

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA



EXAMENES PROFESIONALES
FACULTAD DE QUÍMICA

**“REAPROVECHAMIENTO INTEGRAL DEL
BAGACILLO DE CAÑA: ELABORACIÓN DE PASTAS
PARA SOPA RICAS EN FIBRA Y SU ESTUDIO
REOLÓGICO”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

QUÍMICA DE ALIMENTOS

PRESENTA

MARTHA ESTHER ORTIZ PAREDES

279142

MÉXICO, D.F.

2000



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

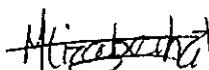
JURADO ASIGNADO

Presidente	Prof. Olga Velázquez Madrazo
Vocal	Prof. María Victoria Coutiño Covarrubias
Secretario	Prof. Hilda Elizabeth Calderón Villagómez
1er. Suplente	Prof. Lucía Cornejo Barrera
2do. Suplente	Prof. Rut Villaseñor Gutiérrez

Sitio donde se desarrolló el tema:

Laboratorio 201 de Tecnologías más limpias, Edificio "B", Laboratorio 301 del PIQAYQA, Edificio "E", Facultad de Química, UNAM, & Departamento de Patología, Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia, UNAM.

Asesor del Tema


M. en C. HILDA E. CALDERÓN VILLAGÓMEZ

Supervisor Técnico


M.V.Z. JOSÉ RAMÍREZ LEZAMA

Sustentante


MARTHA ESTHER ORTIZ PAREDES

A Dios

Por darme el don de la vida...
Y realizar una de mis grandes
metas...

A mis adorados padres

MARTHA Y JOAQUÍN

Por darme la vida...
y por brindarme todo su amor y
comprensión...y sobretodo por
ser mi guía siempre.

A mi hermano

GUILLERMO J. ORTIZ PAREDES

Con especial cariño por todos
los momentos compartidos y
por formar parte de mí...

A IVAN

Por brindarme su amor, cariño,
ternura, y por su apoyo
incondicional ...
Iva...Gracias por tu confianza

A mis abuelitos

A mis tíos

A mis primos

A toda mi familia

Por apoyarme siempre y
quererme tanto...

Muy especialmente a :
José Paredes Pérez†
Inés Pérez de Ortiz†
Vicente García Hernández†

A mis compañeros y amigos

Susana, Patty W., Jorge R., Dorle, Erika Polanco, Héctor V.,
Gabriel, Omar, Anabell, Ivan (Chobi), Ana, Vanessa, Itzel, Angie,
Isadora, Fali, Jorge C., Paty , Pepe, Viviana, Elizabeth, y Maricela.

Por todos los gratos momentos
que hemos pasado y por su
amistad incondicional.

A Hilda E. Calderón V.

Por guiarme y apoyarme
en mi desarrollo profesional,
por sus útiles consejos y
por la elaboración de este
trabajo.

A Lariza y Pepe

Gracias por su amistad y
sus consejos...sin ellos no
hubiera sido igual.

AGRADEZCO

Al Dr. José Ramírez Lezama

Por ese humor tan
característico y por
apoyarme en la parte de
histopatología...gracias Pepetón

Al Tec. Luis Antonio Morales A.

Por su ayuda con la preparación
de las muestras de necropsia

Al Ing. Manuel Enriquez Poy

Por su cooperación en la
donación de bagazo de caña
para la realización de este
trabajo.

Al Depto. de Patología, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM

Al Ingenio Azucarero "Motzorongo" en Veracruz, Ver.

Al Laboratorio de Tecnología de Alimentos, 4-A, Facultad de Química, UNAM

Al Laboratorio de Tecnología más Limpias, Edif. B Lab.201, Facultad de
Química, UNAM

Al PIQAYQA y a la Dra. Carmen Durán por el apoyo brindado para la compra de
reactivos y materiales financiados por los proyectos PAPIME y PAIP

A la FACULTAD DE QUÍMICA

A la UNAM

GRACIAS.

	Pag
Resumen	1
1. Introducción	3
Objetivos	6
2. Generalidades	7
2.1. Médula de Bagazo de caña	7
2.2. Trigo	10
2.3. Fibra Dietética	14
2.5. Reología de masas	17
2.6. Evaluación Sensorial	21
2.7. Histología	26
3. Desarrollo Experimental	28
1. Materiales	29
2. Métodos	31
2.1 Determinación de la calidad de materia prima	31
2.2 Determinación de niveles de inclusión de médula	32
2.3 Evaluación de las características reológicas para pastas	35
2.4 Evaluación de las características sensoriales de las pastas	36
2.5 Análisis microbiológico de las pastas	37
2.6 Evaluación del comportamiento gastrointestinal de las pastas	39
4. Resultados y Discusión	41
4.1 características reológicas de la masa para pastas	42
4.2 Determinación de fibra dietética en pastas	47
4.3 Análisis de pastas para sopa con bagazo de caña	48
4.4 Estudio biológico con ratas de laboratorio	60
5. Conclusiones	73
Recomendaciones	74
Anexos	
Bibliografía	118

INDICE DE TABLAS

	Pag
1. Fracciones que genera 1 ton de caña de azúcar	4
2. Principales constituyentes del bagazo y médula de caña de azúcar	8
3. Composición química del <i>T. durum</i>	11
4. Composición de semolinas de buena calidad	12
5. Principales propiedades y efectos de los componentes de la fibra dietética y pasta para sopa	32
6. Ingredientes agregados a las dietas de estudio	29
7. Información nutrimental de fibra dietética y pasta para sopa	32
8. Composición de la Semola de trigo y el Bagazo de caña	41
9. Contenido de fibra en las pastas para sopa	47
10. Demografía del consumidor	48
11. ANDEVA del estudio de Evaluación Sensorial	49
12. Comparación Múltiple	50
13. Análisis por Tukey	51
14. Preferencia de las pastas para sopa elaboradas	51
15. Resultados de las pruebas físicas realizadas a las pastas	53
16. Pruebas físicas en pastas de estudio	53
17. Resultados microbiológicos de las materias primas para pastas	54
18. Análisis de hongos en pastas para sopa	55
19. Resultados de Coliformes Totales en Pastas para sopa por el método de NMP	56
20. Resultados de análisis de <i>S. aureus</i>	57
21. Identificación y análisis de <i>Salmonella sp.</i>	58
22. Análisis estadístico de resultados en el peso de las ratas (ANDEVA)	70
23. Análisis de pesos de ratas	71

ANEXOS

I.	Técnicas de análisis	75
II.	Métodologías del uso del Farinógrafo	79
III.	Tecnologías para análisis microbiológico. Norma Oficial Mexicana NOM-112-SSA1-1994	81
	Norma Oficial Mexicana NOM-111-SSA1-1994	81
	Norma Oficial Mexicana NOM-115 -SSA1-1994	82
	Norma Oficial Mexicana NOM-114 -SSA1-1994	85
IV.	Pasos para la obtención de un preparado histólogo con ratas Wistar	87
V.	Cuestionario de evaluación sensorial para pastas de sopa con bagazo de caña	89
VI.	Metodología de pruebas físicas en pastas para sopa	90
VII.	Tabla de resultados de Evaluación Sensorial	91
VIII.	Tabla de resultados de pesos de ratas por día	96
IX.	Tabla de resultados de estudio biológico	101
	Registro de heces fecales de ratas Wistar	110
X.	Microfotografías de cortes histológicos en ratas	112

FIGURAS

1.	Organización de un programa de evaluación sensorial	23
2.	Proceso para la elaboración de pastas para sopa	34
3.	Farinogramas	42
4.	Cuadro comparativo de farinogramas	46

RESUMEN

En la actualidad, el bagazo de caña es usado como combustible de la misma industria azucarera, para la elaboración de papel y como forraje, sin embargo, en la industria de los alimentos en México no es utilizado. La fibra es un componente de ciertos alimentos, en especial de los vegetales y los cereales. Se le han atribuido propiedades de disminución de enfermedades tales como cardiovasculares, estreñimiento, diverticulosis, y diabetes. Por lo anterior, se tiene por objeto desarrollar un producto que tradicionalmente no tiene fibra como es la pasta para sopa, así como también analizar la reología de las masas que conforman las pastas. La metodología consiste en definir la materia prima y caracterizarla, establecer formulación y proceso de elaboración de la pasta, enseguida se fabricaron las masas para la pasta aplicando diferentes porcentajes de bagacillo ó bagazo de caña (0%, 0.5%, 1%, 2% y 3%). Se evaluó su calidad a través de pruebas físicas, reológicas, sensoriales y finalmente con una prueba biológica en donde se hizo uso de animales de laboratorio (rata albina raza Wistar) para evaluar las pastas *in vivo*.

La reología de las masas se efectuó en el Farinógrafo Brabender®, evaluando: a) sémola de trigo, b) harina de trigo y c) mezcla de sémola-bagazo, obteniendo para cada una su patrón característico de estabilidad, resistencia al amasado y absorción de agua. La evaluación del efecto reológico al adicionar bagazo, mostró que la mezcla con 0.5%, 1% y 2% tuvieron el mejor resultado en cuanto a la estabilidad de la masa y el tiempo de desarrollo de la misma. Las pastas desarrolladas con 0.5%, 1%, 2% y 3% de bagazo de caña fueron evaluadas por consumidores por medio de una prueba de aceptación y preferencia, comparando las pastas elaboradas con una pasta comercial.

Los resultados obtenidos en las pruebas sensoriales se analizaron por ANDEVA/ DMS y Tukey utilizando un $\alpha= 0.10$ encontrando que existe diferencia significativa entre las cinco muestras. Por el método de Diferencia Mínima Significativa (DMS), se determinó que la pasta comercial y la pasta con 0.5% y 1% de bagazo de caña son iguales entre sí y tienen la mayor preferencia.

Con el estudio biológico con ratas de laboratorio se analizaron ocho diferentes dietas y un control, las dietas son isocalóricas e isoproteicas. La evaluación realizada tiene por objeto conocer el efecto que produce el bagazo de caña (fuente de fibra) en un organismo vivo, al mismo tiempo conocer el tiempo de tránsito intestinal de la fibra dietética. Para dicho estudio se prepararon los siguientes tipos de dieta control positivo (caseína) y dietas con 0.5%, 1%, 2% y 3% de bagazo de caña -- sémola de trigo y bagazo de caña -- almidón de maíz para poder evaluar la fuente de almidón. Los resultados arrojados indican que a mayor contenido de bagazo de caña los animales mantenían un peso corporal homogéneo y el tiempo de tránsito intestinal es alto, por lo que el volumen de heces fecales aumentó. mientras que los animales con dieta de porcentaje bajo en bagazo aumentaban de peso y el volumen de heces fecales fue bajo. Se observó también que la fuente de almidón como es la sémola de trigo presenta diferencia con el almidón de maíz; la sémola de trigo presentó una mejor aceptación por parte de los animales de laboratorio a diferencia del almidón de maíz, esto se pudo observar comparando las dietas con la dieta control (caseína).

INTRODUCCIÓN

La producción nacional de pastas alimenticias se ha incrementado en los últimos tiempos, ya que estos productos poseen larga vida de anaquel, son fáciles de transportar y almacenar, así como de prepararse en el hogar. Se elaboran a partir de una mezcla de endospermo de trigo y agua, moldeándolas en diversas formas. Aunque para la fabricación de pastas se recomienda el uso de harina de trigo *durum* (*Triticum durum*), el cual contiene la mejor calidad de harina para la producción de pastas, también se puede utilizar harina de otras variedades de trigo. La harina de trigo es deficiente en fibra dietética, ésta es un elemento que forma parte de ciertos alimentos, en especial de los vegetales y los cereales. La fibra dietética se define como los polímeros contenidos en los alimentos, que no son digeridos por las enzimas gastrointestinales, pero que pueden ser digeridos en grados variables por la microflora intestinal. La fibra en sí, es una mezcla de polímeros naturales de alto peso molecular, que incluye fundamentalmente a la celulosa, la hemicelulosa, la pectina y lignina, aunque en general se puede afirmar que la fibra dietética es capaz de absorber, de intercambiar ciertos iones y de enlazar algunos metales, así como de absorber ácidos biliares. (44)

Una dieta saludable y balanceada es de suma importancia para el desarrollo del ser humano, ya que proporciona energía, apoyo al cuerpo y nos mantiene sanos. El bajo consumo de fibra dietética ha producido el desarrollo de enfermedades tales como constipación, hemorroides, cáncer de colon, enfermedades arteriocoronarias, diabetes y obesidad. (28)

En la actualidad se están desarrollando grandes esfuerzos en varios países para la utilización de los subproductos agrícolas e industriales de la caña de azúcar; conforme a necesidades locales o con el fin de solucionar problemas de escasez de materias primas aplicadas a la industria de los países en vías de desarrollo (45).

Aproximadamente, una tonelada de caña de azúcar genera productos y cantidades como se presenta a continuación (tabla 1).

TABLA 1 FRACCIONES QUE GENERA 1 TON DE CAÑA DE AZÚCAR (13)

Cantidad (kg)	Parte	%
350	Bagazo húmedo	35
100	Azúcar	10
60	Paja y hojuelas	6
40	Melazas finales	4
100	Cabezas de caña	4
310	Agua evaporada	10

El bagazo de caña de azúcar es el residuo celulósico de la caña después de la extracción del jugo, está constituido principalmente por fibra, mezcla de compuestos orgánicos solubles en las siguientes proporciones 65% fibra, 25% médula y 10% agua con los componentes solubles (13).

La diversidad de productos que pueden obtenerse a partir de los subproductos es amplia, es por eso que el presente trabajo tiene como finalidad estudiar la posibilidad de uso de la médula de bagazo de caña en conjunto con la semolina de trigo para producir una pasta para sopa con alto contenido de fibra. Así mismo, evaluar el comportamiento reológico de las masas, las propiedades sensoriales de la pasta, los efectos característicos de la fibra dietética en el tracto gastrointestinal de animales de laboratorio, su estudio histopatológico de los mismos con tinciones Hematoxilina & Eosina (H & E) y tinciones especiales.

OBJETIVOS

- ☞ Utilizar el bagazo de caña como fuente de fibra dietética en pastas para sopa.

- ☞ Estudiar el comportamiento reológico de la masa al agregar el bagazo de caña.

- ☞ Estudiar los cambios histopatológicos de los diferentes órganos de animales de laboratorio (rata albina raza Wistar) y analizar el efecto del consumo de bagazo de caña como fuente de fibra.

- ☞ Analizar las propiedades y efectos de la fibra dietética en el producto final, mediante pruebas físicas y sensoriales con consumidores.

GENERALIDADES

Siendo uno de los objetivos de este trabajo la elaboración de pastas para sopa a partir de bagacillo de caña de azúcar, se presentará información general de la sémola de trigo, y el bagazo de caña, así como también del proceso de elaboración de pastas.

2.1 MÉDULA DE BAGAZO DE CAÑA Ó BAGACILLO

El bagazo de caña es el material sólido y fibroso que resulta de la molienda de la caña de azúcar, una vez que se ha extraído el jugo. Está constituido principalmente por fibra, mezcla de compuestos orgánicos solubles (65% de fibra, 25% de médula y 10% de agua con los compuestos solubles). El bagazo está formado por dos fracciones, una exterior llamada cáscara o corteza, y una interior llamada médula ó bagacillo (tabla 2). Estas fracciones son diferentes entre sí, la externa es una fracción de fibra gruesa y larga, mientras que la interior está formada de las paredes celulares del tejido vegetal y es una fibra delgada y corta. Las dos fracciones constituyentes del bagazo, están compuestas principalmente por carbohidratos; la química del bagazo tiene una composición promedio de 40% de celulosa, 30% de hemicelulosa y 15% de lignina, un pequeño porcentaje de sílice inorgánica, además de residuos de azúcares como son pentosas, hexosas, y otros compuestos de bajo peso molecular (12, 30).

Dicha composición química es también definida como polímeros estables, altamente cristalinos y extremadamente resistentes a los disolventes y al ataque químico. Su color es por lo general de amarillo grisáceo a verde pálido; su textura es gruesa y no tiene un tamaño uniforme.

TABLA 2. PRINCIPALES CONSTITUYENTES DEL BAGAZO Y MÉDULA DE CAÑA DE AZÚCAR (45)

% BASE SECA			
CONSTITUYENTE	BAGAZO ENTERO	CORTEZA	MÉDULA
Lignina	20.2	19.7	22.0
Celulosa	46.3	47.6	45.0
Hemicelulosa	24.8	26.7	29.3
Silicatos	2.3	1.1	0.5
Extracto Etéreo	3.7	3.0	2.5
Cenizas	2.7	1.9	1.0

A partir de los sacáridos de la caña de azúcar se obtienen productos intermedios o finales, ya sea por vía fermentativa o química, que comprenden las distintas ramas como la agropecuaria, la industria alimenticia, la industria química y la farmacéutica. Al analizar las cantidades de subproductos que se generan al procesar una tonelada de caña se observa que en el campo queda un potencial de materia prima disponible suficientemente grande como para estudiar detalladamente su forma de aprovechamiento (27). Uno de los principales usos de este tipo de desechos es para la alimentación de ganado y como combustible; sin embargo por un lado se obtienen pocas ganancias y por otro causa problemas de contaminación (43). Debido a su composición química, la médula de bagazo

de caña ó bagacillo representa una fuente potencial de fibra dietética, por lo que se plantea su inclusión en un alimento de consumo humano, como es una pasta para sopa.

2.1.1 Disponibilidad y usos

A pesar de que ya en el siglo XIX la Industria azucarera contaba con una tecnología definida, no es, sino hasta el presente siglo cuando comienza a haber un interés en la utilización de los subproductos de esta industria.

La producción de caña de azúcar en la zafra de 1997/1998 (la zafra inicia a finales del año, noviembre a diciembre, y termina a mediados del año siguiente, de mayo a junio) fue de 45,417,378 toneladas de caña, de las cuales la producción de azúcar fue de 4,958,43 toneladas. Si consideramos que de una tonelada de caña se obtiene alrededor del 35% de bagazo, entonces en este año tendrán 15,896,082.3 toneladas del mismo. Ver Tabla 2.

Hasta la fecha el bagazo de caña no se ha incluido como complemento en los alimentos para consumo humano, es por eso que con este trabajo se pretende proporcionar un valor agregado a dicho subproducto dentro de la industria alimentaria, ya que el bagazo proporciona una cantidad de fibra que puede ser empleada en un alimento de consumo general como son las pastas para sopa y de esta forma incrementar el consumo de fibra en nuestro país.(43).

Los usos más comunes del bagazo son:

- ❖ Combustible en los molinos azucareros
- ❖ Combustible industrial
- ❖ Camada para aves de corral
- ❖ Material aislante
- ❖ Producción de plásticos derivados del bagazo
- ❖ Forraje tosco

Sin embargo, la cantidad que se produce por día de las formas arriba mencionadas no es suficiente con los usos que se le han dado, ya que es demasiada la cantidad de bagazo

que se produce. Además en los Ingenios azucareros no se tiene un espacio adecuado para almacenar este subproducto. Este material se acumula alrededor de los ingenios azucareros constituyendo un problema ecológico, debido al espacio que ocupan, ya que se calcula que al amontonar el bagazo, su peso por metro cúbico es de aproximadamente 200 a 300 kg, en tanto que suelto tiene un peso de 112 kg aproximadamente. (13)

2.2 TRIGO

La planta de trigo es un miembro de la familia de las gramíneas, que comprende unos 600 géneros y más de 5,000 especies. Todos los trigos, sean silvestres o cultivados, se hallan incluidos en el género *Triticum*, del cual se conocen comúnmente 14 especies que pueden subdividirse en tres grupos; diploides, tetraploides y hexaploides, según el número de cromosomas contenidos en sus células reproductoras. Los grupos difieren por sus características anatómicas y morfológicas. Los granos de trigo son de forma ovoide, redondeada en ambos extremos, el germen se encuentra en uno de ellos y en el otro un penacho de finos pelos (el pincel o cepillo), a lo largo de la cara ventral del trigo se encuentra un repliegue o zurco, que es un enrollamiento de la aleurona y de todas las capas envolventes. (14,16)

La composición química del trigo al igual que otros alimentos de origen vegetal varía ampliamente, se ve influenciada por factores genéticos, climáticos y el tipo de suelo en el que se cultiva. Se ha encontrado variaciones en las cantidades relativas de proteínas, lípidos, carbohidratos, pigmentos, vitaminas y cenizas así como de elementos minerales. El trigo tiene un contenido relativamente bajo de proteínas y un alto contenido de carbohidratos con respecto a productos de origen animal como la leche, huevo, carne, etc.; los carbohidratos consisten principalmente de almidón, dextrina, pentosas y azúcares, de los cuales el 90% o más es almidón. Los componentes no se encuentran uniformemente distribuidos en las diferentes estructuras del grano; la cáscara y el salvado tienen alto contenido de celulosa, pentosanas y cenizas; el germen es rico en lípidos, proteínas,

azúcares y constituyentes de cenizas; el endospermo contiene almidón y es más bajo en proteínas que el germen y el salvado.

El trigo cuenta con vitaminas del grupo B; el aceite del embrión es fuente de vitamina E; la distribución de las diferentes vitaminas varía en las diversas estructuras aunque la menor cantidad se encuentra en el endospermo (18). Los datos concentrados en la Tabla 3 son cifras obtenidas del análisis de *Triticum durum* de varios países, incluido México, y muestra la composición de este tipo de trigo.

TABLA 3. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE *Triticum durum* (37)

COMPONENTE	INTERVALO DE COMPOSICIÓN	
	% BAJO	% ALTO
Proteína (N * 5.7)	7.0	18.0
Cenizas	1.5	2.0
Grasa	1.5	2.0
Almidón	60.0	68.0
Fibra Cruda	2.0	2.5
Humedad	0	18.0

2.2.1 Tipos de trigo

Las especies de trigo más comunes son:

- ❖ *Triticum hibernum*, el más común
- ❖ *Truticum aestivum*, el más barato
- ❖ *Triticum largidum*, el grano grueso y redondo, suave o medio fuerte
- ❖ *Triticum amilicum*, grano suave rico en almidón.
- ❖ *Triticum durum*, grano duro

Sémola de trigo

Los mejores trigos para la producción de sémola son los trigos cristalinos, en los cuales el aspecto es normalmente vítreo. Cuando se utilizan trigos totales o parcialmente harinosos el valor de la semolina fabricada disminuye por dos razones: el rendimiento en semolina es menos elevado, y la presentación y costo de ésta se ven aminorados por la presencia de gránulos blancos, no translúcidos.

El trigo duro usualmente es molido tanto en forma de semolina granular como de harina; la molienda de *T. durum* como harina de patente es similar a la molienda de harina convencional. La molienda de semolina es única en cuanto a que su objetivo es separar los gránulos medianos que pasen por la malla No. 20 con un máximo de 3% de producción de harina.

La composición de las sémolas varía evidentemente, de acuerdo a la naturaleza y calidad del trigo, pero se estima que las sémolas de buena calidad deben tener una composición semejante a la que se reporta en la tabla 4.

TABLA 4. COMPOSICIÓN DE SEMOLINAS DE BUENA CALIDAD (17)

Componente	%
Humedad	12
Cenizas	0.6
Proteína	11.5
Grasa	1.8
Acidez	0.04

2.2.2 Elaboración de pastas para sopa

El origen de la elaboración de pastas inició en el oriente con los japoneses, y no con los italianos como se cree. Es en Italia donde llegó en el siglo XIV a través de Alemania, en donde ha alcanzado el máximo desarrollo, favorecido por el clima particularmente propicio de algunas regiones del litoral italiano. Es también en Italia que se consume la mayor cantidad de pastas en el mundo. Inicialmente el papel de las pastas alimenticias era el de reemplazar el pan, para lo cual se preparaban presentándolas en forma atractiva al consumidor, pero su formulación básica era la misma que en la actualidad. En sus principios, las pastas eran elaboradas manualmente, pero obviamente se han ido sustituyendo esos trabajos manuales por las máquinas. (16,25)

En la actualidad, las pastas alimenticias se encuentran difundidas en todo el mundo en diferentes presentaciones, calidades, sabores, etc., Se pueden señalar algunas características que han contribuido a la gran aceptación mundial. Diferentes formas, tamaños, facilidad de preparación, vida de anaquel larga, alto contenido calórico, composición, por señalar algunas.

Pasta alimenticia es el alimento preparado por la desecación de las figuras formadas de masa hecha a partir de semolina, harina de trigo duro, harina de trigo harinero, o cualquier combinación de dos o más de éstos con agua, en proporción de 3/4 partes de harina por 6 a 10 partes de agua dependiendo del tipo de pasta que se desee, además de que se le pueden agregar ingredientes adicionales como son: vegetales, huevo, aditivos, etc.

