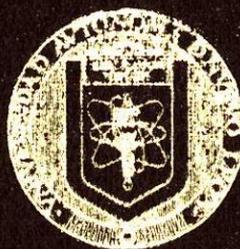


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE SALUD PUBLICA

LICENCIATURA EN NUTRICION



“ESTUDIO DE LA MODIFICACION EN LA  
TOLERANCIA DE LOS CARBOHIDRATOS Y LA  
SECRECION DE INSULINA PRODUCIDOS POR UNA  
DIETA CON ALTO CONTENIDO EN FIBRAS EN  
INDIVIDUOS NORMALES”.

TESIS

QUE PRESENTAN:

CARMEN CONCEPCION ESTRADA BELLMANN

PATRICIA IDALIA MENDOZA LARA