Existen diferentes tipos de pasta como son:

- ❖ PASTAS LARGAS: Macarrón, Spaguetti, Fideo, Ravioli, Tallarín, Canelones

- ❖ PASTAS CORTAS: Pípirín, Codo, Alfabeto, Munición, Tornillo

Según su composición existen:

- ❖ **PASTA NORMAL:** se entiende por éste producto al elaborado por la desecación de figuras obtenidas del amasado de semolina y/o harina de trigo, agua potable y colorante.
- ❖ **PASTAS ENRIQUECIDAS:** son aquellas que además de agua, harina y colorante incluye en su composición elementos que aumentan su valor nutritivo (5).

2.3 FIBRA DIETÉTICA

La fibra dietética se define como los polímeros contenidos en los alimentos, que no son digeridos por las enzimas gastrointestinales, pero que pueden ser digeridos en grados variables por la microflora intestinal.

La fibra en sí es una mezcla de polímeros naturales de alto peso molecular, que incluye fundamentalmente a la celulosa, la hemicelulosa, la pectina y la lignina, cuyas propiedades dieron un poco entre sí, aunque la fibra dietética en general puede ser capaz de absorber ácidos biliares. Entre las acciones fisiológicas de la fibra dietética, se destaca su capacidad para aumentar el peso y el volumen de las heces fecales y para acelerar el tiempo de tránsito intestinal.(11,21,28,41)

Existe una serie de trabajos relacionados con enfermedades causadas por el bajo consumo de fibra dietética, donde se han encontrado una deficiencia en fibra dietética en dietas del Occidente y esta privación puede ayudar a explicar la etiología de desordenes nutricionales y digestivos como diverticulosis y enfermedades cardiovasculares. La incidencia de estas enfermedades ha ido en aumento paulatinamente según la disminución en el consumo de fibra dietética. Hasta hace algunos años, tales enfermedades se consideraban raras. En un principio, la obesidad y la diabetes aparecieron sólo en grupos de nivel de vida elevado; posteriormente la constipación, hemorroides y venas varicosas se

convirtieron en enfermedades comunes y finalmente aparecieron las enfermedades cardiovasculares y diverticulosis (41).

En el Tabla 5 se muestran las propiedades y efectos de los componentes de la fibra dietética (46).

TABLA 5. PRINCIPALES PROPIEDADES Y EFECTOS DE LOS COMPONENTES DE LA FIBRA DIETÉTICA (46)

FUENTE	SUSTANCIA	PROPIEDADES	EFECTO PRINCIPAL
Material estructural de la pared celular de lo vegetales	Polisacárido celulósico	Retención de agua	Aumenta el peso de la materia fecal. Disminuye el tránsito intestinal. Disminuye la presión intraluminal
Materiales no estructurales encontrados naturalmente o utilizados como aditivos	Celulosa Y Hemicelulosa	Retención de agua	Aumenta el peso de la materia fecal. Disminuye el tránsito intestinal Disminuye la presión intraluminal
	Pectina	Formación de geles, unión con ácidos biliares	Retarda el vaciado gástrico. Disminuye la concentración de colesterol en sangre.
	Lignina	Unión con ácidos biliares, intercambio catiónico	Disminuye la concentración de colesterol en sangre.

El principal componente de la fibra dietética en los alimentos, se origina de las paredes celulares vegetales, por lo tanto todos los alimentos de origen vegetal son necesariamente fuentes de ésta.

Los cereales integrales son la mejor fuente de fibra dietética debido al salvado, los cereales refinados tienen un contenido de fibra mucho menor ya que durante su procesamiento éste se separa y es eliminado. Los frutos vegetales, sobre todo si se consumen crudos y enteros, representan una fuente potencial de fibra.

2.3.1 Elaboración de pasta para sopa con alto contenido de fibra

Este tipo de producto es aquel que se elabora de igual manera que una pasta enriquecida, pero con la variante de que contiene un porcentaje de fibra mayor que el normal. El aumento de fibra puede obtenerse a partir de algún componente diferente a la semolina y que tenga un valor alto de fibra dietética, un ejemplo es, la pasta elaborada con bagazo de caña de azúcar para aumentar su contenido de fibra, además de que se aprovecha el mismo subproducto(2).

Hasta la fecha no hay ningún producto que se le parezca, por lo tanto, el objetivo del presente trabajo es elaborar dicho tipo de pasta alimenticia, así como también realizar un breve estudio reológico a las masas.

2.4 REOLOGÍA DE MASAS

2.4.1 Definición

La reología se ha definido como la investigación sistemática de la deformación y flujo de la materia, en relación con la fuerza y al tiempo. La deformación puede ser de dos tipos: (9)

- a) Deformación reversible: Elasticidad
- b) Deformación irreversible: Flujo

La reología de los productos de trigo involucra la formación de la masa y sus características como son: elasticidad, extensibilidad, absorción, suavidad, dureza, deformación y fuerza.

La masa es un material complejo; si fuera un estado o sistema simple, como sólido, líquido o gas, al medir o determinar sus características sería fácil. La masa no es un líquido, pero fluye; no es un sólido, pero es elástica. Estas dos características son importantes en su comportamiento y propiedades físicas.

Es relativamente fácil demostrar algunas de las características físicas de la masa; medir estas características es más difícil, pero determinarlas es extremadamente difícil.

Las propiedades reológicas de las masas de harina de trigo dependen de la composición y propiedades físicas de sus constituyentes. La reología de la masa es importante en el mezclado. Este proceso consiste inicialmente en una distribución de los componentes de la masa y posteriormente, en la formación de una estructura coherente, viscoelástica. La reología de la masa es importante para su manejo, como en el laminado, plegado o cortado. La reología dice mucho acerca de la estructura de la masa, excepto en

el terreno del mezclado, las aplicaciones útiles de ese conocimiento en la tecnología de las pastas son escasas.

Farinógrafo

El farinógrafo es un aparato que determina la calidad de trigos y harinas. registra la resistencia que opone la masa al esfuerzo mecánico uniforme, en condiciones de ensayos invariables, desde la formación de la masa y durante la duración del ensayo, traduciéndola en un diagrama que expresa la resistencia en función del tiempo. (10)

El farinógrafo se compone de un dinamómetro libre de distorsión combinado con un sistema de balanza de alta precisión para medir el momento de torque. La escala de la balanza es lineal y está dividida de 0 a 1000 UF (Unidades farinográficas).

La curva obtenida es denominada farinograma, registra la resistencia que la masa opone a un esfuerzo mecánico uniforme, en condiciones de ensayos invariables, desde la formación de la masa y durante la realización de la prueba.

La interpretación del farinograma determinando factores como:

- a) Absorción de agua en %
- b) Tiempo de formación de la masa en minutos
- c) Grado de caída en unidades farinográficas ó Brabender®

representa un fraccionamiento de la curva característica que expresa las propiedades de la harina de trigo y la formación de la masa en la práctica.

2.4.2 Interpretación Reológica

❖ Interpretación del farinograma

La interpretación del farinograma, se basa en la determinación de los siguientes factores:

Absorción de agua en %

Es el volumen de agua en % que se requiere para formar la masa y obtener el valor más alto de la curva hasta alcanzar la línea de las 500 Unidades Brabender®, después de mezclar la harina con el agua. Este valor es una medición considerada cuando el agua es absorbida por la harina.

Formación de la masa en minutos

Es el tiempo que tarda en formarse la masa al adicionar harina y agua, se considera el punto inmediato antes de la primera disminución del ancho de la curva.

Grado de caída en Unidades Farinográficas (UF)

Representa un fraccionamiento de la curva característica que expresa las propiedades de fabricación de la harina de trigo. La curva normal, en su totalidad, refleja en cuadro característico de la calidad del producto probado, que en este caso es la sémola de trigo.

Para la evaluación cualitativa de la sémola de trigo investigada se determinan ciertos factores individuales a base de la curva normal. Como son el tiempo de absorción de agua, tiempo de desarrollo de la masa, estabilidad e índice del valorímetro, donde todos los factores son registrados en minutos.

Índice Valorimétrico ó del Valorímetro

Es un valor empírico e indica la calidad registrada. Esta basado en el tiempo de desarrollo de la masa y la tolerancia al mezclado. El índice valorimétrico es dependiente de dos características del farinograma: el tiempo de desarrollo de la masa o tiempo del pico y el valor al cual la masa se rompe después del tiempo del pico. Para conocer el índice del valorímetro, la curva del farinograma debe tocar en la línea de las 500 UB, es necesario registrar el primer punto donde la curva toca la línea de las 500 UB para considerarla como el punto cero. El punto final es cuando la masa se ha desarrollado por 12 minutos ó cuando la curva se ha roto, es decir, cuando la curva tiende a desplazarse hacia abajo. (10).

Tiempo de Quiebra de la masa

Es el tiempo donde comienza el mezclado y el tiempo el cual la consistencia ha disminuido a 30 Unidades (UB). Esta determinación es dibujada en forma horizontal a través del centro de la curva y lo alto del punto, generalmente es paralela por debajo de 30 UB.

2.5 EVALUACIÓN SENSORIAL

2.5.1 Definición

La definición Oficial de Evaluación Sensorial asignada por el IFT (Institute of Food Technology) desde 1975 es la siguiente:

“La Evaluación Sensorial es una disciplina científica usada para nombrar, medir, analizar e interpretar las reacciones a las características de los alimentos y materiales como son percibidos por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído.” (47)

En los últimos años el análisis sensorial de los alimentos ha pasado de ser una actividad secundaria y empírica a tener categoría de disciplina científica capaz de generar información precisa y reproducible en donde se toman decisiones importantes acerca de la materia prima, los procesos (formulaciones y desarrollo), en una palabra la evaluación sensorial es una herramienta básica para el trabajo en la industria de alimentos.

Existen diversos indicadores de la calidad de los alimentos; la evaluación sensorial no es la excepción, ésta ocupa un lugar destacado que implica conocer el aspecto desagradable, defectos en olor, sabor ó una textura inadecuada que permite que el producto sea rechazado ó aceptado por el consumidor. Por que aunque el producto sea lo más nutritivo, higiénico y estético, sí éste no tiene un sabor agradable ó el color no es atractivo, ó la textura no es buena, el consumidor la rechazará y quizá no la volverá a consumirlo. Por otra parte, el desarrollo impetuoso de la química analítica de los alimentos ha permitido utilizar técnicas e instrumentos cada vez más complejos como son: cromatógrafos de gases (simple ó acoplada a espectrometría de masas), cromatógrafos de líquidos, texturómetros, entre otros. Sin embargo, la aplicación de éstas técnicas analíticas en los alimentos, exige el empleo de la evaluación sensorial, pues de lo contrario no se podrían interpretar los resultados instrumentales. (46)

Las pruebas sensoriales se clasifican, según los objetivos que se persiguen, y se dividen en dos grandes grupos: analíticos y afectivos. Las pruebas afectivas se dirigen fundamentalmente, hacia los consumidores y pretenden evaluar su aceptación ó preferencia por un determinado producto. Las pruebas analíticas se diferencian de las anteriores en que necesitan jueces entrenados en dar una respuesta sobre la calidad sensorial del producto, ya sea, de color, sabor, olor, textura, sin tener en cuenta los gustos ó preferencias de los propios jueces.

Esta última prueba es la más adecuadas para la evaluación de la calidad de los alimentos, claro que es muy importante conocer el criterio de los consumidores, quienes finalmente consumirán el producto, pero las pruebas afectivas ayudan a conocer que tan bien va el producto, sobre todo cuando se trata del desarrollo de nuevos productos ó reformulaciones. (46)

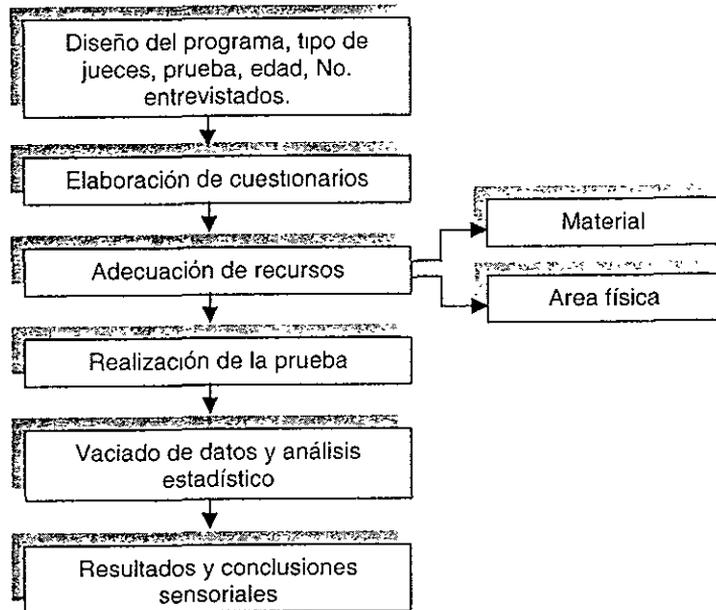
2.5.2 Organización y Operación de una Evaluación Sensorial

Las actividades comienzan haciendo conciencia de la Gerencia respecto al valor potencial de la información sensorial, ya que contribuye a un gran número de actividades importantes para la propia organización, como son:

- ⤴ desarrollo de nuevos productos
- ⤴ reformulación de productos
- ⤴ evaluación de la competencia
- ⤴ cambio de proveedores
- ⤴ especificaciones de Control de Calidad
- ⤴ aseguramiento de la calidad
- ⤴ estabilidad del producto en almacén

En la figura 1 se presenta una pequeña metodología para realizar un programa de evaluación sensorial, una vez que se tiene definido el producto:

Fig.1. Organización de un Programa de Evaluación Sensorial



El programa de evaluación sensorial debe realizarse considerando las necesidades y recursos disponibles en la empresa ó lugar de trabajo.

Objetivos. Es de suma importancia tener bien claros los objetivos del trabajo a desarrollar, así como también sus metas y/o hipótesis. Una vez que se sabe qué es lo que se pretende conocer por medio del análisis sensorial, se procede a comprender o detectar el problema en el producto.

Diseño de estudio sensorial. En este paso se indica el material que se requiere para el estudio y para ello es necesario indicar lo siguiente:

- ^ Plantear el problema
- ^ Plantear hipótesis
- ^ Seleccionar tipo de prueba
- ^ Conocer el área física
- ^ Tipo de jueces (consumidores ó jueces entrenados)
- ^ Método estadístico a utilizar

Elaboración de Cuestionarios. Se debe elaborar el cuestionario tomando en muy cuenta los objetivos del estudio, de manera que se logre obtener la información necesaria para llegar a una conclusión clara.

Adecuación de recursos. Una vez conocidos los puntos anteriores, se procede a realizar el estudio, teniendo en cuenta que se requiere adecuar las muestras al tipo de análisis como:

- a) enmascarar el producto (si es necesario)
- b) contar con material adecuado para enjuague de boca
- c) seleccionar el método de preparación de muestras
- d) indicar la cantidad de muestra a evaluar
- e) contar con recipientes desechables a utilizar
- f) arreglar del conjunto de muestras para una buena presentación

Realización de la prueba. Durante la prueba hay que cerciorarse que los consumidores contesten y prueben correctamente las muestras para evitar que existan sesgos.

Análisis de datos y Resultados. En este punto del estudio se realiza un análisis estadístico que nos ayuda a conocer el resultado de la evaluación y con la interpretación de resultados poder tomar decisiones en cuanto el producto según el objetivo marcado.

Resultados y Conclusiones sensoriales. Una vez realizado el análisis estadístico se obtendrá un resultado y conclusión, mismas que originarán una acción a tomar.

2.5.3 Papel de la evaluación sensorial en el aseguramiento de la calidad de los alimentos

Los métodos o pruebas sensoriales son indispensables en el control de la calidad de los alimentos. Es frecuente que se rechacen productos por problemas sensoriales, indicándose procesos de reclamación contra los productores. Por ese motivo, se requiere que las evaluaciones sensoriales se realicen con fundamentos teóricos y científicos, asegurando la obtención de resultados confiables y objetivos.

Para el aseguramiento de la calidad de los alimentos es indispensable la evaluación comparativa, es decir, el poder comparar dos productos con características sensoriales similares ó iguales que permite conocer más al producto otorgándole información tecnológica, de diseño, de empaque, de diseño de la calidad sensorial o calidad de materia prima; y si existiera algún problema con dicho producto se podrá encontrar fácilmente la respuesta.

2.6 HISTOLOGÍA

El término *Histología* se deriva del vocablo griego *histos* (tela, tejido) y *logos* (estudio), y significa el estudio de los tejidos. El enfoque de la histología se origina en la bioquímica de células y tejidos, finalizando con el estudio de los órganos.

Un tejido es un grupo de células y sus productos extracelulares más o menos parecidos, que llevan a cabo una función específica o un conjunto de funciones relacionadas.

Un corte histológico es una delgada capa de tejido cuyo grosor varía entre 0.5 y 10 μm . Para la preparación de uno de tales cortes se congela una pieza de tejido o bien se le impregna con algún material que sirva de soporte como es el Formaldehído o Formol al 10%, enseguida se corta el tejido con un aparato denominado Microtomo. (3,4)

Los cortes se colocan y se aseguran en un portaobjetos de vidrio y se tiñen con uno o más colorantes para aumentar la visibilidad de los distintos componentes celulares e intercelulares. En el Anexo IV se esquematizan los diferentes pasos en la obtención de un preparado histológico con la técnica de impregnación en parafina. El tejido u órgano de un animal es cortado en fracciones pequeñas, éstas piezas se colocan en un fijador como el Formaldehído al 10% (Formol), cuya función es conservar el tejido de manera morfológica normal y de esa manera facilitar su procesamiento. Enseguida se deshidrata el tejido sumergiéndolo en diferentes tipos de alcoholes de concentración creciente hasta llegar al alcohol absoluto (99.9%). A continuación, se realiza el paso llamado *Aclaración*, que es esencial para impregnar el tejido deshidratado con parafina, ya que el alcohol y la parafina son inmiscibles, para esto se coloca la muestra en Xilol que es miscible tanto en alcohol como en parafina (3).

Se coloca y se asegura el tejido en un bloque de parafina dejándolo solidificar. Luego se quita el molde y se remueve el exceso de parafina alrededor de la muestra. En seguida, se coloca el molde de parafina en el microtomo orientándolo el tejido hacia la cuchilla, de tal manera que se realice un corte del tejido con un grosor de 2-3 μm . Se separan con cuidado los cortes del tejido y se colocan en agua caliente, esto ablanda la parafina y estira el corte eliminando las arrugas. (3, 11)

Los cortes son transferidos a un portaobjetos que se colocan sobre una plancha caliente.

A continuación se disuelve la parafina al agregar xilol y se rehidrata. En seguida se tiñe el tejido, se vuelve a deshidratar y aclarar, cubriéndolo finalmente con un cubreobjetos previa interposición de una gota de resina de montaje. (3)

2.6.1 Tinciones

La tinción más utilizada en Histología es una combinación que emplea Hematoxilina & Eosina (H & E). La hematoxilina imparte un color púrpura a las sustancias pero se la debe acoplar a una sal metálica denominada mordente. Esta combinación es una laca que posee una carga positiva que la hace comportarse como un colorante básico (o catiónico). La laca se combina electrostáticamente con radicales de carga negativa como son los grupos fosfato de las nucleoproteínas.

La Eosina es un colorante ácido e imparte un color naranja o rojo a las sustancias acidófilas. Además de la tinción H & E, existen muchas otras combinaciones y técnicas de coloración. Algunas son particularmente útiles para la identificación de ciertos elementos tisulares. (4)

MATERIALES Y MÉTODOS

El desarrollo del trabajo se dividió en las siguientes etapas:

1. Descripción de materia prima
2. Determinación de calidad de materia prima
3. Determinación de los niveles de inclusión de médula
4. Selección de la operación para la adición de médula
5. Proceso de elaboración de la pasta para sopa adicionada con médula
6. Evaluación de las propiedades reológicas de la masa para pastas
7. Análisis de fibra dietética en las pastas para sopa adicionadas con médula.
8. Evaluación de las características sensoriales de las pastas para sopa adicionadas con médula de bagazo
9. Análisis microbiológico de las pastas para sopa adicionadas con médula de bagazo de caña
10. Evaluación del comportamiento gastrointestinal de ratas, al consumir dietas con diferentes porcentajes de bagazo de caña como fuente de fibra.

3.1 MATERIALES

Materia Prima

Para el desarrollo del estudio, fue necesario emplear algunas materias primas como son la sémola de trigo para formar las pastas, el bagazo de caña para estudiar el comportamiento en las pastas para sopa. Se utilizó también una mezcla de vitaminas que permiten dar a la pasta un valor nutritivo, y finalmente se utilizó albúmina de huevo como estabilizante.

1.1 Sémola de trigo.- Se considera sémola al material que pasa a través de la malla # 30 y se retiene en la malla # 90 de variedad: *Triticum durum* Adquisición: Pastas Finas "La Genovesa", San Angel, México, D.F., el 31 Agosto 1998.

1.2 Médula de bagazo.- Es el material sólido y fibroso que resulta de la molienda de la caña de azúcar, una vez que se ha extraído el jugo. Dicho material fue obsequiado por el ingenio "Motzorongo" en Veracruz, de la zafra 97/98.

A continuación se mencionan los porcentajes y cantidades agregadas a las dietas de estudio de cada uno de los ingredientes (Tabla 6).

TABLA 6. INGREDIENTES AGREGADOS A LAS DIETAS DE ESTUDIO

INGREDIENTE	0.5% Bagazo *	1% Bagazo *	2% Bagazo *	3% Bagazo *
Sémola de trigo	298.5 g	297 g	264 g	291 g
Bagazo de Caña	1.5 g	3 g	6 g	9 g
Mezcla Vitaminas	0.3g	0.3 g	0.3 g	0.3 g
Albúmina	1g	1 g	1 g	1 g

*base para elaborar 300 g de pasta

Reactivos

Prueba	Reactivos
Extracto Etéreo	Éter etílico
Fibra Dietética Total	Reactivos indicados en el KIT-TDF-100 [®]
Técnicas Microbiológicas	Caldo Lactosado, Agar Papa Dextrosa acidificado, Agar Baird-Parker, Caldo de Infusión Cerebro-Corazón, Caldo Selenito-Cistina, Agar Xilosa, Desoxicolato (XLD), Agar Verde Brillante (VB), Agar Sulfito de Bismuto y Agar SS

Material Biológico

Se utilizaron ratas blancas de laboratorio raza Wistar, machos, de 2 semanas de nacidas, sus pesos oscilan entre 40 y 50g.

3.2 MÉTODOS

3.2.1 Determinación de calidad de materia prima

Se sometió la sémola de trigo a un análisis selectivo para determinar la calidad comercial del producto y evaluar las condiciones iniciales de la materia prima, ésta clasificación se realizó de manera manual.

La clasificación se llevó a cabo tomando muestras de sémola de trigo (representativas del lote a utilizar), de 50 g cada una. Los criterios a considerar fueron los siguientes:

- Materia extraña Son las fracciones de tallos, hojas, cáscara, tamo, piedras, etc. cualquier otro material extraño a la sémola de trigo.

- Semillas extrañas Son aquellos granos de otra variedad que por su color se distinguen, también se consideran las semillas de otra especie.

- Sémola dañada por hongos Aquel material fino que contenga claramente el germen y/o características de colonias de color blanco, negro, rosado, gris, azul verde, café o de otro color de los hongos de campo o almacén.

Los criterios anteriores se tomaron de la Norma Oficial Mexicana NOM-F-23-S-1980, "Pasta de Harina de Trigo y/o Semolina para sopa y sus Variedades". (33, 39)

Posteriormente se realizó un Análisis Bromatológico que consta de cenizas, humedad, proteína, carbohidratos, extracto etéreo y fibra dietética, tanto de la sémola de trigo como de la médula de bagazo de caña. Los análisis son de acuerdo a los métodos oficiales del A.O.A.C. (1995).

3.2.2 Determinación de los niveles de inclusión de médula

Para establecer los niveles de inclusión de médula de bagazo, se realizaron pruebas preliminares tomando en cuenta las propiedades sensoriales de la pasta para sopa, el consumo recomendado de fibra dietética, así como también problemas que se llegarían a presentar en la elaboración de la misma. De ésta manera se estableció el intervalo de trabajo (Tabla 7).

TABLA 7. INFORMACIÓN NUTRIMENTAL DE FIBRA DIETÉTICA Y PASTA PARA SOPA

<i>Información</i>	<i>Valores</i>
Consumo recomendado de fibra dietética	30 g / día
Consumo per cápita de sopa de pasta	60 g / día
Contenido de fibra dietética en pasta para sopa	1.7 g / 100 g
Contenido de fibra dietética en el bagacillo	83.49 g / 100 g
Contenido de humedad del bagacillo	7.93 %
Consumo recomendado de fibra dietética en pastas para sopa (27, 29)	5 g / día
Consumo (estimado) diario de fibra dietética en pastas para sopa	1.02 g fibra dietética / día

De la tabla anterior, podemos mencionar que existe una relación del contenido de fibra dietética en el bagazo de caña, y si obtenemos ese contenido de fibra dietética en gramos de pasta, tenemos:

0.835 g f.d.	---	1 g médula ó bagazo
0.05 g f.d.	---	X = 0.05988 g médula / g pasta

Sotto E. & Zamora R. (43), sugieren que todo ser humano debe ingerir 7 a 8 g de fibra dietética al día en todos los alimentos que consuma durante el mismo, debido a esta recomendación, consideré que en una pasta para sopa no debe sobrepasar este valor, por lo que sólo consideré 5 g de fibra dietética como máximo en 1 porción de 50 g de sopa de pasta, siendo:

0.05988 g médula	---	1 g pasta
X = 5.988 g médula	---	100 g pasta

Entonces:

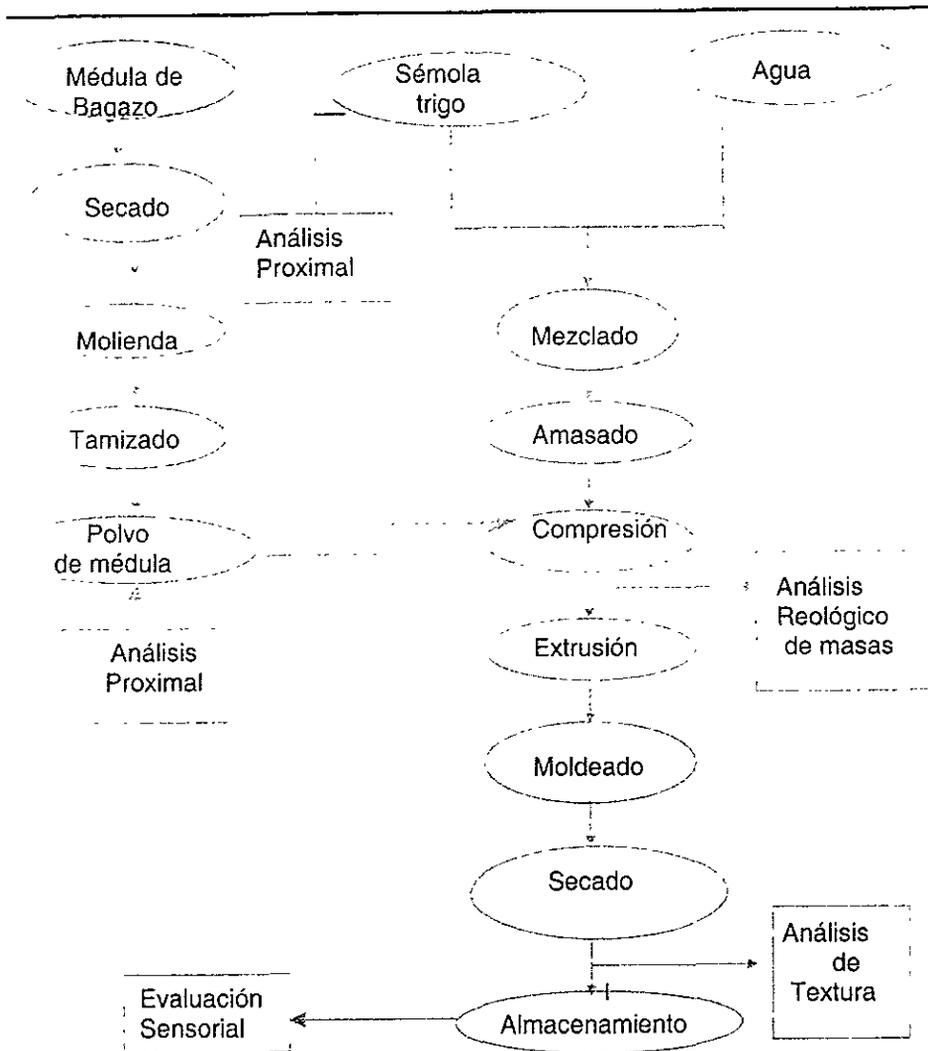
Para 100 g de pasta requerimos de 5.988 g de médula, dado que el farinógrafo necesita 300 g para la mezcla, entonces, se agregó 17.96 g de bagazo ó médula de caña en 300 g de pasta.

17.96 g bagazo (en 300 g de médula o bagazo de caña)
282.76 g sémola

Analizando los datos que menciona la literatura, la mejor operación para adicionar el bagazo de caña es el amasado, ya que en ésta operación no se verán afectadas las características naturales de la médula de bagazo como fibra dietética.

La fibra dietética en pastas se realizará según el método del A.O.A.C., 16th Ed., 1995 (Anexo I).

Figura 2. Proceso para la elaboración de pasta para sopa



3.2.3 Evaluación de las características reológicas de la masa para pastas

Una vez que se conozcan los niveles de inclusión de médula, se realizarán evaluaciones de las características reológicas de las masas de cada uno de los diferentes niveles del contenido de médula mezclado con 100 g de sémola de trigo y 35 ml de agua potable.

La reología de los productos de trigo involucra la formación de la masa y sus características como son: elasticidad, extensibilidad, absorción, suavidad y dureza.

Los métodos e instrumentos de prueba física a utilizar se clasifican en dos:

- Instrumentos para medir la torsión: Farinógrafo
- Instrumentos para medir la torsión/deformación o elasticidad: Texturómetro

El Farinógrafo indica básicamente dos propiedades físicas de la masa: absorción de agua y estabilidad de la masa.

El Texturómetro está diseñado para medir la elasticidad, textura y extensibilidad de una masa.

3.2.4 Evaluación de las características sensoriales de las pastas para sopa con bagacillo de caña

Es necesario realizar pruebas para conocer la calidad de la pasta a través de pruebas físicas y sensoriales (Anexo VI) como son:

Físicas: como son Tiempo de cocimiento de la pasta alimenticia, absorción de agua (diferencia de peso de la pasta), densidad del agua de cocción, porcentaje de sedimentación y tiempo de desintegración.

Sensoriales:

Fragilidad. Se rompe manualmente la pasta seca y se compara con el control y con la pasta comercial.

Dureza. Después de cocinada, se prueba la textura, comparándola con el control y con las pastas comerciales.

Color, olor y sabor: Estos atributos se determinan a la pasta cocida, tanto para el problema como para el control y la pasta comercial.

La escala a utilizar para las pruebas de fragilidad y dureza es la siguiente:

1. mucho más frágil ó blanda que el control
2. más frágil o blanda que el control
3. igual al control
4. más resistente o más dura que el control
5. mucho más resistente ó dura que el control

Las pruebas sensoriales se realizaron por medio de pruebas de nivel de agrado con consumidores. Para analizar los resultados obtenidos de la evaluación sensorial se aplicará un Análisis de Varianza por dos vías, con $\alpha = 0.10$, seguido de un análisis por el métodos de Diferencia Mínima Significativa (DMS) y Tukey, ambas determinaciones fueron utilizadas para comparar entre sí las muestras y observar si existe o no diferencia significativa entre ellas. El método Tukey es más sensible para la determinación de diferencia entre muestras.

3.2.5 Análisis microbiológico de las pastas para sopa adicionadas con médula de bagazo de caña

Se realizaron las siguientes determinaciones señaladas en la NOM-F-23-S-1979 “Pasta de harina de trigo y/o semolina para sopa y sus variedades”

▲ *Hongos y levaduras*

Dentro de este análisis se determinó la cantidad de hongos y levaduras en las pastas para sopa elaboradas con bagazo de caña en sus diferentes porcentajes. El método fue realizado según la Norma Oficial Mexicana NOM-111-SSA1-1994 Se registrará la cuenta de microorganismos presentes en 1 g de muestra. (Anexo III-A)

▲ *Coliformes totales*

El estudio microbiológico con que se determinaron microorganismos Coliformes Totales fue el método de Número más Probable (NMP) para las pasta elaboradas con médula de bagazo de caña según la Norma Oficial Mexicana NOM-112-SSA1-1994. Se registró la cuenta de microorganismos coliformes presentes en 1 g de muestra (Anexo III).

^ ***Coliformes fecales***

Los microorganismos Coliformes fecales se determinan sólo si se encuentran microorganismos Coliformes totales en las pastas para sopa. Se determinarán según la Norma Oficial Mexicana NOM-147-SSA-1996 de Cereales y sus productos, y la NOM-F-23-S-1979. (33)

^ ***Staphylococcus aureus***

El método para la determinación de *Staphylococcus aureus* permitió hacer una estimación del número de colonias típicas de dicho microorganismo en las pastas para sopa con médula de bagazo de caña para confirmar si existe o no una contaminación post-proceso la cual es usualmente debida a contacto humano o mala manipulación del producto. El estudio fue realizado según la Norma Oficial Mexicana NOM-115-SSA1-1994. Se obtendrá el número de microorganismos presente en 1 g de muestra (Anexo III-B).

^ ***Salmonella spp***

Este microorganismo es identificado debido a su importancia en Salud Pública ya que es un microorganismo patógeno, el cual no debe estar presente en ningún alimento. El análisis fue realizado en las pastas para sopa adicionadas con bagazo de caña, según la Norma Oficial Mexicana NOM-114-SSA1-1994. Se obtendrá el número de microorganismos por 25 g de muestra (Anexo III-C).

3.2.6 Evaluación del comportamiento gastrointestinal de ratas

La evaluación del comportamiento gastrointestinal de ratas (rata albina raza Wistar) será realizada utilizando ocho diferentes dietas y una dieta control para evaluar los diferentes porcentajes de bagazo de caña como fuente de fibra dietética, además de que las pastas para sopa son elaboradas con sémola de trigo, el cual es una fuente de fibra dietética y almidón diferente al almidón de maíz.

Las dietas fueron administradas por vía oral y con alimento en polvo. En dicho estudio se utilizaron seis animales para cada tipo de dieta y el control, haciendo un total de 54 ratas. Debido a situaciones adversas y ajenas al experimento (accidentes), murieron 5 ratas, las cuales pertenecían a las siguientes dietas:

- 1 rata de la dieta CONTROL
- 1 rata de la dieta 0.5% ALMIDÓN
- 1 rata de la dieta 3% SÉMOLA DE TRIGO
- 1 rata de la dieta 2% SÉMOLA DE TRIGO
- 1 rata de la dieta 0.5% SÉMOLA DE TRIGO

Con esto, sólo resta un total de 49 ratas.

Las dietas administradas son dietas isoproteíca e isocalórica, y contienen los siguientes componentes:

DIETAS ELABORADAS PARA PRUEBA BIOLÓGICA

COMPONENTE	DIETAS									
	CONTROL	0.5% ALMIDÓN	1% ALMIDÓN	2% ALMIDÓN	3% ALMIDÓN	0.5% SÉMOLA	1% SÉMOLA	2% SÉMOLA	3% SÉMOLA	
Caseína	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	
Almidón de Maíz	65%	69.5%	69%	68%	67%	69.5%	69%	68%	67%	
Glucosa	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	
Sacarosa	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	
Aceite de maíz	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	
<u>Celulosa</u>	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
<u>Bagazo de Caña</u>	0%	0.5%	1%	2%	3%	0.5%	1%	2%	3%	
Minerales	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	
Vitaminas	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	

Se realizó la técnica de necropsias de las ratas correspondientes a cada tipo de dieta, incluyendo el control; se obtuvieron de éstas: hígado, riñones, pulmones e intestino delgado y grueso, que fueron fijados en formaldehído al 10%, posteriormente, se realizaron cortes de cada órgano para ser colocados en cápsulas y procesados en el *Histo-quinét* e incluidos en parafina para ser cortados de 3 a 4 micrómetros por medio del microtomo y teñidos con la técnica de rutina H/E (Hematoxilina-Eosina) y en algunos casos tinciones especiales (38).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presenta (tabla 9) la composición aproximada de la sémola de trigo y el bagacillo de caña (g / 100 g).

TABLA 8. COMPOSICIÓN DE LA SÉMOLA DE TRIGO Y EL BAGACILLO DE CAÑA

<i>Determinación</i>	<i>Sémola de trigo</i>	<i>Bagazo de caña</i>
Humedad	11.3%	7.93%
Cenizas	0.88%	3.0%
Extracto etéreo	3.62	0.65
Proteínas (N * factor)	9.79 (1)	2.75 (2)
Carbohidratos (3)	73.41	28.53
Fibra cruda	1.1	57.14

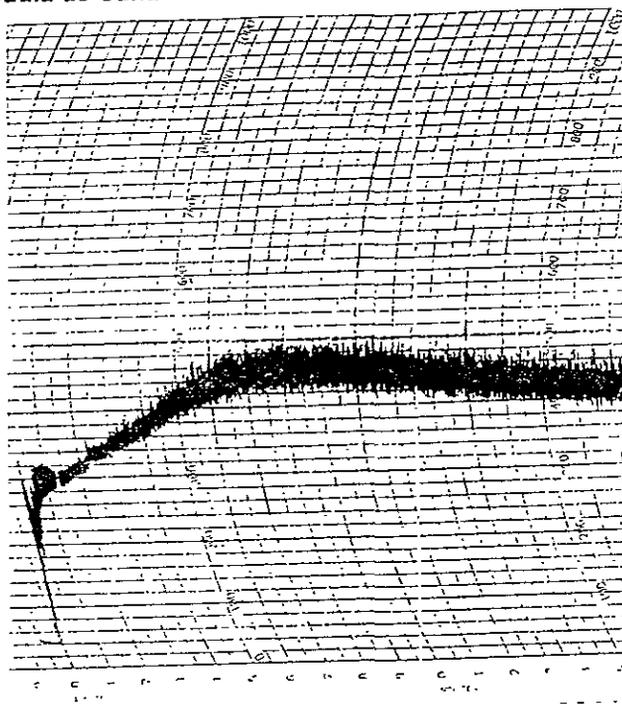
(1) factor 5.7, (2) factor 6.25, (3) Por diferencia

Puede decirse que los datos registrados de la composición de la materia prima se encuentran dentro de los valores que reporta la literatura, por lo tanto la materia prima es apta para realizar el estudio.

4.1 Características reológicas de la masa para pasta

FARINOGRAMA 1

0 % Inclusión de Médula de Caña



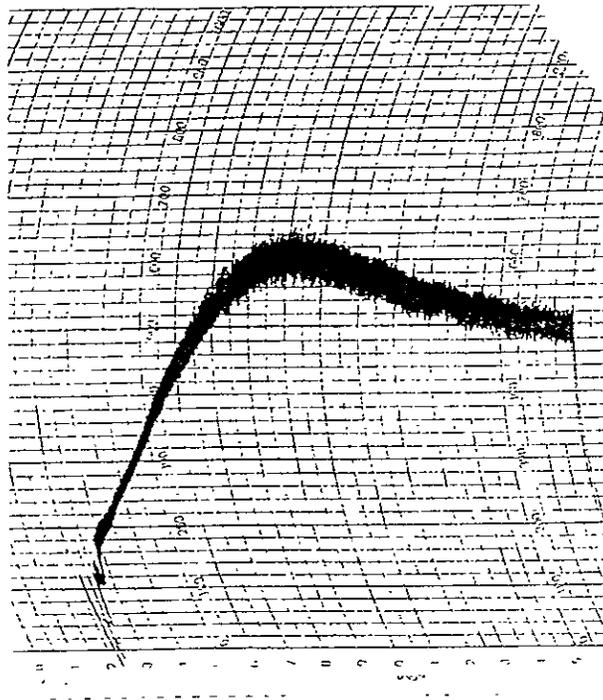
Resultados:

Índice valorimétrico	12.5 min
Tiempo de desarrollo de la masa	8.5 min
Estabilidad	9.6 min
Tolerancia al mezclado	10.5 min

Interpretación: La composición de 0% de inclusión de bagazo de caña es: 223.5 ml de agua, 300 g de sémola de trigo y 1 g de albúmina. Los resultados obtenidos indican que existe alta estabilidad al amasado, regular absorción de agua y un buen desarrollo del producto. Sin embargo durante la formación de la masa, la curva no se mantiene en la línea de las 500 UF, lo que la hace ser baja en su estabilidad, esto pudo deberse a que hubo una mala absorción de agua en la harina.

FARINOGRAMA 2

1 % Inclusión de Médula de Caña



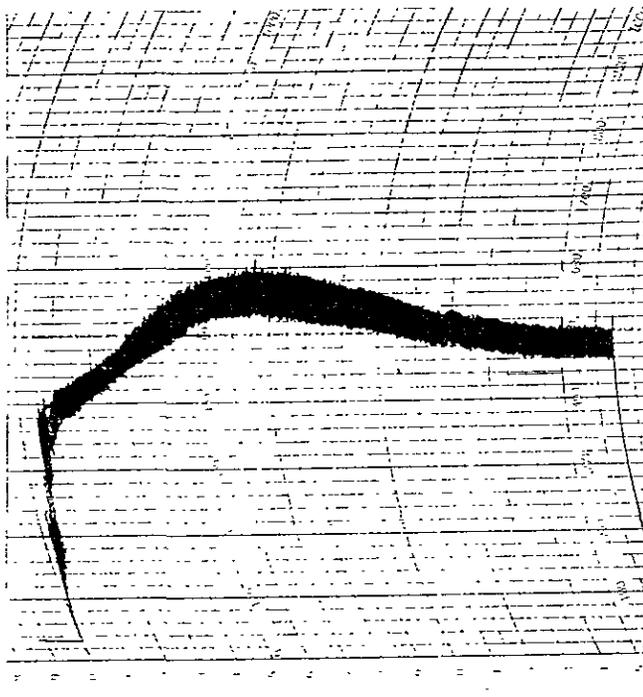
Resultados:

Indice valorimétrico	11.6 min
Tiempo de desarrollo de la masa	9.6 min
Estabilidad	6.0 min
Tolerancia al mezclado	4.2 min

Interpretación: La composición de 1% de inclusión de bagazo de caña es: 223.5 ml de agua, 3 g de bagacillo de caña, 297 g de sémola de trigo y 1 g de albúmina. Los resultados obtenidos indican que existe buena estabilidad al amasado, buena absorción de agua y un buen desarrollo del producto, ya que la curva se mantiene en 500 UF, indicando estabilidad de la masa.

FARINOGRAMA 3

2 % Inclusión de Médula de Caña



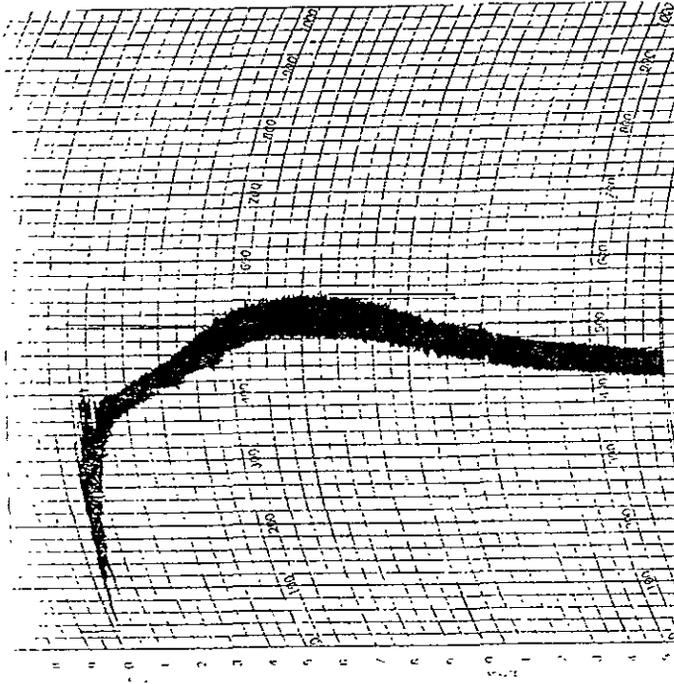
Resultados:

Indice valorimétrico	8.3 min
Tiempo de desarrollo de la masa	6.3 min
Estabilidad	12.0 min
Tolerancia al mezclado	8.5 min

Interpretación: La composición de 2% de inclusión de bagazo de caña es: 223.5 ml de agua, 6 g de bagacillo de caña, 294 g de sémola de trigo y 1 g de albúmina. Los resultados obtenidos indican que existe muy buena estabilidad del producto al amasado, regular absorción de agua y un buen desarrollo del producto.

FARINOGRAMA 4

3 % Inclusión de Médula de Caña



Resultados:

Indice valorimétrico	8.3 min
Tiempo de desarrollo de la masa	6.8 min
Estabilidad	6.0 min
Tolerancia al mezclado	4.7 min

Interpretación: La composición de 3% de inclusión de bagazo de caña es: 223.5 ml de agua, 9 g de bagacillo de caña, 291 g de sémola de trigo y 1 g de albúmina. Los resultados obtenidos indican que existe regular estabilidad del producto al amasado, mala absorción de agua y mal desarrollo del producto.

Cuadro 1. CUADRO COMPARATIVO DE FARINOGRAMAS

Farinogramas	Contenido de bagazo	Indice valorimétrico	Tiempo de desarrollo masa	Estabilidad	Tolerancia al mezclado
1	0% bagazo	12.5 min	8.5 min	9.6 min	10.5 min
2	1% bagazo	11.6 min	9.6 min	6.0 min	4.2 min
3	2% bagazo	8.3 min	6.3 min	12.0 min	8.5 min
4	3% bagazo	8.3 min	6.8 min	6.0 min	4.7 min

Analizando los resultados, se tiene que la masa formada sin inclusión de bagazo de caña presenta el valor más alto, mientras que las masas desarrolladas con 2% y 3% de bagazo de caña presentan un índice valorimétrico similar de 8.3 min, esto indica que no existe tanta diferencia entre estas dos últimas en cuestión de formación de masa.

El tiempo de la masa es más alto para la masa con 1% de bagazo de caña y presenta una curva con buena tendencia. Si se requiere de mayor tiempo para el desarrollo de la masa, entonces la absorción de agua en la harina no es del todo sencilla, es decir, se estará formando una masa de trigo fuerte o duro. La estabilidad de la masa indica la resistencia de la misma, en este caso la masa de mayor resistencia fue la de 2% de bagazo de caña. La estabilidad se ve afectada en este estudio, ya que al agregar la fibra dietética, como lo es el bagazo de caña, permite que la masa absorba más agua, por lo tanto sea más blanda. La literatura indica que la Tolerancia al mezclado debe ser superior a 6 minutos para considerarla como buena, en este caso observamos que la masa con 0% y 2% de bagazo son las más tolerantes al mezclado.

4.1 Determinación de fibra dietética en pastas

Se realizaron determinaciones del contenido de fibra dietética en las pastas elaboradas a partir de médula de bagazo de caña, el estudio se realizó con un *KIT*, los resultados fueron los siguientes:

TABLA 9. CONTENIDO DE FIBRA EN LAS PASTAS DE ESTUDIO

<i>Muestra</i>	<i>Fibra dietética total / 100 g pasta</i>
Pasta para sopa (comercial)	1.7 g
Pasta para sopa con bagazo de caña 1%	1.8 g
Pasta para sopa con bagazo de caña al 2%	2.45 g
Pasta para sopa con bagazo de caña 3%	3.18 g

Dicho estudio se realizó por un método que contiene diferentes soluciones, como son enzimas, entre las que se encuentran α -amilasa termoestable, proteasa y amiloglucosidasa; ácidos, bases y soluciones amortiguadoras, cuya función es cuantificar el contenido de fibra dietética soluble e insoluble, así como la fibra dietética total.

El resultado obtenido fue el esperado, es decir, la pasta para sopa comercial (sin adición de bagazo de caña) presentó un porcentaje de fibra dietética alrededor de 1.7 g en 100 g de pasta, mientras que las pastas para sopa con bagazo de caña al 1%, 2% y 3% presentaron los valores que se habían preestablecido, lo cual indica que la incorporación del bagazo durante el amasado fue correcto, además la consistencia y granulometría de éste ayudaron a que se formara una masa homogénea.

4.2 Análisis de pastas para sopa con bagazo de caña

a) Evaluación Sensorial

La evaluación sensorial se realizó con 128 consumidores de 18 a 23 años de edad, de ambos sexos, originando los resultados que se indican en el Anexo VIII-A.

1. DEMOGRAFÍA

Las características se presentan en la tabla 11

TABLA 10. DEMOGRAFÍA DEL CONSUMIDOR

SEXO	
Masculino	48.4 %
Femenino	51.6 %

Nivel Socioeconómico	
C	42.5 %
D	57.5 %

Edad	
18-23	84.3 %
24-27	15.7 %

La demografía indica que se entrevistaron un total de 128 consumidores, de los cuales 48.4 % son de sexo masculino y 51.6 % son de sexo femenino. El nivel socioeconómico es: C es de 42.5% y D es de 57.5%. El nivel socioeconómico C indica que este segmento lo forman personas con ingresos o nivel de vida medio. Mientras que el nivel socioeconómico D esta compuesto por personas con un nivel de vida austero y bajos ingresos. (47)

La edad de los consumidores es de 18 a 23 años con un porcentaje del 84.3%, y de 24 a 27 años con un porcentaje del 15.7%, los consumidores utilizados para esta prueba son alumnos de la Facultad de Química, quienes contaban con dichas características

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

Variable Dependente. GUSTO GENERAL

TABLA 11 ANOVA DEL ESTUDIO DE EVALUACIÓN SENSORIAL

	Suma de Cuadrados	df	Cuadrados medios	F	Sig.
JUEZ	488.052	126	3.873	1.705	.000
MUESTRA	112.537	3	37.512	16.509	.000
Error	865.713	381	2.272		
Total	17077.000	512			

a $R^2 = 0.949$ (R^2 ajustada = 0.932)

TABLA 12. COMPARACIÓN MULTIPLE

Variable Dependente: *GUSTO GENERAL*

	(1) MUESTRA	(2) MUESTRA	Diferencia de Medias (1-2)	Std. Error	Sig.	90% Intervalo Confianza	
						Mínimo Bound	Máximo Bound
TUKEY	2%Bagazo	1%Bagazo	-.1094	.188	.938	-.5411	.3224
		0.5%Bagazo	1.0781*	.188	.000	.6464	1.5099
		comercial	.4766*	.188	.056	4.482E-02	.9083
	1%Bagazo	2%Bagazo	.1094	.188	.938	-.3224	.5411
		0.5%Bagazo	1.1875*	.188	.000	.7558	1.6192
		comercial	.5859*	.188	.010	.1542	1.0177
	0.5%Bagazo	2%Bagazo	-1.0781*	.188	.000	-1.5099	-.6464
		1%Bagazo	-1.1875*	.188	.000	-1.6192	-.7558
		comercial	-.6016*	.188	.008	-1.0333	-.1698
	Comercial	2%Bagazo	-.4766*	.188	.056	-.9083	-4.4821E-02
		1%Bagazo	-.5859*	.188	.010	-1.0177	-.1542
		0.5%Bagazo	.6016	.188	.008	.1698	1.0333

DMS	2%Bagazo	1%Bagazo	-.1094	.188	.562	-.4201	.2013
		0.5%Bagazo	1.0781*	.188	.000	.7674	1.3888
		comercial	.4766*	.188	.012	.1659	.7872
	1%Bagazo	2%Bagazo	.1094*	.188	.562	-.2013	.4201
		0.5%Bagazo	1.1875*	.188	.000	.8768	1.4982
		comercial	.5859*	.188	.002	.2753	.8966
	0.5%Bagazo	comercial	.5859*	.188	.002	.2753	.8966
		2%Bagazo	-1.0781*	.188	.000	-1.3888	-.7674
		2%Bagazo	-1.0781*	.188	.000	-1.3888	-.7674
	0.5%Bagazo	1%Bagazo	-1.1875*	.188	.000	-1.4982	-.8768
		1%Bagazo	-1.1875*	.188	.000	-1.4982	-.8768
		comercial	-.6016*	.188	.002	-.9122	-.2909
	comercial	comercial	-.6016*	.188	.002	-.9122	-.2909
		2%Bagazo	-.4766*	.188	.012	-.7872	-.1659
		2%Bagazo	-.4766*	.188	.012	-.7872	-.1659
	comercial	1%Bagazo	-.5859*	.188	.002	-.8966	-.2753
		1%Bagazo	-.5859*	.188	.002	-.8966	-.2753
		0.5%Bagazo	.6016*	.188	.002	.2909	.9122
	comercial	0.5%Bagazo	.6016*	.188	.002	.2909	.9122

Basado en resultados observados.

* Diferencia mínima significativa al .10

3. ANÁLISIS POR TUKEY

TABLA 13. ANÁLISIS SENSORIAL DE PASTAS PARA SOPA POR EL MÉTODO DE TUKEY

		N	Subgrupos		
	MUESTRA		1	2	3
Tukey HSD	1%Bagazo	128	4.8047		
	2%Bagazo	128		5.4063	
	0.5%Bagazo	128			5.8828*
	comercial	128			5.9922*
	Sig.		1.000	1.000	.638

a Tamaño de la muestra = 128

b $\alpha = 0.10$

La tabla anterior indica que realizando una comparación entre muestras por el método estadístico de TUKEY presenta tres diferentes grupos entre las muestras estudiadas y en donde dichos grupos están formados por los valores promedio de calificación de la escala hedónica con esto podemos observar que las pastas para sopa con bagazo de caña al 1 y 2% no presentan diferencia significativa entre ellas, mientras que la pasta comercial y la pasta que contiene 0.5% de bagazo de caña son diferentes entre ellas y entre las demás.

4. PREFERENCIA

TABLA 14. PREFERENCIA DE LAS PASTAS PARA SOPA ELABORADAS

Muestra	0.5% Bagazo	1% Bagazo	2% Bagazo	Comercial
Preferencia	10.2%	16.7%	35.3%	37.8%

En la evaluación sensorial se evaluaron 4 tipos de pastas con diferentes porcentajes de bagazo de caña, 0.5%, 1% y 2% así como también estudiamos una pasta comercial, con motivo de realizar una mejor comparación y estudiar al mercado. En esta ocasión no fue analizada la pasta con 3% de bagazo.

Los resultados arrojados indican que en demografía se tuvieron 48.4% de entrevistados de sexo masculino y 51.6 % de sexo femenino, mostrando una tendencia de nivel socioeconómico C/D. Las edades de los entrevistados se encuentran entre 18 a 23 años de edad, ya que la población considerada fue de grado escolar Universitario.

El análisis estadístico fue realizado por el método de Análisis de Varianza, utilizando como variable dependiente el atributo de *GUSTO GENERAL por la pasta para sopa*, el cual fue calificado bajo una escala hedónica, es decir, su escala de calificación consta de 9 puntos, utilizando anclas en las puntas de la escala, como son "*me gusta muchísimo*" = 9 y "*me disgusta muchísimo*" = 1. El análisis de varianza (ANDEVA) presenta diferencia altamente significativa para las muestras entre sí, con un *Sig.* = 0.000 y un $\alpha = 0.10$, por tratarse de consumidores, esto indica que las pastas utilizadas son diferentes para el gusto general, incluyendo la pasta comercial. Los consumidores, sin embargo, prefieren la pasta comercial en un 37.8% y con un porcentaje muy cercano se encuentra la pasta con 2% de Bagazo de caña al tener 35.3% de preferencia. La preferencia indica que en realidad la pasta comercial y la pasta con 2% de Bagazo de caña podrían ser grandes competidores en el mercado, pero para eso se necesitarán afinar detalles de las pastas con bagazo de caña.

b) Pruebas Físicas de las Pastas

TABLA 15. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS FÍSICAS REALIZADAS A LAS PASTAS DE ESTUDIO

<i>% Bagazo</i>	<i>Peso muestra (g)</i>	<i>Vol. agua (mL)</i>	<i>Tiempo ebullición (min)</i>	<i>Tiempo cocción (min)</i>	<i>Vol. agua final (mL)</i>
0.5	21	200	22	16	88
1	20	200	23	22	111
2	20	200	25	24	119
3	20	200	20	17	76
comercial	20	200	35	30	75

TABLA 16. PRUEBAS FÍSICAS EN PASTAS DE ESTUDIO

<i>% Bagazo</i>	<i>Densidad (g / mL)</i>	<i>Tiempo de desintegración (min)</i>	<i>Peso sedimento (g)</i>
0.5	0.97	35	0.1256
1	1.01	42	0.1285
2	0.96	37	0.1261
3	0.97	40	0.1301
comercial	1.01	66	0.2505

En general puede decirse que los datos que se obtuvieron del análisis físicos de las pastas se encuentran dentro de lo establecido como pruebas físicas de éstas, es decir, los tiempos de cocción obtenidos fueron de alrededor de 20 minutos en los diferentes porcentajes de bagazo ó fibra, siendo la pasta comercial (sin bagazo de caña) la de mayor

de bagazo de caña, el cual obtuvo un mayor tiempo de ebullición con tiempo de cocción mayor, obteniendo finalmente un volumen final de absorción de agua alto.

La densidad del agua de cocción no muestra una diferencia notoria, ya que los valores experimentales fueron de 1 g / mL en promedio, y siendo este mismo valor el del agua natural, no se encontró cambio alguno.

Otro factor importante es el porcentaje de sedimentación, que está ligado con la desintegración de la pasta, dicho porcentaje se encuentra alrededor de 0.12g para las pastas con bagazo de caña y 0.25 g para la pasta comercial, dado que las pastas estudiadas contienen mayor cantidad de fibra dietética que las pastas comerciales son menos resistentes a la cocción, puesto que la adición de fibra favorece la absorción de agua.

Es importante tener en cuenta que no se debe sobrepasar el tiempo de cocción en una pasta con alto porcentaje de fibra para evitar la desintegración total y obtener un puré y no una pasta "al dente".

c) Análisis microbiológico

TABLA 17. RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DE LAS MATERIAS PRIMAS PARA LA ELABORACIÓN DE PASTAS CON BAGAZO DE CAÑA.

<i>Microorganismo</i>	<i>Sémola de Trigo</i>	<i>Bagazo de Caña</i>
Hongos	12 UFC/g	23 UFC/g
NMP <i>Coliformes totales</i>	No se detectaron	No se detectaron
NMP <i>Coliformes fecales</i>	No se detectaron	No se detectaron
<i>Salmonella</i>	Negativo en 25 g	Negativo en 25 g
<i>S. aureus</i>	Negativo en 10 ²	Negativo en 10 ²

UFC (Unidades Formadoras de Colonias)

Hongos

Los resultados obtenidos en el análisis microbiológico en pastas para sopa elaboradas con bagazo de caña fueron los siguientes:

TABLA 18. ANÁLISIS DE HONGOS EN PASTAS PARA SOPA

<i>MUESTRA</i>	<i>DILUCIÓN</i>	<i>UFC/ g muestra</i>
1% Bagazo	10^{-1}	7×10^1 UFC / g
3% Bagazo	10^{-1}	2×10^1 UFC / g
1% Bagazo	10^{-2}	2×10^2 UFC / g
3% Bagazo	10^{-2}	1×10^2 UFC / g
1% Bagazo	10^{-3}	0
3% Bagazo	10^{-3}	0

Las cajas mostraron muy escaso desarrollo, pero los resultados son consistentes. Se concluye que todos las formulaciones tienen <10 UFC /g, con lo cual cumplen la NOM-F-23-S-1979 de "Pasta de harina de trigo y/o semolina para sopa y sus variedades".

Coliformes totales (NMP)

El método para el análisis de Coliformes Totales y fecales se basa en que las bacterias coliformes, fermentan la lactosa cuando son incubadas a 35°C durante 24 – 48 horas, resultando una producción de ácidos y gas el cual se manifiesta en las campanas de fermentación (tabla 20').

Resultados del Método de NMP de coliformes, utilizando series de 3 tubos de Caldo Lactosado en muestras pastas para sopa con bagazo de caña.

TABLA 19. RESULTADOS DE COLIFORMES TOTALES EN PASTAS PARA SOPA POR EL MÉTODO DEL NMP PARA VARIAS COMBINACIONES DE POSITIVOS CUANDO SON USADAS LAS SIGUIENTES DILUCIONES: 0.1, 0.001 Y 0.001 g

MUESTRA	Prueba presuntiva			Prueba Confirmativa			NMP / g muestra
	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	
0.5 % Bagazo	2	3	1	0	1	0	30
1% Bagazo	3	2	2	0	1	0	30
2% Bagazo	0	1	3	0	1	1	60 (Estimado)
3% Bagazo	2	0	1	2	0	0	90

Staphylococcus aureus

TABLA 20. RESULTADOS OBTENIDOS EN EL ANÁLISIS DE *S. aureus*, SIGUIENDO LAS INDICACIONES DE LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-115-SSA1-1994

MUESTRA	DILUCIÓN	Colonias obtenidas
0.5% Bagazo	10^{-2}	0
	10^{-3}	0
	10^{-4}	0
	10^{-5}	0
1% Bagazo	10^{-2}	0
	10^{-3}	0
	10^{-4}	0
	10^{-5}	0
2% Bagazo	10^{-2}	0
	10^{-3}	0
	10^{-4}	0
	10^{-5}	0
3% Bagazo	10^{-2}	0
	10^{-3}	0
	10^{-4}	0
	10^{-5}	0

UFC (Unidades Formadoras de Colonias)

S. aureus es negativo en dilución 10^{-2} para todas las muestras, de acuerdo a la NOM-F-23-S-1979 de "Pasta de harina de trigo y/o semolina para sopa y sus variedades".

Salmonella sp

A continuación se presentan los resultados obtenidos para la identificación y análisis de Salmonella sp .(Tabla 22)

TABLA 21. IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE *Salmonella sp.*

Después del preenriquecimiento en Caldo lactosado y enriquecimiento en Caldo Tetratronato, se estrió en los siguientes medio selectivos:

Muestra	Medio de Cultivo	Colonias típicas	Posible identificación de <i>Salmonella</i>
Albúmina de huevo	Selenito Bismuto	0	NO
	Salmonella /Shigella	0	NO
	XLD	0	NO
1% Bagazo	Selenito Bismuto	0	NO
	Salmonella /Shigella	0	NO
	XLD	0	NO
2% Bagazo	Selenito Bismuto	0	NO
	Salmonella /Shigella	0	NO
	XLD	0	NO
3% Bagazo	Selenito Bismuto	0	NO
	Salmonella /Shigella	0	NO
	XLD	0	NO

El resultado del análisis microbiológico realizado en las materias primas se presenta en el cuadro 8.1 de esta sección.

La cuenta de hongos reportada en el cuadro 8.1 es baja para la sémola de trigo, y no hay evidencia de levaduras, Coliformes totales y por lo tanto no se realizó la identificación de Coliformes fecales, y no se encontraron colonias típicas de *Salmonella*, ni *Staphylococcus aureus*, esto indica que la contaminación de la sémola de trigo es muy baja, y es debido a que es un producto seco, por lo que no es una buena fuente de contaminación.

El análisis de las pastas para sopa con bagazo de caña se presentó en las tablas anteriores. Los resultados obtenidos para la cuenta de hongos se encuentran dentro de la norma establecida (NOM-111-SSA1-1994).

La cuenta de coliformes totales y fecales con el método de NMP indica la presencia de 30 a 90 microorganismos por gramo de muestra, y la norma indica un máximo de 100 microorganismos por gramo, con esto tenemos que los Coliformes totales se encuentran dentro de la norma.

Los resultados obtenidos para el estudio de microorganismos patógenos como son *Salmonella* y *S. aureus* no fueron detectados en 1g de muestra y 25 g de muestra respectivamente.

4.4 Estudio biológico con ratas de laboratorio raza Wistar

Los resultados del estudio biológico realizado con ratas de laboratorio raza Wistar se observan en el Anexo IX-A, donde se describe por tabla, el número de rata, el peso inicial y el peso correspondiente a cada día de registro dentro del estudio.

Las ratas fueron acomodadas dentro de las jaulas según el peso inicial, el cual era de alrededor de 40 a 50g en promedio, se seleccionaron los animales de mayor peso y se colocaron en la parte media dentro del total de los animales, formando así una especie de lista en forma de culebra (Anexo IX-A).

En seguida se realizó una curva de crecimiento por tipo de dieta, donde se registró el comportamiento de cada animal según su peso. En dichas curvas se puede observar el aumento de peso de cada rata y en algunas ocasiones su muerte o deceso. Durante del estudio se presentaron algunos inconvenientes fuera de nuestro control, permitiendo así que 5 animales murieran, los incidentes fueron accidentes ocasionados por los propios animales dentro de la jaula.

GRAFICO 1. Curva de Crecimiento de Ratas Control

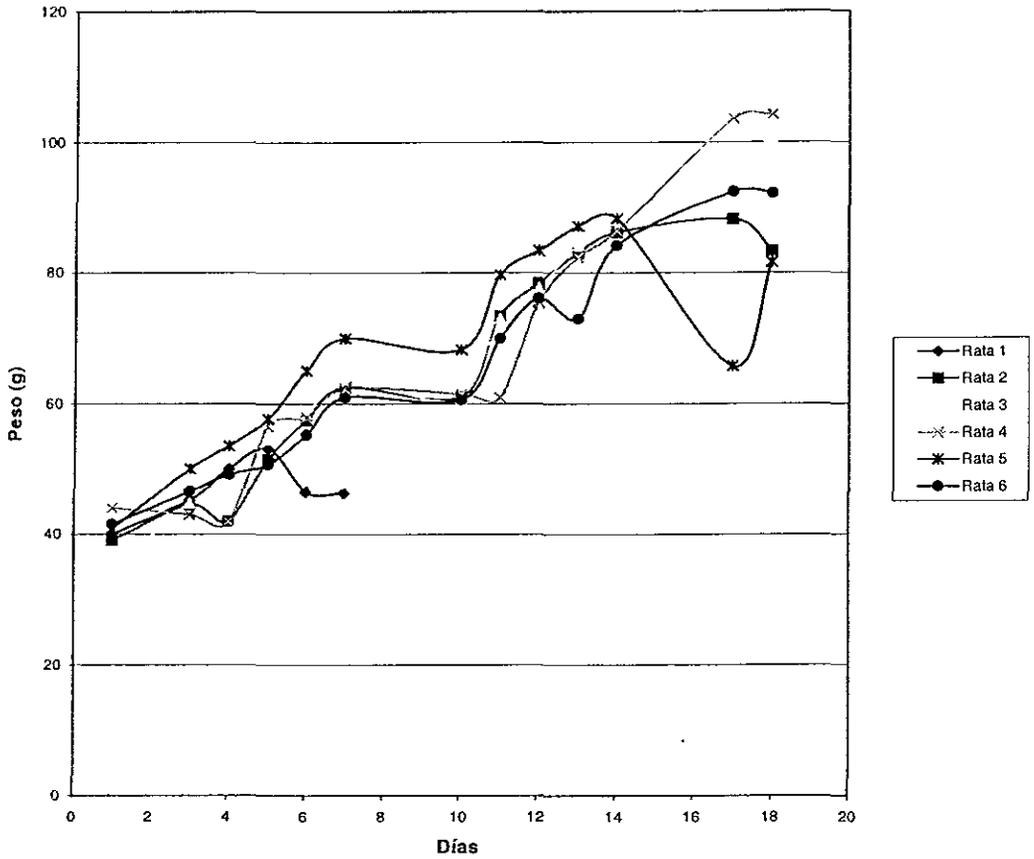


GRAFICO 2. Curva de crecimiento de ratas con Dieta de Almidón y 1% bagazo de caña

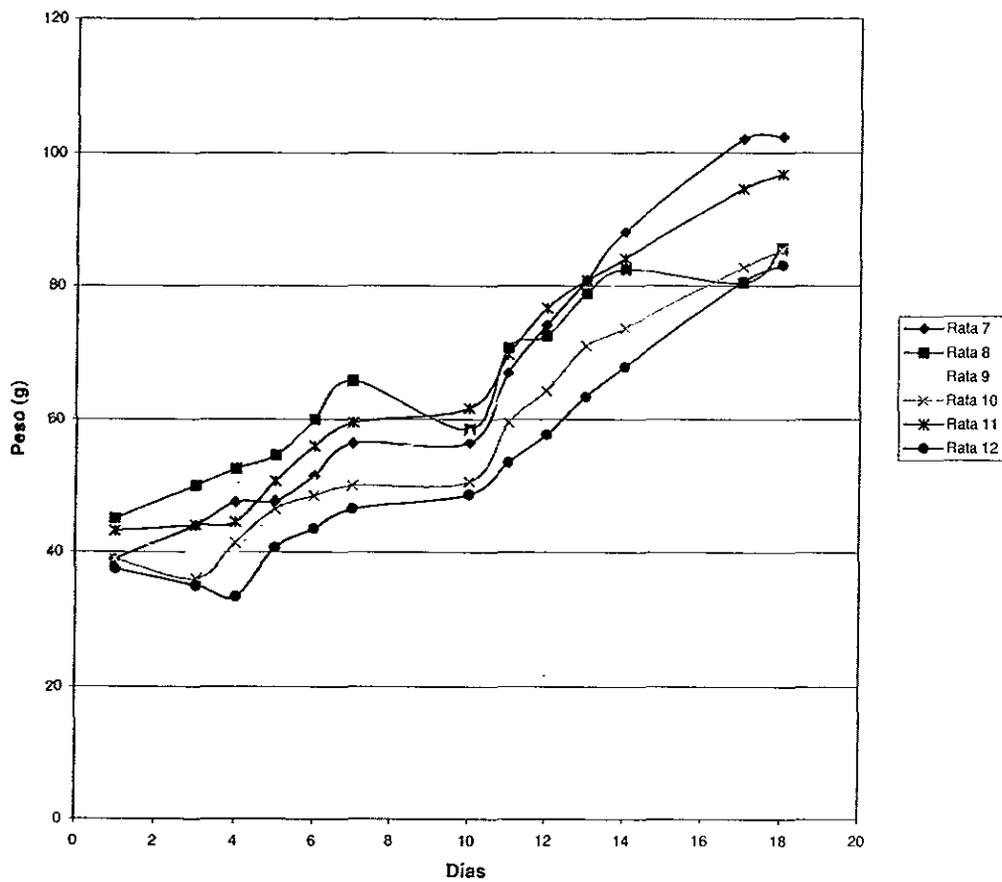


GRAFICO 3. Curva de crecimiento de ratas con dieta de almidón y 2% de bagazo de caña

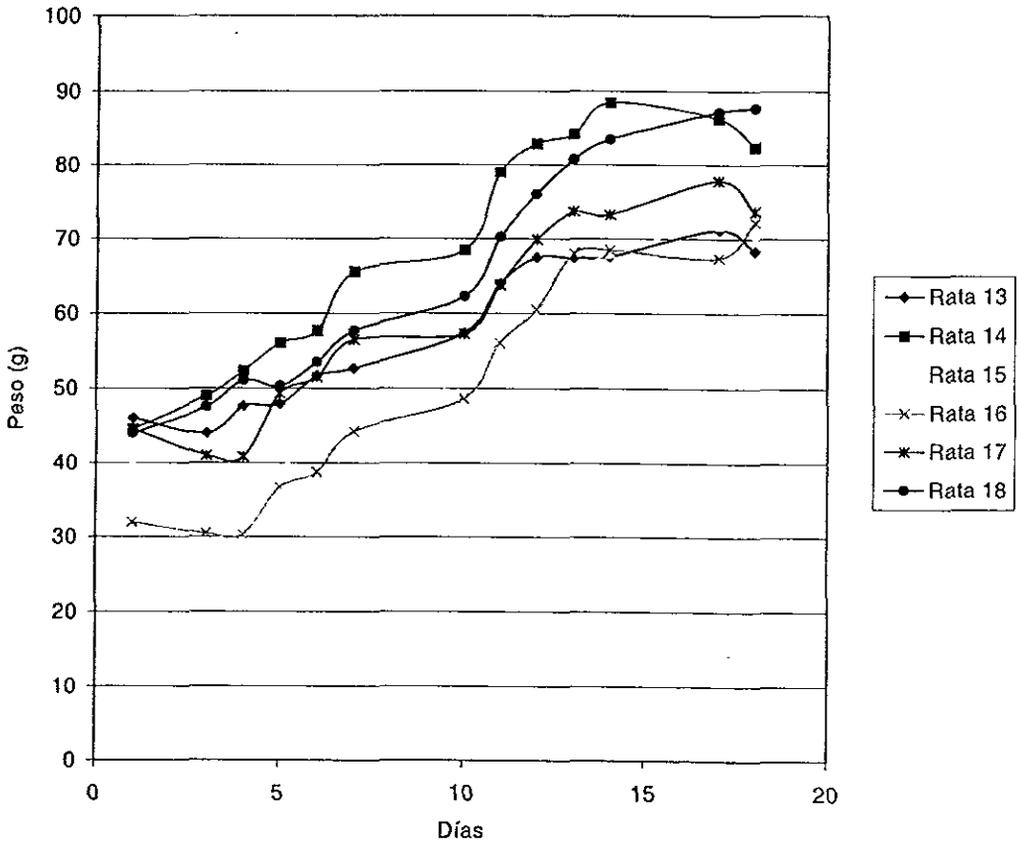


GRAFICO 4. Curva de crecimiento de ratas con dieta de almidón y 3% de bagazo de caña

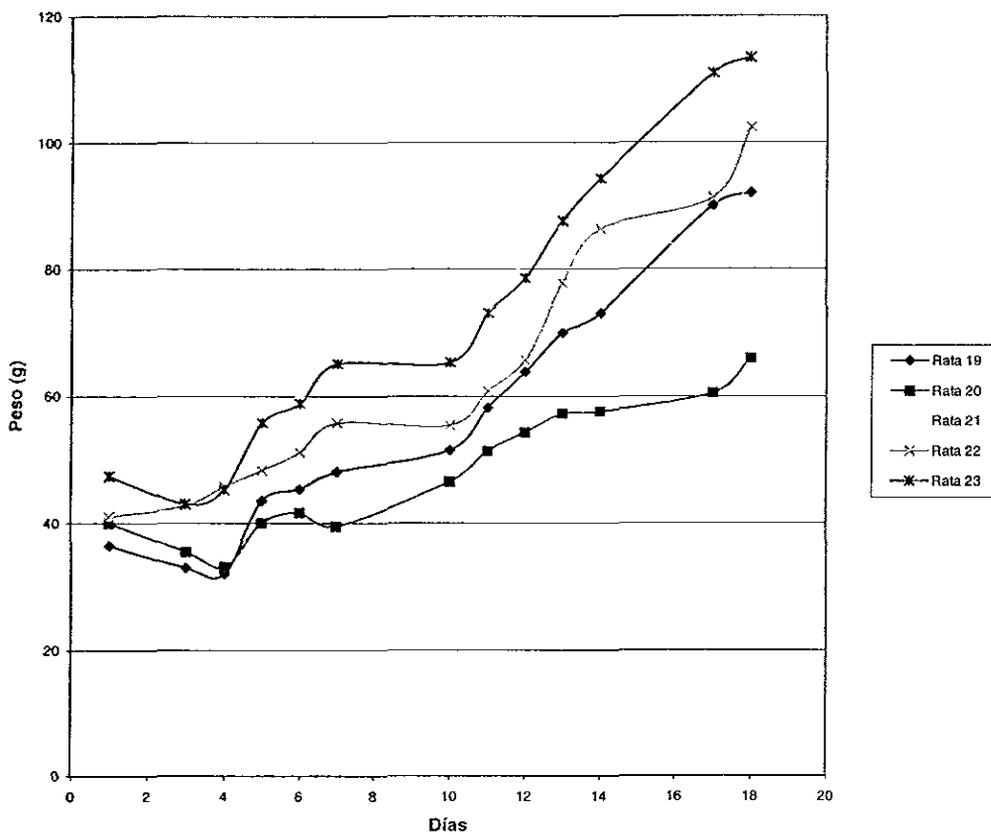


Gráfico 5. Curva de crecimiento de ratas con dieta con 0.5% de Almidón y bagazo de caña

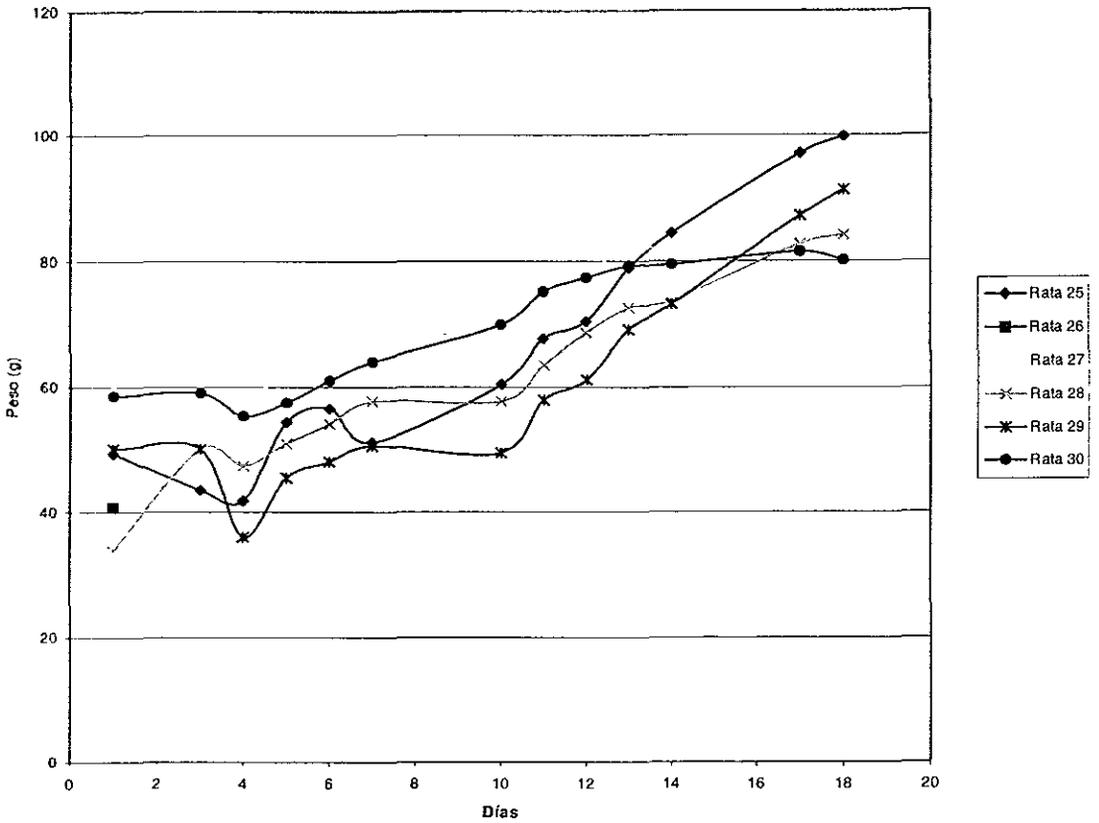


Gráfico 6. Curva de crecimiento de ratas con dieta de 3% de sémola y bagazo de caña

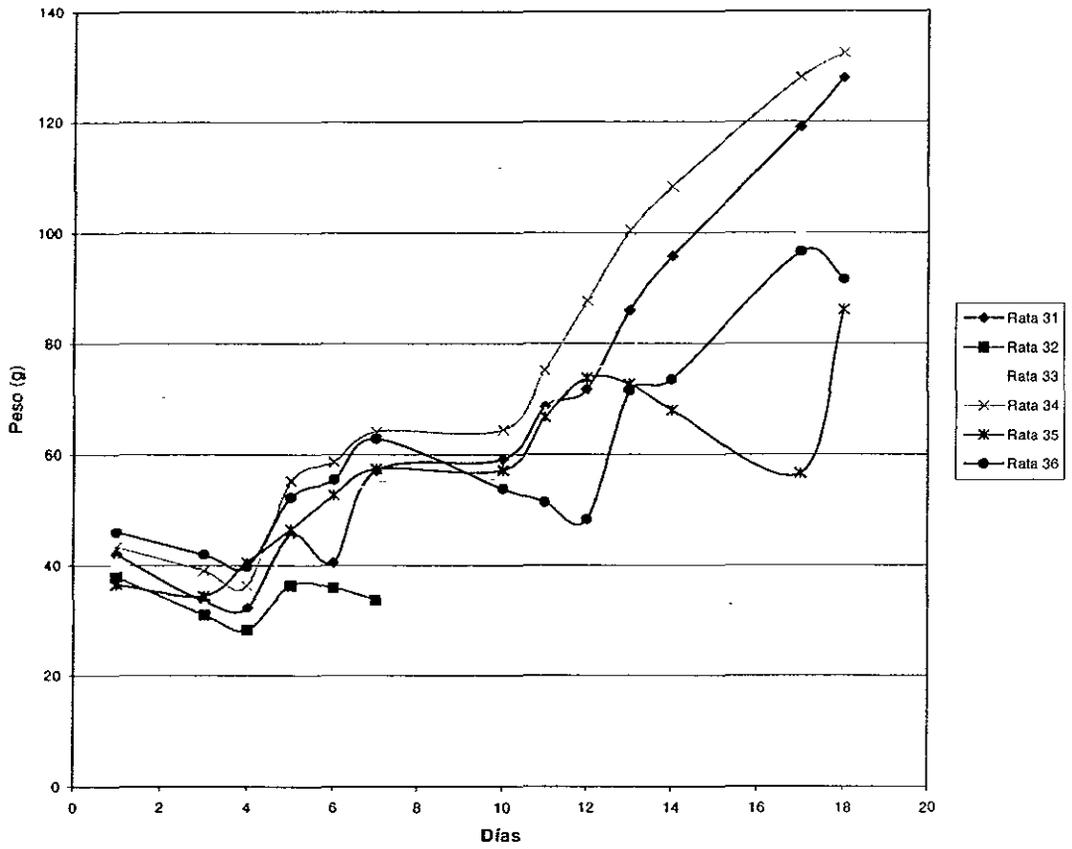


Gráfico 7. Curva de crecimiento de ratas con dieta de 2% de Sémola y bagazo de caña

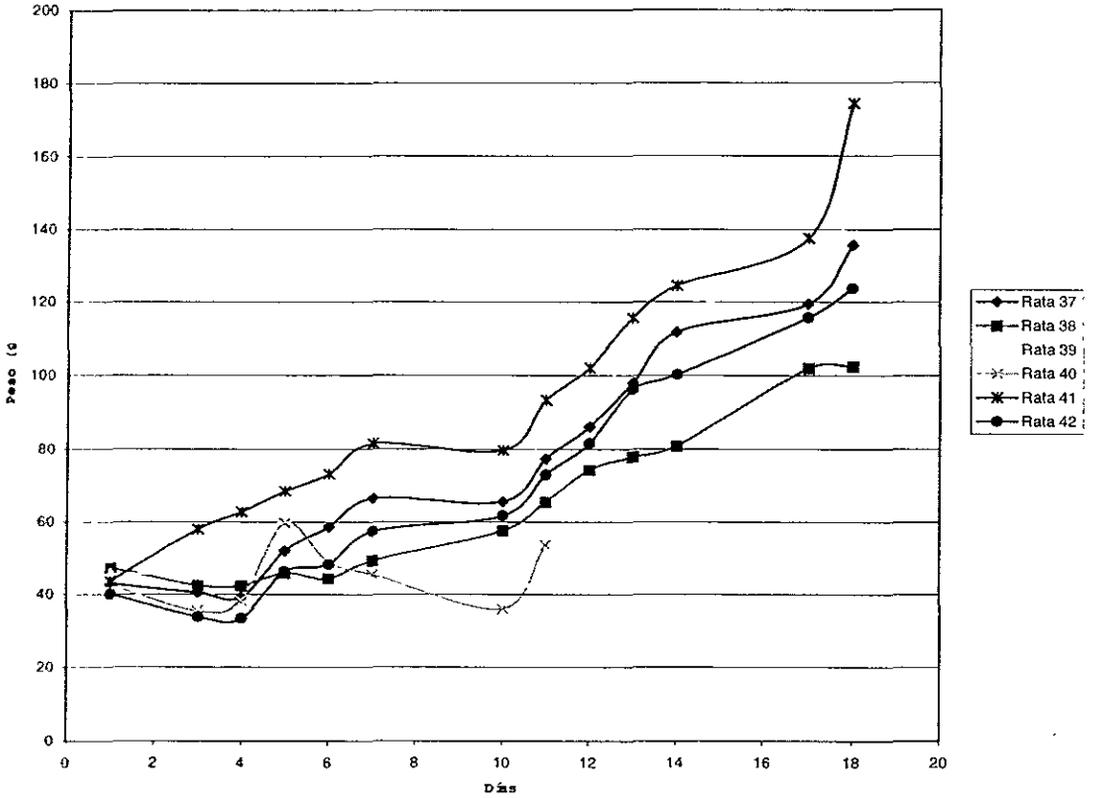


Gráfico 8. Curva de crecimiento de ratas con dieta de 1% de Sémola y Bagazo de caña

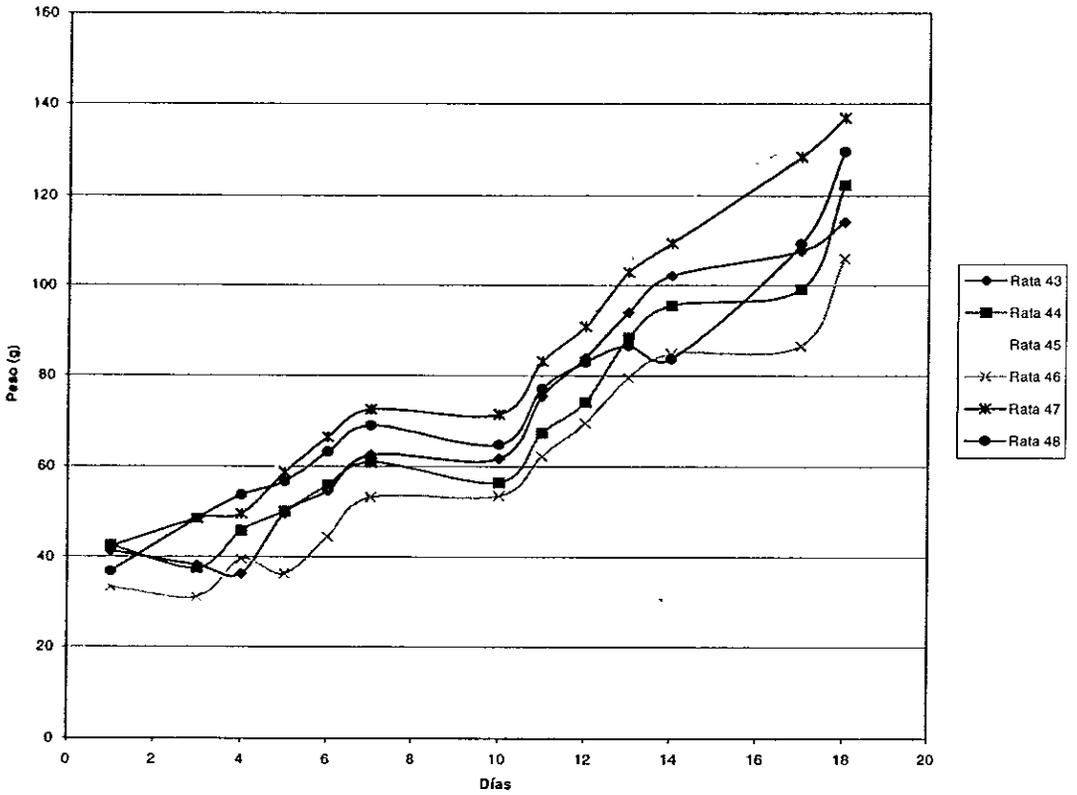


TABLA 22. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS EN EL PESO DE LAS RATAS
(ANDEVA)

DÍA	PESOS	Suma de cuadrados	df	Cuadrados Medios	F	Sig.
	Entre Grupos	356.135	8	44.517	1.915	.081
	Grupos Internos	1046.182	45	23.248		
	Total	1402.316	53			
3er. DÍA	Entre Grupos	1093.440	8	136.680	2.914	.011
	Grupos Internos	2063.824	44	46.905		
	Total	3157.264	52			
4º DÍA	Entre Grupos	1495.779	8	186.972	2.868	.012
	Grupos Internos	2868.195	44	65.186		
	Total	4363.974	52			
5º DÍA	Entre Grupos	1226.562	8	153.320	2.726	.016
	Grupos Internos	2475.090	44	56.252		
	Total	3701.652	52			
6º DÍA	Entre Grupos	1631.735	8	203.967	2.804	.013
	Grupos Internos	3200.194	44	72.732		
	Total	4831.929	52			
7º DÍA	Entre Grupos	1320.094	8	165.012	1.857	.092
	Grupos Internos	3910.127	44	88.867		
	Total	5230.221	52			
10º DÍA	Entre Grupos	2630.950	8	328.869	4.119	.001
	Grupos Internos	3353.694	42	79.850		
	Total	5984.644	50			
11º DÍA	Entre Grupos	2998.637	8	374.830	4.258	.001
	Grupos Internos	3608.917	41	88.022		
	Total	6607.554	49			
12º DÍA	Entre Grupos	5517.723	8	689.715	7.566	.000
	Grupos Internos	3646.488	40	91.162		
	Total	9164.211	48			
13º DÍA	Entre Grupos	7067.963	8	883.495	8.502	.000
	Grupos Internos	4156.765	40	103.919		
	Total	11224.728	48			
14º DÍA	Entre Grupos	15276.829	8	1909.604	8.508	.000
	Grupos Internos	8978.124	40	224.453		
	Total	24254.953	48			
17º DÍA	Entre Grupos	12749.646	8	1593.706	7.082	.000
	Grupos Internos	9000.930	40	225.023		
	Total	21750.576	48			

La tabla de resultados anterior, indica que existe diferencia significativa entre los pesos de las ratas por día, es decir, que al transcurrir los días las ratas aumentaban de peso, por lo que la tendencia o curva de crecimiento va en aumento día a día.

TABLA 23. ANÁLISIS DE PESOS DE RATAS

<i>Duncan</i>	GRUPOS	N	Subset for alpha = .05	
			1	2
	control	6	39.8833 ^b	
	1% Sémola	6	40.6000 ^b	
	3% Almidón	6	40.9167 ^b	
	1% Almidón	6	40.9500 ^b	
	3% Sémola	6	41.1000 ^b	
	0.5% Sémola	6	41.1000 ^b	
	2% Almidón	6	41.8333 ^b	
	2% Sémola	6	44.1167 ^a	44.1167 ^a
	0.5 % Almidón	6		48.6833 ^a
	Sig.		.201	.108

Tamaño de la muestra = 6.000.

El estudio realizado con ratas de laboratorio tuvo como objetivo principal estudiar el comportamiento del bagazo de caña en el organismo de un ser vivo como lo es la rata blanca raza Wistar, otro punto a analizar fue la influencia de la adición de bagazo de caña a la pasta, sobre el peso seco de materia fecal del ser vivo. Los resultados obtenidos indican comportamientos diferentes en cada tipo de dieta, ya que al consumir mayor contenido de bagazo, los animales defecaban en un mayor volumen y mayor cantidad, mientras que los animales que consumían dietas bajas en fibra su excreta era de menor tamaño y en menor cantidad. (Ver Anexo XI)

Los gráficos de crecimiento muestran la misma tendencia para todos los tipos de dieta estudiados, sin embargo se presentaron algunas anomalías a ciertos animales originando su deceso, dichas anomalías se originaron por accidentes fuera del alcance del estudio.

Una vez que los animales fueron sacrificados, se realizó una disección en órganos tales como riñón, intestino delgado (íleon y yeyuno), intestino grueso, hígado y pulmón, esto con el objeto de estudiar la presencia de alteraciones histopatológicas internas por la administración vía oral de la sémola de trigo y el bagazo de caña. Los resultados en general fueron buenos, se obtuvo atrofia de vellosidades en el yeyuno e íleon, dicha atrofia es posible que se deba al consumo de bagazo de caña, el cual permite tener evacuaciones constantes y mayor volumen en las heces fecales, por lo que se ven afectadas las vellosidades del intestino, las atrofias presentadas en el intestino delgado, pueden ser regeneradas con el tiempo consumiendo menor cantidad de bagazo, por lo que se podría utilizar una dieta con un contenido medio de fibra, es decir, alrededor de 1 o 2% de bagazo de caña.

El hígado presenta en su mayoría congestión hepática centrolobulillar discreta difusa, esto es por la presencia de grasa acumulada en el propio hígado de todos los animales. En lo que respecta al pulmón e Intestino grueso no presenta cambios patológicos aparentes (Anexo VII).

Observando el análisis estadístico de los pesos de las ratas, se observa que Si existe diferencia significativa en los pesos de los animales día a día, ya que al transcurrir los días, los animales consumían mayor cantidad de alimento que en un principio. El análisis por el método de Duncan indica que la diferencia existente permite formar dos tipos de grupos en el que primero se encuentran las dietas: Control, 1% Sémola, 3% Almidón, 1% Almidón, 3% Sémola y 0.5% Sémola, con un $Sig. = .201$, con $\alpha = .10$, mostrando que No hay diferencia entre estas dietas. Dentro del segundo grupo sólo tenemos las dietas de: 2% Almidón y 2% Sémola, con un $Sig. = .108$ y un $\alpha = 0.10$, mostrando que tampoco existe diferencia entre ambas dietas del segundo grupo.

CONCLUSIONES

- ⊗ De acuerdo al estudio reológico, la muestra que presentó la mejor estabilidad fue la pasta con 2% de adición de bagazo de caña.
- ⊗ La muestra con 1% de adición de bagazo presentó las mejores características físicas con respecto a una pasta comercial.
- ⊗ El análisis de varianza de las pastas para sopa con $\alpha = 0.10$ indicó que existe diferencia significativa entre las muestras de 1%, 2% 3% y la muestra comercial para el gusto general, por lo que las tres muestras son diferentes, sin embargo, la pasta con 2% de bagazo de caña presenta una buena aceptación por los consumidores, por lo que podría competir fuertemente con las pastas comerciales.
- ⊗ En el análisis estadístico del peso de ratas, se aplicó una prueba de Duncan a un nivel de confianza del 95% ($P < 0.05$), presentando dos grupos de dietas diferentes, entre los que se encuentran la mayoría de las dietas a excepción de 2% de Sémola y 0.5% de Almidón, en ambos grupos existe diferencia significativa, esto significa que al consumir una dieta con bagazo de caña y sémola de trigo, los animales se observaban de mayor tamaño, mientras que los animales con dieta de bagazo de caña y almidón presentaron pesos menores que los animales con las otras dietas e incluso que los animales con dieta control.
- ⊗ El estudio biológico con ratas de laboratorio indicó que no existe atrofia grave en los diferentes órganos estudiados, por lo que el bagazo de caña puede ser utilizado sin problema alguno en las pastas para sopa.

RECOMENDACIONES

- ∅ Se recomienda realizar a futuro un estudio más detallado de las características reológicas con equipos como son: Visco-amilógrafo, extensógrafo y resistógrafo, a fin de conocer a profundidad las características de las masas formadas con el bagazo de caña para conocer su comportamiento y su calidad.

- ∅ El análisis microbiológico de heces fecales de los animales estudiados ayudarían en gran medida a conocer aún más el comportamiento del bagazo de caña en un ser vivo.

- ∅ Realizar una reformulación de la pasta adicionada con bagazo de caña y elaborar una segunda evaluación sensorial para observar como se comporta la pasta para sopa rica en fibra y que tanto compite con las pastas comerciales.

- ∅ Realizar un estudio de Vida de anaquel a las pastas para sopa con el fin de comercializarla en un futuro.

ANEXOS

ANEXO I

Técnicas de Análisis. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists – AOAC- ,(1995).*

▲ CENIZAS

Pesar 3 – 5 gramos de muestra en crisol previamente tratado (*pretratamiento para el crisol y meterlo a la mufla a 550- 600°C / 2 horas, retirar de la mufla y dejar enfriar en desecador a temperatura ambiente, pesar y utilizar a partir de que se equilibre su temperatura*), no sobrepasar la mitad del crisol. Calcinar la muestra carbonizando primero con mechero hasta que no se desprendan humos. Introducir a la mufla cuidando que la temperatura no pase de 550°C. Suspende el calentamiento cuando las cenizas estén blancas ó grises, aproximadamente 3 –4 horas después (si se observan puntos negros, se humedecen con unas gotas de agua destilada secándose posteriormente en la estufa a 130°C y se volver a calcinar). Enfriar en desecador y pesar. Hacer por duplicado.

$$\% \text{ Cenizas} = (A - B / M) * 100$$

A = peso del crisol con cenizas

B = peso crisol vacío

M = peso de la muestra en gramos

▲ HUMEDAD

Pesar de 2-3 gramos de muestra preparada en pesafiltro con tapa, la cual ha sido previamente pesada y colocada a peso constante en estufa por dos horas a 130°C +/- 3°C. Secar la muestra por 1 hora en la estufa a 130 +/-3°C con la tapa del pesafiltro a un lado. Retirar y dejar enfriar dentro de un desecador hasta temperatura ambiente, enseguida pesar la muestra. Reportar como pérdida por secado a 130°C Hacer por duplicado.

$$\% \text{ Humedad} = (A - B / M) * 100$$

A = pesa filtro más muestra

B = pesa filtro más muestra después de secar

M = peso de la muestra en gramos

^ EXTRACTO ETÉREO (GRASA CRUDA)

Colocar un vaso para equipo Goldfisch a la estufa a 100°C hasta peso constante, aproximadamente 2 horas. Pesar de 4 – 5 gramos de muestra sobre un papel, enrollarlo y colocarlo en un cartucho de celulosa, tapar con un algodón. Situar el cartucho en un sostén o recipiente con el fondo perforado y colocarlo en el sostenedor del equipo.

Adicionar en el vaso para Goldfisch aproximadamente 40 mL de éter etílico y colocarlo en el equipo mediante un anillo metálico con empaque. Subir la parrilla girando hacia un lado y posteriormente al contrario. Calentar hasta extracción completa de la grasa. Para verificar que se ha extraído toda la grasa, dejar caer una gota de la descarga sobre papel filtro, al evaporarse el éter no debe dejar residuo de grasa.

Al finalizar, cambiar el sostenedor del cartucho por un recipiente sin perforación y calentar de nuevo para recuperar el éter del vaso. Quitar el vaso del equipo y secar el extracto a 100°C por 30 minutos, enfriar y pesar. Calcular el porcentaje de grasa, analizar por duplicado.

$$\% \text{ Extracto Etéreo} = [(A-B) / C] * 100$$

A = peso vaso Goldfisch con extracto

B = peso vaso vacío

C = peso muestra en gramos

^ CARBOHIDRATOS TOTALES

Se determinaron los carbohidratos totales por diferencia :

$$\% \text{ Carbohidratos totales} = 100 - (\% \text{ humedad} + \% \text{ cenizas} + \% \text{ proteína} + \% \text{ extracto etéreo})$$

▲ PROTEÍNA CRUDA

La determinación de proteína se realizó a través del analizador elemental 1110 CHNS-O, CE Instruments; utilizando como factor de conversión de nitrógeno a proteína, 5.25. Se pesan 2.5 – 3 mg de muestra en una cápsula de estaño, se cierra perfectamente y se introduce en el inyector automático; todo esto por triplicado. De igual manera se introduce sulfanilamida como blanco por duplicado.

Se vacian todos los datos en el integrador Eager 2000 del equipo y se dejan correr los espectros correspondientes para obtener el porcentaje de proteína.

▲ FIBRA DIETÉTICA TOTAL

La determinación de fibra dietética total se llevó a cabo con un KIT-TDF- 100A, (Total Dietary Fiber Assay Kit) – SIGMA.

Pesar 1 g de muestra, adicionar 50 mL de buffer de fosfatos pH = 6 (0.1M), enseguida adicionar 0.1 mL de sal de α -amilasa termoestable. Incubar a 95-100°C con agitación por 30 minutos, ajustar el pH a 7.5, adicionar 10 mL de NaOH 0.275 N. Agregar 0.1 mL de solución de proteasa, incubar a 60°C con agitación por 30 minutos. Ajustar el pH a 4.0-4.6 con HCl 0.325 M. Adicionar 0.3 mL de solución de amiloglucosidasa, incubar a 60°C con agitación por 30 minutos, filtrar la digestión enzimática. Lavar los residuos con 2 porciones de 10 mL cada una de agua. Lavar el residuo con dos porciones de 10 mL cada una de etanol al 95%, 2 porciones de 10 mL cada una de acetona. Secar a 70°C y pesar.

Nota: Guardar el agua de filtrado mas agua de lavado para la determinación de Fibra Dietética Soluble. A una de las muestras blanco se le analiza el contenido de proteína y a la segunda muestra blanco se le analiza cenizas

$$\% \text{ FDT} = (A - B) / E * 100$$

A = peso residuo seco

B = peso residuo calcinado

E = peso de la muestra

Blanco = peso residuo – proteína blanco – ceniza blanco

Blanco = sólo reactivos

^ FIBRA DIETÉTICA SOLUBLE

La determinación de fibra dietética soluble se llevó a cabo con un KIT-TDF- 100A, (Total Dietary Fiber Assay Kit) – SIGMA.

Pesar 1 g de muestra, adicionar 50 mL de buffer de fosfatos pH = 6 (0.1M), enseguida adicionar 0.1 mL de sal de α -amilasa termoestable. Incubar a 95-100°C con agitación por 30 minutos, ajustar el pH a 7.5, adicionar 10 mL de NaOH 0.275 N. Agregar 0.1 mL de solución de proteasa, incubar a 60°C con agitación por 30 minutos. Ajustar el pH a 4.0-4.6 con HCl 0.325 M. Adicionar 0.3 mL de solución de amiloglucosidasa, incubar a 60°C con agitación por 30 minutos, adicionar 280 mL de alcohol etílico al 95% precalentado a 60°C. Dejar precipitar a temperatura ambiente por 1 hora, filtrar la digestión enzimática. Lavar los residuos con 3 porciones de 20 mL cada una de alcohol etílico al 78%, 2 veces con 10 mL cada uno de etanol al 95% y 2 veces con 10 mL de acetona. Secar a 70°C y pesar.

A una de las muestras blanco se le analiza el contenido de proteína y a la segunda muestra blanco se le analiza cenizas.

ANEXO II

Metodología de uso del Farinógrafo Brabender®.

Si se utiliza la amasadora grande se requiere de 300 g de muestra, así como la bureta de 225 mL, mientras que si se utiliza la amasadora pequeña, se requiere 50 o 100 g de muestra con una bureta de 37.5 mL.

Primero es necesario añadir agua al baño de circulación y esperar a que se tenga la temperatura óptima. Con la ayuda del termómetro angular se observa la temperatura de la caja amasadora, después de 30 minutos, la temperatura debe ser constante.

Una vez colocados los aditamentos, se procede a encender el equipo con la ayuda de los dos interruptores ubicados en la parte frontal de la base del farinógrafo, activando con las dos manos los dos botones al mismo tiempo. Con el dinamómetro funcionando y la amasadora conectada, la aguja debe marcar "0". La pluma capilar del registrador debe marcar también cero. Cualquier desviación se puede corregir mediante la regulación del punto cero, para ésta se gira el tornillo moleteado hacia la derecha, si la aguja se encuentra superior al punto cero en la escala, o hacia la izquierda si la aguja se encuentra inferior al punto cero.

Cuando el equipo ya está encendido, se enciende el interruptor que se encuentra encima de la caja del registrador, el avance del papel debe ser de 10 mm/min. Si se desea se puede utilizar el reloj ubicado en la parte superior del equipo, el cual corre en dirección retrógrada hasta un intervalo de 60 min. La cantidad de agua empleada en la bureta representa un porcentaje de absorción de agua por la harina. (Ejemplo: 55% de absorción de agua significa, el peso del agua absorbida = 55% del peso de la harina).

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

El equipo sigue su funcionamiento hasta que se nota una marcada ruptura en la curva ó hasta que la consistencia se mantiene constante. Cuando se ha utilizado el equipo se debe limpiar la amasadora con un trapo limpio y agua limpia, todas las partes deben quedar perfectamente limpias para tener una buena reproducibilidad.

Ya funcionando el equipo, después de 5 min de operación (temperara y mezclar el producto) se agrega de golpe la cantidad determinada en la curva de titraje con la bureta completamente abierta. La masa que se ha adherido en las paredes de la amasadora, se desprende cuidadosamente con la espátula plástica. Luego de observar marcadamente una ruptura en la curva, el equipo debe seguir funcionando 12 minutos más y luego pararlo. Este tiempo es requerido para la determinación del índice del valorímetro. Sin embargo, se puede registrar los farinógrafos también con un tiempo fijo.

La curva normal, en su totalidad, refleja el cuadro característico de la calidad del producto probado. Para la evaluación cualitativa de la harina ó semolina, se determinan ciertos factores individuales a base de la curva normal. Estos resultados revelan los ejemplos de los diagramas adjuntos.

ANEXO III

Técnicas para análisis microbiológico

Norma Oficial Mexicana NOM-112-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Determinación de Bacterias Coliforemes. Técnica del Número más probable.

1. Inoculación. Tomar tres tubos de medio de enriquecimiento de mayor concentración (Caldo lactosado). Usar una pipeta estéril para transferir a cada tubo 10 mL de la muestra si es líquida ó 10 mL de la dilución primaria inicial, en el caso de otros productos.
2. Tomar tres tubos de concentración sencilla del medio selectivo de enriquecimiento. Usar una pipeta estéril para transferir a cada uno de estos tubos 1 mL de la muestra si es líquida o 1 mL de la dilución primaria si es otro producto.
3. Para las diluciones subsecuentes, continuar como se indica en el párrafo anterior, usando una pipeta diferente para cada dilución. Mezclar suavemente el inóculo con el medio.
4. Prueba confirmativa. De cada tubo que muestre formación de gas, tomar una asada y sembrar en un número igual de tubos con medio de confirmación. Incubar a 35 +/- 0.5 °C por 24 horas o si la formación de gas no se observa en este tiempo, prolongar la incubación por 48 horas +/- 2 horas.

En esta Norma Oficial Mexicana se considera una combinación de tres tubos por cada dilución de la serie. Consultar Norma.

ANEXO III-A

Norma Oficial Mexicana NOM-111-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Método para la cuenta de Mohos y Levaduras en Alimentos.

- 1 Colocar por duplicado en cajas Petri 1 mL de la muestra líquida directa ó de la dilución primaria, utilizando para tal propósito una pipeta estéril.
2. Repetir el procedimiento tantas veces como diluciones decimales se requiera sembrar, utilizando una pipeta estéril diferente para cada dilución.
3. Verter de 15 a 20 mL de agar Papa dextrosa acidificado, fundido y mantenido a 45 +/- 1 °C en un baño de agua. El tiempo transcurrido entre la preparación de la dilución primaria y el momento en que es vertido el medio de cultivo, no debe exceder de 20 minutos.
- 4 Mezclar cuidadosamente el medio de cultivo con seis movimientos de derecha a izquierda, para tener una superficie lisa. Permitir que la mezcla se solidifique dejando las cajas Petri reposar hasta solidificar.
5. Preparar una caja control con 15 mL de medio, para verificar la esterilidad.
- 6 Invertir las cajas y colocarlas en la incubadora a 25 +/- 1°C.
7. Contar las colonias de cada placa después de 3, 4 y 5 días de incubación. Después de 5 días, seleccionar aquellas placas que tengan entre 10 y 150 colonias. Si alguna parte de la caja muestra crecimiento extendido de mohos o si es difícil contar colonias bien aisladas, considerar los conteos de 4 días de incubación y aún de 3 días.

8. Si la morfología colonial no es clara, observar al microscopio para distinguir las colonias de levaduras y mohos de las bacterias.

ANEXO III-B

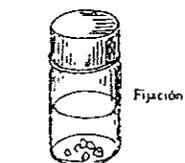
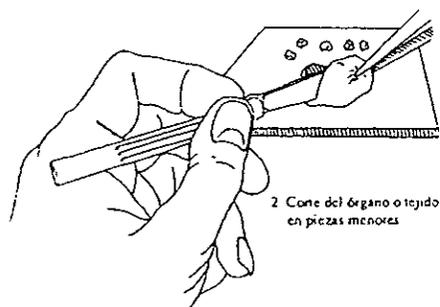
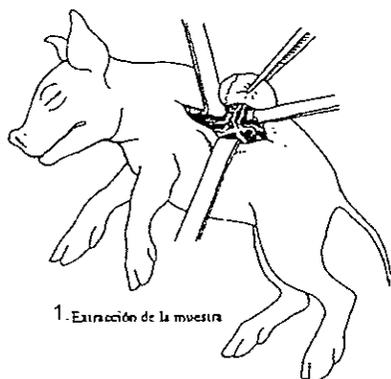
Norma Oficial Mexicana NOM-115-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Método para la determinación de *Staphylococcus aureus* en alimentos.

1. Utilizando diferentes pipetas de 1 mL para cada dilución, depositar 0.1 mL sobre la superficie de las placas de agar Baird-Parker.
2. Distribuir el inóculo sobre la superficie del agar con varillas estériles de vidrio en ángulo recto, utilizando una para cada dilución.
3. Mantener las placas en su posición hasta que el inóculo sea absorbido por el agar.
4. Invertir las placas e incubar de 45 a 48 hrs. a 35°C.
5. Seleccionar las placas que tengan entre 15 y 150 colonias típicas de *Staphylococcus aureus*; si no es posible, seleccionar las placas de las diluciones más altas no obstante tengan más de 150 colonias.
6. Cuando las placas tengan menos de 15 colonias típicas también pueden ser utilizadas y al informe se debe agregar la nota de "valor estimado".
7. Las colonias típicas son negras, circulares, brillantes, convexas, lisas, de diámetro de 1 a 2 mm y muestran una zona opaca y un halo claro alrededor de la colonia.
8. Seleccionar las colonias típicas de acuerdo con el siguiente cuadro para realizar las pruebas de coagulasa y termonucleasa.

9. Seleccionar el número de colonias y sembrar cada una en tubos con 0.5 mL de caldo de infusión cerebro-corazón.
10. Incubar a 35°C por 24 horas.
11. Inocular en la misma forma cepas conocidas de *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus epidermidis* como testigos positivo y negativo.
12. Después del período de incubación pasar con una pipeta de 1 mL, o 0.3 mL de cada cultivo a otro tubo y conservarlo para la prueba de la termonucleasa. El resto del cultivo se usa para la prueba de coagulasa. Ver Norma Oficial Mexicana.

ANEXO IV

Pasos para la obtención de un preparado histológico con ratas blancas raza Wistar por el método de inclusión en parafina



Deshidratación

Aclaración

Inclusión en parafina

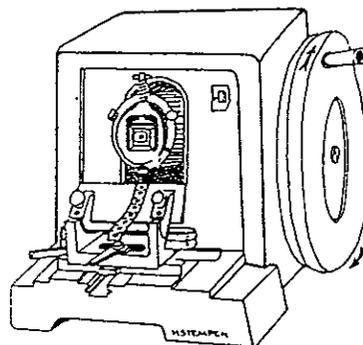
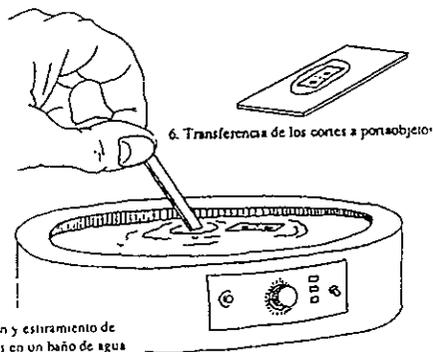
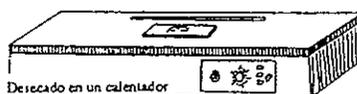
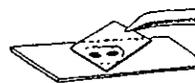
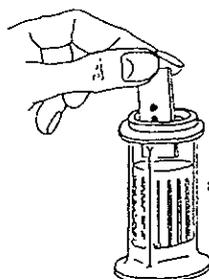


Formación del bloque en un molde

Extracción del bloque de parafina fuera del molde

Tallado del bloque

3 Preparación del espécimen para la obtención de cortes histológicos



ANEXO V

Cuestionario de Evaluación Sensorial para pastas de sopa con bagazo de caña

Edad: _____ Sexo: _____ Serie¹: _____ 1 _____ Fecha: _____

¡Hola! De las muestras que se presentan a continuación, por favor pruébelas y responda lo siguiente

1 De las muestras que probó, según la escala, indique cuál es su preferencia?

	738	564	243	962
9 Me gusta muchísimo	___	___	___	___
8 Me gusta mucho	___	___	___	___
7 Me gusta	___	___	___	___
6 Me gusta poco	___	___	___	___
5 Ni me gusta ni me disgusta	___	___	___	___
4 Me disgusta poco	___	___	___	___
3 Me disgusta	___	___	___	___
2 Me disgusta mucho	___	___	___	___
1 Me disgusta muchísimo	___	___	___	___

2 ¿Estaría dispuesto a comprar la muestra que fue de su mayor preferencia?

SI _____ NO _____
¿Porqué?

3 Si este producto estuviera en el mercado:

- 1 Por supuesto que lo compraría
2. Lo compraría
3. Tal vez lo compraría
4. No lo compraría
- 5 Por supuesto que No lo compraría

Muchas Gracias!

¹ El No. de Serie indica la distribución u orden de las muestras que se presentan ante el juez o consumidor.

ANEXO VI

METODOLOGÍA DE PRUEBAS FÍSICAS EN PASTAS PARA SOPA

Características Físicas

A. Tiempo de cocimiento:

Se pesan 50 g de pasta, se corta en trozos de unos 3 cm, se coloca en un volumen de agua tres veces mayor al de la pasta y se cocina hasta que esté suave.

Se registran los tiempos de:

- Incorporación de la pasta al agua
- Inicio de la ebullición
- Cocimiento de la pasta

B. Absorción de agua:

Se determina por diferencia de peso de la pasta, antes y después del cocimiento, eliminando el exceso de agua después de éste. Se reporta porcentaje de agua retenida.

C. Densidad del agua de cocimiento:

Se efectúa antes y después de cocinar la pasta. Para ello se pesa lo más exactamente posible una cantidad de agua y se mide su volumen. Se reporta la densidad del agua antes y después de la cocción.

D. Porcentaje de Sedimentación

Una vez cocida y drenada la pasta, se filtra el líquido de cocción y se pesa el sedimento. Se reporta el porcentaje de sedimentación con respecto al peso total de la pasta cocida.

E. Tiempo de desintegración

Para determinarlo, se continúa el cocimiento de la pasta hasta que se desintegra, reportando el tiempo que esto lleva.

ANEXO VII

Tabla de resultados de Evaluación Sensorial

JUEZ	SEXO	Muestra	General
1	F	0.5%	5
2	F	0.5%	3
3	F	0.5%	4
4	F	0.5%	4
5	F	0.5%	5
6	F	0.5%	4
7	F	0.5%	3
8	F	0.5%	6
9	F	0.5%	7
10	F	0.5%	4
11	F	0.5%	5
12	F	0.5%	4
13	F	0.5%	6
14	F	0.5%	9
15	F	0.5%	7
16	F	0.5%	5
17	F	0.5%	6
18	F	0.5%	6
19	F	0.5%	3
20	M	0.5%	7
21	M	0.5%	5
22	M	0.5%	5
23	M	0.5%	4
24	M	0.5%	4
25	M	0.5%	7
26	M	0.5%	6
27	M	0.5%	3
28	M	0.5%	3
29	M	0.5%	5
30	M	0.5%	4
31	M	0.5%	8
32	F	0.5%	5
33	F	0.5%	4
34	F	0.5%	3
35	F	0.5%	7
36	F	0.5%	5
37	F	0.5%	1
38	F	0.5%	6
39	F	0.5%	5
40	F	0.5%	4
41	F	0.5%	4
42	F	0.5%	3
43	F	0.5%	6
44	F	0.5%	7
45	M	0.5%	5
46	M	0.5%	3
47	M	0.5%	5
48	M	0.5%	6
49	M	0.5%	2
50	M	0.5%	7
51	M	0.5%	4

JUEZ	SEXO	Muestra	General
1	F	1%	6
2	F	1%	7
3	F	1%	6
4	F	1%	7
5	F	1%	7
6	F	1%	6
7	F	1%	6
8	F	1%	5
9	F	1%	7
10	F	1%	6
11	F	1%	8
12	F	1%	6
13	F	1%	6
14	F	1%	8
15	F	1%	8
16	F	1%	6
17	F	1%	7
18	F	1%	7
19	F	1%	6
20	M	1%	7
21	M	1%	8
22	M	1%	7
23	M	1%	5
24	M	1%	5
25	M	1%	8
26	M	1%	7
27	M	1%	6
28	M	1%	6
29	M	1%	4
30	M	1%	7
31	M	1%	6
32	F	1%	3
33	F	1%	5
34	F	1%	6
35	F	1%	6
36	F	1%	6
37	F	1%	4
38	F	1%	8
39	F	1%	4
40	F	1%	9
41	F	1%	6
42	F	1%	7
43	F	1%	7
44	F	1%	5
45	M	1%	7
46	M	1%	2
47	M	1%	4
48	M	1%	7
49	M	1%	5
50	M	1%	9
51	M	1%	6

52	M	0.5%	4
53	M	0.5%	6
54	M	0.5%	6
55	M	0.5%	6
56	M	0.5%	5
57	M	0.5%	2
58	M	0.5%	8
59	M	0.5%	2
60	M	0.5%	7
61	M	0.5%	7
62	M	0.5%	5
63	M	0.5%	4
64	F	0.5%	8
65	F	0.5%	3
66	F	0.5%	5
67	F	0.5%	6
68	F	0.5%	5
69	F	0.5%	5
70	F	0.5%	5
71	F	0.5%	3
72	F	0.5%	4
73	F	0.5%	8
74	F	0.5%	5
75	F	0.5%	8
76	F	0.5%	3
77	F	0.5%	3
78	F	0.5%	4
79	F	0.5%	3
80	F	0.5%	4
81	F	0.5%	4
82	F	0.5%	3
83	F	0.5%	5
84	F	0.5%	5
85	M	0.5%	4
86	M	0.5%	4
87	M	0.5%	6
88	M	0.5%	5
89	M	0.5%	5
90	M	0.5%	6
91	M	0.5%	3
92	M	0.5%	5
93	M	0.5%	7
94	M	0.5%	5
95	M	0.5%	5
96	M	0.5%	7
97	F	0.5%	4
98	F	0.5%	4
99	F	0.5%	6
100	F	0.5%	3
101	F	0.5%	4
102	F	0.5%	6
103	F	0.5%	3
104	F	0.5%	3
105	F	0.5%	5
106	F	0.5%	1
107	F	0.5%	3
108	F	0.5%	8

52	M	1 %	6
53	M	1 %	7
54	M	1 %	7
55	M	1 %	7
56	M	1 %	7
57	M	1 %	4
58	M	1 %	4
59	M	1 %	6
60	M	1 %	6
61	M	1 %	5
62	M	1 %	6
63	M	1 %	8
64	F	1 %	6
65	F	1 %	4
66	F	1 %	6
67	F	1 %	8
68	F	1 %	8
69	F	1 %	7
70	F	1 %	3
71	F	1 %	7
72	F	1 %	5
73	F	1 %	7
74	F	1 %	4
75	F	1 %	7
76	F	1 %	7
77	F	1 %	7
78	F	1 %	7
79	F	1 %	6
80	F	1 %	7
81	F	1 %	4
82	F	1 %	6
83	F	1 %	6
84	F	1 %	2
85	M	1 %	5
86	M	1 %	8
87	M	1 %	8
88	M	1 %	7
89	M	1 %	4
90	M	1 %	7
91	M	1 %	6
92	M	1 %	5
93	M	1 %	6
94	M	1 %	7
95	M	1 %	5
96	M	1 %	5
97	F	1 %	7
98	F	1 %	8
99	F	1 %	5
100	F	1 %	3
101	F	1 %	5
102	F	1 %	7
103	F	1 %	5
104	F	1 %	4
105	F	1 %	4
106	F	1 %	3
107	F	1 %	5
108	F	1 %	5

109	F	0.5%	4
110	M	0.5%	3
111	M	0.5%	3
112	M	0.5%	5
113	M	0.5%	6
114	M	0.5%	3
115	M	0.5%	4
116	M	0.5%	5
117	M	0.5%	5
118	M	0.5%	7
119	M	0.5%	3
120	M	0.5%	7
121	M	0.5%	5
122	M	0.5%	6
123	M	0.5%	3
124	M	0.5%	5
125	M	0.5%	4
126	M	0.5%	6
127	M	0.5%	7
128	M	0.5%	5

109	F	1 %	7
110	M	1 %	7
111	M	1 %	4
112	M	1 %	7
113	M	1 %	4
114	M	1 %	5
115	M	1 %	6
116	M	1 %	7
117	M	1 %	6
118	M	1 %	6
119	M	1 %	6
120	M	1 %	6
121	M	1 %	7
122	M	1 %	6
123	M	1 %	6
124	M	1 %	7
125	M	1 %	7
126	M	1 %	8
127	M	1 %	2
128	M	1 %	5

JUEZ	SEXO	Muestra	General
1	F	2 %	6
2	F	2 %	2
3	F	2 %	7
4	F	2 %	7
5	F	2 %	7
6	F	2 %	7
7	F	2 %	7
8	F	2 %	7
9	F	2 %	8
10	F	2 %	3
11	F	2 %	6
12	F	2 %	6
13	F	2 %	5
14	F	2 %	7
15	F	2 %	9
16	F	2 %	7
17	F	2 %	8
18	F	2 %	8
19	F	2 %	5
20	M	2 %	8
21	M	2 %	7
22	M	2 %	6
23	M	2 %	3
24	M	2 %	6
25	M	2 %	6
26	M	2 %	8
27	M	2 %	7
28	M	2 %	8
29	M	2 %	5
30	M	2 %	6
31	M	2 %	7

JUEZ	SEXO	Muestra	General
1	F	comercial	5
2	F	comercial	9
3	F	comercial	5
4	F	comercial	4
5	F	comercial	3
6	F	comercial	1
7	F	comercial	2
8	F	comercial	6
9	F	comercial	6
10	F	comercial	2
11	F	comercial	7
12	F	comercial	7
13	F	comercial	4
14	F	comercial	5
15	F	comercial	6
16	F	comercial	4
17	F	comercial	6
18	F	comercial	3
19	F	comercial	7
20	M	comercial	8
21	M	comercial	5
22	M	comercial	5
23	M	comercial	1
24	M	comercial	7
25	M	comercial	7
26	M	comercial	9
27	M	comercial	2
28	M	comercial	5
29	M	comercial	5
30	M	comercial	6
31	M	comercial	7

32	F	2 %	7
33	F	2 %	6
34	F	2 %	2
35	F	2 %	8
36	F	2 %	7
37	F	2 %	7
38	F	2 %	4
39	F	2 %	7
40	F	2 %	7
41	F	2 %	5
42	F	2 %	6
43	F	2 %	6
44	F	2 %	4
45	M	2 %	8
46	M	2 %	7
47	M	2 %	7
48	M	2 %	8
49	M	2 %	6
50	M	2 %	8
51	M	2 %	7
52	M	2 %	7
53	M	2 %	6
54	M	2 %	7
55	M	2 %	4
56	M	2 %	5
57	M	2 %	4
58	M	2 %	7
59	M	2 %	4
60	M	2 %	7
61	M	2 %	6
62	M	2 %	6
63	M	2 %	3
64	F	2 %	7
65	F	2 %	1
66	F	2 %	8
67	F	2 %	4
68	F	2 %	6
69	F	2 %	7
70	F	2 %	5
71	F	2 %	4
72	F	2 %	7
73	F	2 %	6
74	F	2 %	8
75	F	2 %	7
76	F	2 %	5
77	F	2 %	5
78	F	2 %	5
79	F	2 %	6
80	F	2 %	6
81	F	2 %	7
82	F	2 %	7
83	F	2 %	8
84	F	2 %	3
85	M	2 %	3
86	M	2 %	7
87	M	2 %	7
88	M	2 %	6

32	F	comercial	6
33	F	comercial	7
34	F	comercial	4
35	F	comercial	4
36	F	comercial	4
37	F	comercial	2
38	F	comercial	5
39	F	comercial	6
40	F	comercial	5
41	F	comercial	8
42	F	comercial	8
43	F	comercial	5
44	F	comercial	8
45	M	comercial	4
46	M	comercial	5
47	M	comercial	7
48	M	comercial	4
49	M	comercial	3
50	M	comercial	6
51	M	comercial	5
52	M	comercial	7
53	M	comercial	5
54	M	comercial	5
55	M	comercial	5
56	M	comercial	6
57	M	comercial	3
58	M	comercial	6
59	M	comercial	2
60	M	comercial	5
61	M	comercial	6
62	M	comercial	2
63	M	comercial	6
64	F	comercial	4
65	F	comercial	2
66	F	comercial	7
67	F	comercial	2
68	F	comercial	7
69	F	comercial	8
70	F	comercial	6
71	F	comercial	6
72	F	comercial	7
73	F	comercial	8
74	F	comercial	7
75	F	comercial	6
76	F	comercial	4
77	F	comercial	8
78	F	comercial	6
79	F	comercial	4
80	F	comercial	7
81	F	comercial	9
82	F	comercial	5
83	F	comercial	6
84	F	comercial	4
85	M	comercial	7
86	M	comercial	6
87	M	comercial	7
88	M	comercial	7

89	M	2 %	7
90	M	2 %	5
91	M	2 %	5
92	M	2 %	4
93	M	2 %	4
94	M	2 %	8
95	M	2 %	5
96	M	2 %	6
97	F	2 %	5
98	F	2 %	3
99	F	2 %	7
100	F	2 %	8
101	F	2 %	5
102	F	2 %	6
103	F	2 %	3
104	F	2 %	5
105	F	2 %	8
106	F	2 %	3
107	F	2 %	3
108	F	2 %	7
109	F	2 %	5
110	M	2 %	6
111	M	2 %	7
112	M	2 %	7
113	M	2 %	4
114	M	2 %	7
115	M	2 %	6
116	M	2 %	7
117	M	2 %	6
118	M	2 %	6
119	M	2 %	5
120	M	2 %	7
121	M	2 %	7
122	M	2 %	4
123	M	2 %	3
124	M	2 %	5
125	M	2 %	7
126	M	2 %	4
127	M	2 %	1
128	M	2 %	5

89	M	comercial	7
90	M	comercial	6
91	M	comercial	6
92	M	comercial	5
93	M	comercial	7
94	M	comercial	6
95	M	comercial	7
96	M	comercial	5
97	F	comercial	6
98	F	comercial	6
99	F	comercial	4
100	F	comercial	6
101	F	comercial	4
102	F	comercial	2
103	F	comercial	6
104	F	comercial	6
105	F	comercial	7
106	F	comercial	7
107	F	comercial	6
108	F	comercial	3
109	F	comercial	7
110	M	comercial	6
111	M	comercial	6
112	M	comercial	6
113	M	comercial	7
114	M	comercial	7
115	M	comercial	5
116	M	comercial	1
117	M	comercial	5
118	M	comercial	8
119	M	comercial	7
120	M	comercial	8
121	M	comercial	4
122	M	comercial	3
123	M	comercial	5
124	M	comercial	6
125	M	comercial	6
126	M	comercial	2
127	M	comercial	3
128	M	comercial	5

ANEXO IX -A

Tabla de Resultados de pesos por día de ratas raza Wistar

DIETA CONTROL

RATA	Peso inicial	ENE-15	ENE-18	ENE-19	ENE-20	ENE-21	ENE-22	ENE-25	ENE-26	ENE-27	ENE-28	ENE-29	FEB-01	FEB.02
1	40	40	45.2	50	53.1	46.5	46.3	†	†	†	†	†	†	†
2	39	39	44.5	42	51.5	57.5	62.5	61.1	73.4	78.4	83.1	86.2	88.2	83.4
3	34	34	44.8	44.5	54.6	58.5	63.7	60.6	73	77.7	84.2	87.7	97.2	100.5
4	44	44	43	41.9	56.5	58	62.3	61.5	61	75.5	82.4	86.4	103.6	104.2
5	40.8	40.8	50	53.5	57.7	65.1	70	68.3	79.7	83.4	87.1	88.3	65.8	81.6
6	41.5	41.5	46.5	49.1	50.7	55.3	61	60.6	70	76.1	73	84.2	92.4	92.2

† muerte del animal

DIETA 1% ALMIDÓN

RATA	Peso inicial	ENE-15	ENE-18	ENE-19	ENE-20	ENE-21	ENE-22	ENE-25	ENE-26	ENE-27	ENE-28	ENE-29	FEB-01	FEB.02
7	39	39	44	47.5	47.7	51.5	56.4	56.5	67	74.1	80.9	88.1	102	102.4
8	45	45	50	52.5	54.6	60	65.8	58.5	70.7	72.5	78.9	82.5	80.5	85.7
9	42	42	40	40.8	45.7	50.5	54.7	57.9	65.5	68.5	76.7	81	87.8	88.5
10	39	39	36	41.4	46.5	48.5	50	50.6	59.5	64.3	71	73.7	82.8	85.4
11	43.2	43.2	44	44.5	50.7	56	59.5	61.7	69.7	76.6	80.8	84.1	94.6	96.8
12	37.5	37.5	35	33.4	40.7	43.5	46.5	48.7	53.5	57.7	63.4	67.9	80.7	83.2

DIETA 2% ALMIDÓN

RATA	Peso inicial	ENE-15	ENE-18	ENE-19	ENE-20	ENE-21	ENE-22	ENE-25	ENE-26	ENE-27	ENE-28	ENE-29	FEB-01	FEB-02
13	46	46	44	47.6	47.9	51.7	52.7	57.4	64	67.5	67.5	67.6	71.2	68.4
14	44.5	44.5	49	52.3	56.1	57.7	65.6	68.5	79	82.9	84.2	88.4	86.2	82.4
15	40	40	32.7	33.1	39.2	41.5	42.8	51.7	56	60.3	64.9	68.1	71.9	70.1
16	32	32	30.5	30.3	36.7	38.7	44.2	48.6	56.1	60.5	68.1	68.5	67.4	72.2
17	44.5	44.5	41	40.8	49.3	51.5	56.5	57.3	63.8	69.9	73.6	73.2	77.8	73.7
18	44	44	47.5	51.1	50.3	53.5	57.7	62.3	70.2	76	80.7	83.5	87.2	87.7

DIETA DE 3% ALMIDÓN

RATA	Peso inicial	ENE-15	ENE-18	ENE-19	ENE-20	ENE-21	ENE-22	ENE-25	ENE-26	ENE-27	ENE-28	ENE-29	FEB-01	FEB-02
19	36.5	36.5	33	32.1	43.5	45.3	48	51.4	58.1	63.8	70	73.1	90.1	92.1
20	40	40	35.5	33.2	40	41.6	39.5	46.5	51.3	54.2	57.2	57.6	60.5	66
21	41.2	41.2	48.3	52.9	54.1	60.5	66.5	65	75.3	81.2	87.3	90.5	81.7	96.2
22	41	41	42.7	45.7	48.2	51.1	55.7	55.3	60.8	65.7	77.8	86.4	91.3	102.5
23	47.3	47.3	43	45.2	55.7	58.8	65.1	65.3	73.1	78.6	87.6	94.3	111	113.4
24	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†

† muerte del animal

DIETA 0.5% ALMIDÓN

RATA	Peso inicial	ENE-15	ENE-18	ENE-19	ENE-20	ENE-21	ENE-22	ENE-25	ENE-26	ENE-27	ENE-28	ENE-29	FEB-01	FEB.02
25	49.3	49.3	43.5	41.8	54.3	56.5	51.1	60.4	67.7	70.4	78.9	84.5	97.1	99.8
26	40.8	40.8	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀
27	59.5	59.5	59.5	57.8	62.8	66.2	68.4	68.8	73.8	78.1	82.1	82	82.1	83.4
28	34	34	50	47.4	50.9	54	57.7	57.7	63.5	68.6	72.6	73.7	82.7	84.1
29	50	50	50	36.1	45.5	48	50.5	49.4	57.9	61.1	69.1	73.2	87.2	91.3
30	58.5	58.5	59	55.3	57.5	61	64	69.9	75.2	77.4	79.3	79.5	81.5	80.2

† muerte del animal

DIETA 3% SÉMOLA

RATA	Peso inicial	ENE-15	ENE-18	ENE-19	ENE-20	ENE-21	ENE-22	ENE-25	ENE-26	ENE-27	ENE-28	ENE-29	FEB-01	FEB.02
31	42	42	33.5	32.3	45.6	40.5	57.1	59.2	68.6	71.8	86	95.9	119	127.9
32	37.9	37.9	31	28.3	36.4	36	33.7	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀
33	40.9	40.9	33	30.6	44.5	50	55	56	67.5	74.5	78.6	88.7	100.7	115.6
34	43.3	43.3	39	36.4	55.3	58.7	64.1	64.5	75.2	87.7	100.5	108.4	128	132.4
35	36.5	36.5	34.4	40.5	46.5	52.7	57.4	57.2	66.7	73.8	72.7	68	56.6	86.1
36	46	46	42	39.7	52.3	55.5	62.8	53.8	51.4	48.3	71.5	73.5	96.6	91.6

† muerte del animal

DIETA 2% SÉMOLA

RATA	Peso inicial	ENE-15	ENE-18	ENE-19	ENE-20	ENE-21	ENE-22	ENE-25	ENE-26	ENE-27	ENE-28	ENE-29	FEB-01	FEB.02
37	42.8	42.8	40.5	39.2	52	58.6	66.5	65.7	77.3	86.1	98	111.8	119.6	135.7
38	47.2	47.2	42.5	42.4	45.9	44.3	49.2	57.6	65.6	74.3	77.8	80.8	102	102.5
39	45.8	45.8	46.5	54.7	60.6	65.4	73.7	72.4	83.5	90.2	107.5	117.2	128.3	145
40	42.5	42.5	35.5	38.3	59.8	48.7	45.5	36.1	53.6	†	†	†	†	†
41	43.6	43.6	58	62.8	68.5	73.2	81.6	79.7	93.3	102.1	115.7	124.6	137.6	174.3
42	40	40	33.8	33.5	46.2	48.2	57.4	61.8	72.9	81.6	96.2	100.3	115.8	123.8

† muerte del animal

DIETA 3% SÉMOLA

RATA	Peso inicial	ENE-15	ENE-18	ENE-19	ENE-20	ENE-21	ENE-22	ENE-25	ENE-26	ENE-27	ENE-28	ENE-29	FEB-01	FEB.02
43	41.3	41.3	38	36.2	49.6	54.6	62.5	61.7	75.5	83.9	94.1	102.2	107.8	114.2
44	42.5	42.5	37.5	45.8	50.1	55.9	60.9	56.4	67.4	74.2	88.4	95.6	99.3	122.3
45	49	49	45.5	54.9	61.1	67.5	75.3	73.8	85.1	92.7	107.2	117.2	131.9	135.6
46	33.2	33.2	31	39.5	36.2	44.5	53.2	53.5	62.2	69.6	79.5	84.9	86.6	106.2
47	42.2	42.2	48.5	49.5	58.6	66.4	72.5	71.5	83.2	90.9	103	109.5	128.5	136.9
48	36.7	36.7	48.5	53.7	56.6	63.1	69	64.8	77.1	83	86.6	83.7	109.3	129.6

† muerte del animal

DIETA 0.5% SÉMOLA

RATA	Peso inicial	ENE-15	ENE-18	ENE-19	ENE-20	ENE-21	ENE-22	ENE-25	ENE-26	ENE-27	ENE-28	ENE-29	FEB-01	FEB.02
49	41.4	43.5	45.3	54.3	61.7	67.2	67.2	91.2	89.5	104.6	115	127.9	127.9	125.2
50	41	58	61.3	68.1	75.8	81	79.3	90.3	102.1	115	122.2	135.9	135.9	149.9
51	42	55	54.9	59.8	67.3	73.7	73.2	85.4	93.2	107.2	114.8	135.7	135.9	140.2
52	37	37.8	40.4	49.7	54.4	61	58.8	68.1	†	†	†	†	†	†
53	40.8	41	39.6	43.3	45.4	50.9	61.6	63.4	72.2	82.1	87.2	106.5	106.5	112.5
54	44.4	41.8	53.8	58.6	66.7	72	72.7	82.7	92.4	105.1	113.1	123.3	123.3	140.6

† muerte del animal

ANEXO IX- B

Tabla de Resultados del estudio biológico con ratas raza Wistar

DIETA	No. RATA	INT. DELGADO		INT. GRUESO	HIGADO	RINON	PULMON
		YEYUNO	ILEON				
1% ALMIDÓN	7	Atrofia de Vellosidades	SCPA ²	SCPA ³	Congestión Hepática Centrolobulillar con cambios degenerativos en el citoplasma	Congestión Peritubular	SCPA
1% ALMIDON	8	Atrofia de Vellosidades	Atrofia de vellosidades e hiperplasia linfoide	SCPA	Congestión centrolobulillar discreta difusa	SCPA	SCPA
1% ALMIDON	9	Atrofia de vellosidades discreta multifocal	SCPA	SCPA	Hepatitis No supurativa más congestión centrolobulillar	Congestión Peritubular discreta difusa	SCPA
1% ALMIDON	10	SCPA	SCPA	SCPA	Congestión Hepática centrolobulillar discreta difusa y discretos cambios degenerativos en el citoplasma sugestivos a glucógeno	Congestión Peritubular discreta difusa	SCPA
1% ALMIDON	11	SCPA	Atrofia de vellosidades linfoide moderada difusa	SCPA	Congestión centrolobulillar discreta difusa	Congestión Peritubular renal difusa	SCPA

³ SCPA: Sin cambios patológicos aparentes.

DIETA	No. RATA	INT. DELGADO		INT.	HIGADO	RIÑON	PULMON
		YEYUNO	ILEON	GRUESO			
1% ALMIDÓN	12	SCPA	SCPA	Atrofia de vellosidades discreta difusa	Congestión centrolobulillar discreta difusa y discretos cambios degenerativos en el citoplasma sugestivos a glucógeno	Congestión Peritubular discreta difusa	SCPA
2% ALMIDON	13	Atrofia de vellosidades	SCPA	SCPA	Congestión centrolobulillar discreta difusa	Congestión Peritubular	SCPA
2% ALMIDON	14	SCPA	SCPA	SCPA	Congestión centrolobulillar discreta difusa	Congestión Peritubular discreta difusa	SCPA
2% ALMIDÓN	15	Atrofia de vellosidades multifocal moderado	SCPA	SCPA	Congestión centrolobulillar discreta difusa y discretos cambios degenerativos sugestivo a glucógeno	Congestión Peritubular discreta difusa	Bronconeum onía
2% ALMIDÓN	16	SCPA	SCPA	SCPA	Congestión centrolobulillar discreta difusa y discretos cambios degenerativos en el citoplasma sugestivos a glucógeno	SCPA	SCPA
2% ALMIDÓN	16	SCPA	SCPA	SCPA	Congestión centrolobulillar discreta difusa y discretos cambios degenerativos en el citoplasma sugestivos a glucógeno	SCPA	SCPA

DIETA	No. RATA	INT. DELGADO Y EYUNO ILEON		INT. GRUESO	HIGADO	RIÑON	PULMON
2% ALMIDÓN	17	SCPA	SCPA	SCPA	Congestión centrolobulillar discreta difusa y discretos cambios degenerativos sugestivo a glucógeno	SCPA	SCPA
2% ALMIDÓN	18	SCPA	Atrofia de vellosidades multifocal discreta difusa e hiperplasia linfoide	SCPA	Congestión centrolobulillar discreta difusa y discretos cambios degenerativos en el citoplasma sugestivos a glucógeno	Congestión Renal Peritubular discreta difusa	SCPA
3% ALMIDÓN	19	SCPA	SCPA	SCPA	Congestión centrolobulillar discreta difusa y discretos cambios degenerativos en el citoplasma sugestivos a glucógeno	Congestión Peritubular discreta difusa	SCPA
3% ALMIDÓN	20	Atrofia de vellosidades discreta multifocal	SCPA	SCPA	Congestión centrolobulillar discreta difusa y discretos cambios degenerativos en el citoplasma sugestivos a glucógeno	Congestión Peritubular discreta difusa	Congestión Intracaptal moderada difusa

DIETA	No. RATA	INT. DELADO YEYUNO ILEON		INT. GRUESO	HIGADO	RINON	PULMÓN
3% ALMIDÓN	21	SCPA	SCPA	SCPA	Congestión centrolobulillar discreta difusa y discretos cambios degenerativos en el citoplasma sugestivos a glucógeno	Congestión Peritubular discreta difusa	SCPA
3% ALMIDÓN	22	SCPA	SCPA	Atrofia de vellosidades	Congestión centrolobulillar discreta difusa y discretos cambios degenerativos en el citoplasma sugestivos a glucógeno	Congestión Peritubular discreta difusa	SCPA
3% ALMIDÓN	23	SCPA	SCPA	SCPA	Congestión centrolobulillar discreta difusa	Congestión Peritubular discreta difusa	SCPA
3% ALMIDÓN	24	Atrofia de vellosidades discreta multifocal	SCPA	SCPA	Congestión centrolobulillar discreta difusa y discretos cambios degenerativos en el citoplasma sugestivos a glucógeno	Congestión Peritubular discreta difusa	SCPA
0.5% ALMIDÓN	25	SCPA	SCPA	Atrofia de vellosidades	Congestión centrolobulillar discreta difusa y discretos cambios degenerativos en el citoplasma sugestivos a glucógeno	Congestión Peritubular discreta difusa	SCPA

DIETA	No. RATA	INT. DELADO ILEON		INT. GRUESO	HIGADO	RINON	PULMÓN
0.5 % ALMIDÓN	27	Atrofia de vellosidades moderada difusa	SCPA	SCPA	Congestión centrolobulillar discreta difusa y moderados cambios degenerativos en el citoplasma sugestivos a glucógeno	Congestión Peritubular	SCPA
0.5 % ALMIDÓN	28	Atrofia de vellosidades	SCPA	SCPA	Congestión centrolobulillar discreta difusa y discretos cambios degenerativos en el citoplasma sugestivos a glucógeno	Congestión Peritubular discreta difusa	SCPA
0.5% ALMIDÓN	29	SCPA	SCPA	SCPA	Congestión centrolobulillar discreta difusa y discretos cambios degenerativos en el citoplasma sugestivos a glucógeno	Congestión Peritubular discreta difusa	SCPA
0.5% ALMIDÓN	30	SCPA	SCPA	SCPA	Congestión centrolobulillar discreta difusa	Congestión Peritubular discreta difusa	SCPA
3% SÉMOLA	31	SCPA	SCPA	SCPA	Congestión centrolobulillar discreta difusa y discretos cambios degenerativos en el citoplasma sugestivos a glucógeno	Congestión Peritubular discreta difusa	SCPA

DIETA	No. RATA	INT. DELADO Y EYUNO ILEON		INT. GRUESO	HÍGADO	RINON	PULMÓN
3% SÉMOLA	33	Atrofia de vellosidades multifocal discreta	SCPA	SCPA	Congestión centrolobulillar discreta difusa	Congestión Peritubular discreta difusa	SCPA
3% SEMOLA	34	SCPA	SCPA	SCPA	Congestión centrolobulillar discreta difusa	Congestión Peritubular discreta difusa	SCPA
3% SEMOLA	35	Atrofia de vellosidades multifocal discreta	SCPA	SCPA	Congestión centrolobulillar discreta difusa	Congestión Peritubular discreta difusa	SCPA
3% SÉMOLA	36	SCPA	SCPA	SCPA	Congestión centrolobulillar discreta difusa y discretos cambios degenerativos en el citoplasma sugestivos a glucógeno	Congestión Peritubular discreta difusa	SCPA
2% SEMOLA	37	SCPA	SCPA	SCPA	Congestión centrolobulillar discreta difusa	Congestión Peritubular discreta difusa	SCPA
2% SÉMOLA	38	SCPA	SCPA	SCPA	Congestion centrolobulillar discreta difusa y discretos cambios degenerativos en el citoplasma sugestivos a glucógeno	Congestión Peritubular discreta difusa	SCPA

DIETA	No. RATA	INT. DELADO		INT. GRUESO	HÍGADO	RINON	PULMÓN
		YEUONO	ILEON				
2% SEMOLA	39	SCPA	SCPA	SCPA	Congestión centrolobulillar discreta difusa y discretos cambios degenerativos en el citoplasma sugestivos a glucogeno	Congestión Peritubular discreta difusa	SCPA
2% SÉMOLA	41	SCPA	SCPA	SCPA	Congestión centrolobulillar discreta difusa y discretos cambios degenerativos en el citoplasma sugestivos a glucógeno	Congestión Peritubular discreta difusa	SCPA
2% SÉMOLA	42	SCPA	SCPA	SCPA	Congestión centrolobulillar discreta difusa	Congestión Peritubular discreta difusa	SCPA
1% SÉMOLA	43	SCPA	SCPA	SCPA	Congestión centrolobulillar discreta difusa	Congestión Peritubular discreta difusa	SCPA
1% SÉMOLA	44	SCPA	SCPA	SCPA	Congestión centrolobulillar discreta difusa y moderados cambios degenerativos en el citoplasma sugestivos a glucógeno	Congestión Peritubular discreta difusa	SCPA

DIETA	No. RATA	INT. DELADO		INT. GRUESO	HIGADO	RINON	PULMON
		YAYUNO	ILEON				
1% SEMOLA	45	SCPA	SCPA	SCPA	Congestión centrolobulillar discreta difusa y discretos cambios degenerativos en el citoplasma sugestivos a glucógeno	Congestión Peritubular discreta difusa	Congestión Intraceptal moderada zonal e hiperplasia linfoide
1% SEMOLA	46	SCPA	SCPA	SCPA	Congestión centrolobulillar discreta difusa y discretos cambios degenerativos en el citoplasma sugestivos a glucógeno	Congestión Peritubular discreta difusa	SCPA
1% SEMOLA	47	SCPA	SCPA	SCPA	Congestión centrolobulillar discreta difusa	Congestión Peritubular discreta difusa	SCPA
1% SEMOLA	48	SCPA	SCPA	SCPA	Congestión centrolobulillar discreta difusa	Congestión Peritubular discreta difusa	SCPA
0.5% SEMOLA	49	SCPA	SCPA	SCPA	Congestión centrolobulillar discreta difusa	Congestión Peritubular discreta difusa	SCPA
0.5% SEMOLA	50	SCPA	SCPA	SCPA	Congestión centrolobulillar discreta difusa	Congestión Peritubular discreta difusa	SCPA

DIETA	No. RATA	INT. DELADO		INT. GRUESO	HIGADO	RINON	PULMON
		VEYUNO	ILEON				
0 5% SÉMOLA	51	SCPA	SCPA	SCPA	Congestión centrolobulillar discreta difusa	Congestión Peritubular discreta difusa	SCPA
0 5% SEMOLA	53	SCPA	SCPA	SCPA	Congestión centrolobulillar discreta difusa y discretos cambios degenerativos en el citoplasma sugestivos a glucógeno	Congestión Peritubular discreta difusa	SCPA
0 5% SÉMOLA	54	SCPA	SCPA	SCPA	Congestión centrolobulillar discreta difusa y discretos cambios degenerativos en el citoplasma sugestivos a glucógeno	Congestión Peritubular discreta difusa	SCPA

2 SCPA Sin cambios patológicos aparentes.

ANEXO X

Registro de heces fecales de ratas Wistar

CONTROL

Rata	DÍA 2	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 7	DÍA 8	DÍA 9	DÍA 10	DÍA 11	DÍA 14	DÍA 15	DÍA 16
1	0.8	1	0.9	0.4	†	†	†	†	†	†	†	†
2	0.5	1	0.5	0.9	2.8	0.9	1.1	1.4	1.5	1.6	0.5	0.7
3	0.5	1	0.5	0.7	2.3	0.5	1.1	0.9	1	2.5	0.7	0.8
4	1.2	0.8	0.5	0.7	2.2	0.5	0.8	0.8	1	4.1	1	1.1
5	0.7	1	0.8	0.8	2.7	0.3	0.7	0.8	1.1	0.8	0.36	0.7
6	0.6	1	1.3	0.8	2.4	0.5	0.9	0.7	1	2.9	0.7	0.7

† animal muerto

DIETA CON 1% DE ALMIDÓN

Rata	DÍA 2	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 7	DÍA 8	DÍA 9	DÍA 10	DÍA 11	DÍA 14	DÍA 15	DÍA 16
7	0.4	0.4	0.4	0.5	1.1	0.5	0.5	0.6	1.3	2.1	0.4	0.6
8	0.6	0.5	0.5	0.5	0.9	0.5	0.6	0.7	0.8	1.7	0.4	0.5
9	0.4	0.2	0.4	0.3	0.7	0.5	0.6	0.6	0.7	1	0.3	0.7
10	0.4	0.4	0.3	0.2	1.3	0.3	0.7	0.5	0.7	2.1	0.7	0.6
11	0.4	0.4	0.9	0.4	0.9	0.5	0.6	0.6	0.6	1.5	0.4	0.6
12	0.3	0.2	0.5	0.3	0.6	0.3	0.5	0.5	0.6	1.3	0.4	0.5

DIETA CON 2% DE ALMIDÓN

Rata	DÍA 2	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 7	DÍA 8	DÍA 9	DÍA 10	DÍA 11	DÍA 14	DÍA 15	DÍA 16
13	0.4	0.5	0.7	0.4	1	0.5	0.7	0.5	0.7	1.9	0.4	0.5
14	0.6	0.5	0.8	0.5	1	0.6	0.8	0.5	0.7	0.6	0.4	0.4
15	0.3	0.2	0.5	0.1	0.7	0.4	0.5	0.6	0.7	1.7	0.3	0.5
16	0.3	0.3	0.7	0.3	0.8	0.3	0.5	0.5	0.6	0.5	0.4	0.6
17	0.1	0.2	0.7	0.2	1	0.3	0.5	0.5	0.7	0.8	0.5	0.4
18	0.4	0.2	0.8	0.4	1.1	0.5	0.5	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9

DIETA CON 3 % DE ALMIDÓN

Rata	DÍA 2	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 7	DÍA 8	DÍA 9	DÍA 10	DÍA 11	DÍA 14	DÍA 15	DÍA 16
19	0.3	0.3	1.1	0.9	1.5	0.8	1.3	0.8	0.8	2.9	1	1.1
20	0.3	0.2	0.4	0.7	0.9	0.9	0.9	0.6	0.8	1	0.7	0.6
21	0.5	0.5	0.7	0.7	0.8	0.9	1.2	0.9	1.2	1	1	0.7
22	0.6	0.4	0.8	0.4	0.7	0.7	0.9	1.1	1.2	2.5	1.8	0.8
23	0.3	0.7	0.9	0.4	1.6	0.8	0.9	1.3	0.9	3.3	1.4	1
24	0.5	0.7	0.7	0.4	1.3	0.7	0.7	1	0.5	2.4	0.5	0.4

DIETA CON 0.5% DE ALMIDÓN

Rata	DÍA 2	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 7	DÍA 8	DÍA 9	DÍA 10	DÍA 11	DÍA 14	DÍA 15	DÍA 16
25	0.2	0.2	0.4	0.1	0.6	0.3	0.4	0.4	0.5	0.9	0.3	0.4
26	***	***	***	***	†	†	†	†	†	†	†	†
27	0.6	0.2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.6	0.2	0.5
28	0.3	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.5	0.4	0.5
29	0.4	0.1	0.3	0.3	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.2	0.4
30	0.7	0.1	0.4	0.2	0.5	0.6	0.5	0.5	1	0.6	0.3	1.2

† animal muerto

*** diarrea

DIETA CON 3 % DE SÉMOLA

Rata	DÍA 2	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 7	DÍA 8	DÍA 9	DÍA 10	DÍA 11	DÍA 14	DÍA 15	DÍA 16
31	0.4	0.8	0.5	0.4	1.4	1.3	1	1.1	1	5	2.3	0.5
32	0.7	0.6	0.7	0.9	0.4	†	†	†	†	†	†	†
33	0.3	0.6	0.7	1	1.3	0.8	1.5	0.5	1.2	2.3	1.5	1.5
34	0.4	0.6	0.8	0.8	1.4	1	1.2	1.4	0.6	3.3	2	1.3
35	0.8	0.6	1.4	1	2.2	1	1.5	0.8	0.8	1	1.4	1.3
36	0.5	0.1	0.8	0.8	1.4	0.5	0.5	0.5	1.3	2.7	2.3	1.2

† animal muerto

MICROFOTOGRAFÍAS DE CORTES HISTOLÓGICOS EN RATAS



Foto No 1 Microfotografía 2000 μ m. Sección de hígado sin cambios histopatológicos

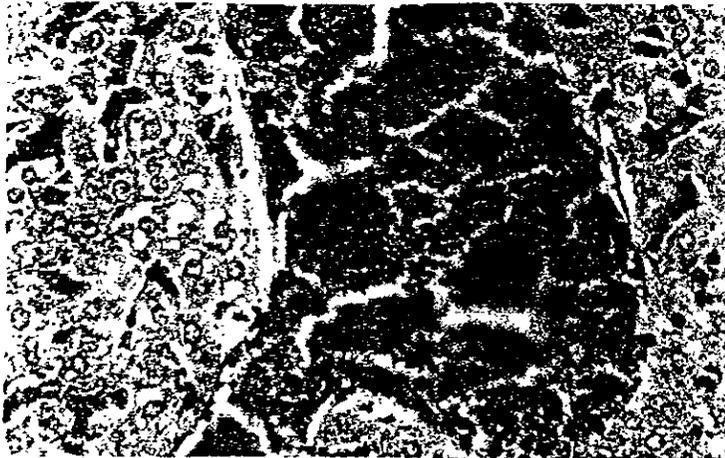


Foto No.2 Microfotografía 500 μ m. Sección de hígado sin cambios histopatológicos aparentes



Foto No. 3 Microfotografía 2000 μm . Sección de pulmón sin cambios histopatológicos aparentes.

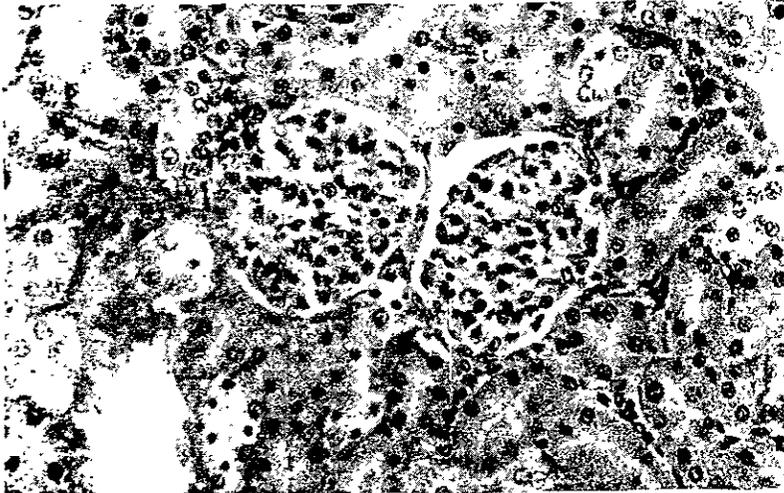


Foto No. 4 Microfotografía 500 μm . Sección de riñón sin cambios histopatológicos aparentes.

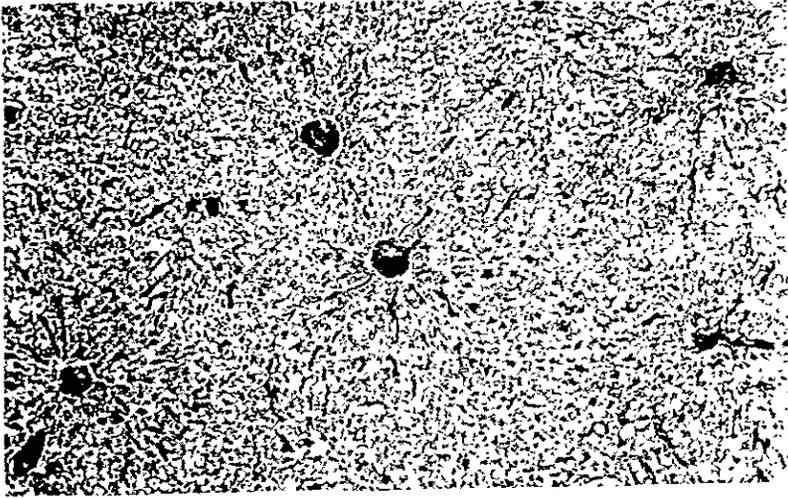


Foto No 5 Microfotografía 200 μ m. Sección de hígado observándose cambios degenerativos en el citoplasma de la mayoría de las células sugestivo a grasa.

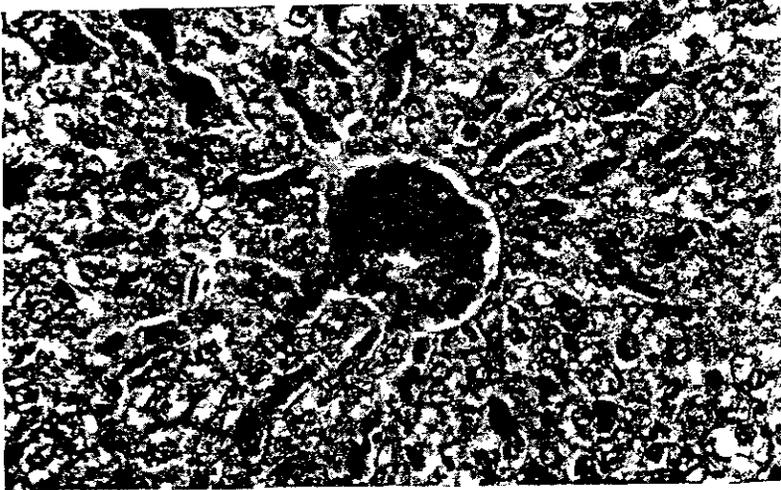


Foto No. 6 Microfotografía 2000 mm. Sección de hígado observándose cambios degenerativos discretos en el citoplasma de la mayoría de las células sugestivo a grasa.

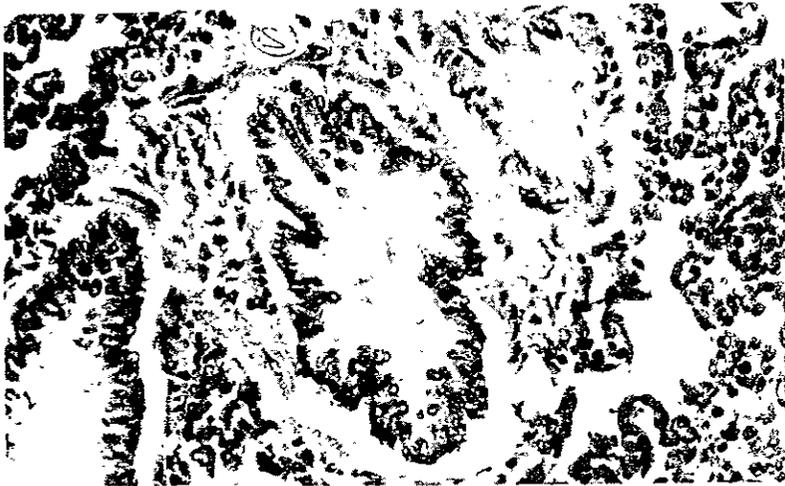


Foto No 7 Microfotografía 2000 μ m. Sección de pulmón encontrándose congestión intraseptal discreta difusa.



Foto No. 8 Microfotografía 500 mm. Sección de intestino delgado (Yeyuno) apreciándose atrofia discreta de las vellosidades.



Foto No. 9 Microfotografía 500 μm . Sección de intestino Delgado (Yeyuno) apreciándose atrofia de vellosidades



Foto No. 10 Microfotografía 2000 μm . Sección de intestino delgado (Yeyuno) encontrándose dilatación de los vasos linfáticos (Linfangiectasia)

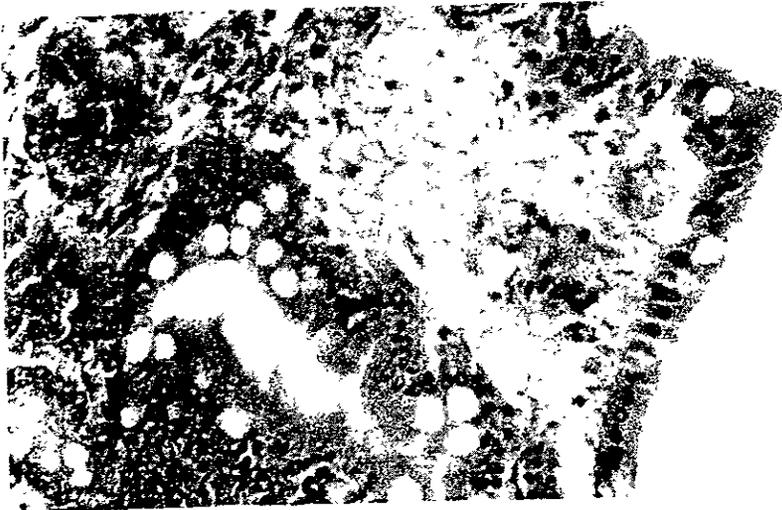


Foto No. 11 Microfotografía 2000 μm Sección de Intestino Delgado (Yeyuno) encontrándose atrofia y dilatación de los vasos linfáticos.

BIBLIOGRAFÍA

1. AOAC. (1995), Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, AOAC. Horwitz, W. 16ª ed. Washington D.C., EEUUA.
2. Antiga-Trujillo R., (1989), "Manual de Control de procesos para la elaboración de pastas para sopa en la Industria alimentaria", Tesis Licenciatura, Facultad de Química, U.N.A.M.
3. Bacha, W.J.,(1991), "Atlas Color de Histología Veterinaria", Inter-Médica, México, pp 1-7, 135-141.
4. Banks, W.J., (1986), "Histología Veterinaria Aplicada", El manual Moderno, México, D.F., pp 1-27.
5. Beltrán O.C., Gallardo N.Y.,& Mora E.,(1986), "Evaluación de la calidad proteínica de pastas para sopa enriquecidas", Tec. Alim., Vol.21, No. 1, México, pp 7 - 15.
6. Beltrán O.C.,Gallardo N.Y.,(1986)," Desarrollo tecnológico de pastas para sopa suplementadas con proteínas de origen láctico", Tec. Alim., Vol. 21,No. 1, México, pp 16 - 20.
7. Briones M.M.J.,(1982)," Estudio para optimizar las operaciones de una planta productora de pastas para sopa", Tesis Licenciatura, F.Q., U.N.A.M.
8. Cervera P.,(1993),"Alimentación y Dietoterapia", 2ª ed. Mc Graw Hill, Madrid, España, pp 61 -63, 67, 95 -98, 109 -123.
9. Curiel S.R.,(1990), "Estudio del comportamiento físico, químico y reológico de mezclas a base de harina", Tesis Licenciatura, ULSA.
10. D'Appolonia, B.,L.,& Kurneth W.H., (1984), "The Farinograph Handbook", 3th Edition, American Association of Cereal Chemists, Inc.,St. Paul, Minnessota, USA.
11. Dellmann, H., (1994), "Histología Veterinaria", Acribia, Zaragoza, España, pp177-226.
12. Díaz G.F., (1989), "Contenido de fibra y grasa en los alimentos y su relación con el cáncer", Tesis Licenciatura, F.Q.,U.N.A.M.

- 13 Durán de Bazúa, C., Noyola A., Poggi-Veraldo H. & Zedillo L. , (1991), "Biodegradation of process industry waste water", Case problem: Sugarcane industry, En Biological degradation of wastes. Ed. A.M. Martin, Cap. 17, pp 363 - 388. Elsevier Appl. Sci. Pub. Ltd , London, England.
- 14 Estrada G.M.,(1986), "Utilización de la espirulina para elaborar pastas alimentarias", Tesis Licenciatura, F.Q., U.N.A.M.
15. Faradi H. (1985), "Rheology of Wheat Products", A.A.C.C., St. Paul, Minnesota, pp. 1-51, 91-118.
16. Frías M.M., (1986), "Elaboración y evaluación nutricional de una pasta alimenticia obtenida a partir de una mezcla de trigo - maíz extruído - soya", Tesis Licenciatura, F.Q., U.N.A.M.
17. Frolich W. & Hestangen B.,(1982), "Dietary fiber content of difeerent cereal products in Norway", Cereal Chemists, Vol. 60, No.1, U.S.A.,pp 82-83.
18. García B.L & Ortiz P.,(1985), "Tecnología para la elaboración de pastas alimentarias", Tesis Licenciatura, F.Q., U.N.A.M.
19. García E.,(1997),"Harina de otro costal", Tecnología de Alimentos, Industria y Mercado, Vol. 32, No. 3, México, pp 34-35.
20. Hoseney R.,(1988),"Pastas y Noodles", p. 269-283, En "Principios de Ciencia y Tecnología de los cereales", Acribia, Zaragoza, España, 321 p.
21. Hummel Ch.,(1966),"Macaroni Products", Food Trade Press, London, pp 1 -7, 14 -29, 69 - 87.
22. Hurt H.D.,& Crocco S.C.,(1986),"Dietary Fiber: Effects on Mineral Bioavailability", Food Technology, February, U.S.A., pp 111-116.
23. Lecuna T.V.,(1989), "Fibra y Salud", Rev. Gen, Rev Sociedad Venezolana de Gastroenterología, Vol. 43, No. 3, Caracas, Venezuela, pp 223-228.
24. Lewis M.J.,(1993), "Propiedades físicas de los alimentos y de los sistemas de procesado", Acribia, Zaragoza, España, pp 135 - 167.
25. Mahoney A.W., Grosh R. & Collinge K.,(1981), "Neutral Detergent fiber changes due to heat damage from soxhlet extraction", Journal of Biochemistry, (5), pp 263-270.
26. Mailot W.& Patton J.C.,(1988), "Criteria of flour quality", p. 69 - 89, En "Wheat: Chemistry and Tecnología", Pomeranz Y., Vol. 2, AACC, U.S.A.

27. Mercier Ch. & Cantarelli C., (1985), "Pasta and Extrusion cooked Foods", Elsevier, London, Simposium Milan, Italy (25 .26 March 1985).
28. Monroy M.R., (1990), "Estudio y evaluación de una pasta para sopa a partir de lamezcla trigo - amaranto, adicionado con hierro", Tesis Licenciatura, ULSA, México.
29. Montoya O.C., (1984), "Pastas para sopa enriquecidas", Trabajo de Investigación, Junio, U.I.A., México.
30. Mústermann M & Rodríguez A., (1998), "Lo nuevo en fibra dietética", Industria Alimentaria, Vol. 20, No. 1, pp 42 -44.
31. Muller H.G.,(1973), " Introducción a la Reología de los Alimentos", Acribia, Zaragoza, España, pp 119-131.
32. Muñoz G., (1998), "Fibra dietética: ¿Moda ó necesidad?", Rev. Consumidor, (251), México, pp 42 -45.
33. Muñoz, A.M., (1999), Análisis descriptivo. Desarrollo de descriptores. In: Avances en análisis sensorial. Varela Editoa e Livraria Ltda. Brazil.
34. Noa S., (1981), "Aspectos económicos de la Ind. De los derivados de la caña de Azúcar", ICIDCA, Cuba, Vol. 5, No. 2 -3, pp 54 - 65.
33. NOM - F - 23 - S - 1979 Norma Oficial Mexicana. "Pasta de harina de trigo y/o semolina para sopa y sus variedades".
34. Olson A., Gray G. & Chiu M.,(1987), "Chemistry and analysis of soluble dietary fiber ", Food Technology, February, USA, pp 71 80.
35. Pak N., Araya C., Vera G., Pennacchiotti I. & Araya H., (1990), "Fibra dietética soluble e insoluble en cereales y leguminosas cultivadas en Chile", Archivos Latinoamericanos de Nutrición, Vol. 40, No. 1, Santiago, Chile, pp 116-125.
36. Pedrero F.D.L. & Pangborn R.M., (1996), "Evaluación Sensorial de los alimentos: Métodos Analíticos", Alhambra Mexicana, México, D.F.
37. Pomeranz Y., (1988), "Wheat: Chemistry and Technology", AACC, Vol. 1, USA, pp 476 - 487.
38. Prophet E.B., Mills B., Arrington J.B. & Sobin L.H., (1995), "Métodos Histotecnológicos", Instituto de Patología de las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos de América (AFIP), Washington D.C.
39. Ranken M.D.,(1993), "Manual de Industria de los Alimentos", 2ª ed., Acribia, Zaragoza, España, pp 166, 171, 172, 181, 182. -

- 40 Schneeman B.O., (1986), " Physical and Chemical properties, method of analysis and physiological effects", Food Technology, February, pp 104-110.
41. Serrano, R.C., (1992), "Tratamiento del Bagazo de caña con diferentes niveles de urea y humedad", Tesis Licenciatura, FMVZ, UNAM.
42. Schneeman B.O., (1986), " Soluble vs. Insoluble fiber-different physiological responses", Food Technology, February, pp 81 -82.
43. Sotto E.A. & Zamora R.J., (1982), "Efecto de la fibra dietética sobre el tiempo de tránsito intestinal", Rev. Cubana Médica, (21), Sep., pp 574-584.
44. Toma R.B., & Curtis D.J., (1986), "Dietary Fiber: effects on mineral Bioavailability", Food Technology, February, USA, pp 111 -116.
45. Tellez P.L., (1989), "Médula de bagazo de caña de azúcar como fuente de fibra dietética en la tortilla de maíz", Tesis Licenciatura, FES-Cuatitlán, U.N.A.M.
46. Norma Oficial Mexicana NOM-115-SSA1-1994, Bienes y servicios, *Método para la determinación de Staphylococcus aureus en alimentos.*
47. Norma Oficial Mexicana NOM-112-SSA1-1994, Bienes y servicios. *Determinación de Bacterias Coliformes. Técnica del Número más Probable.*
48. Norma Oficial Mexicana NOM-111-SSA1-1994, Bienes y servicios. *Método para la cuenta de Mohos y Levaduras en Alimentos.*
49. Norma Oficial Mexicana NOM-114-SSA1-1994, Bienes y servicios. *Método para la determinación de Salmonella en Alimentos.*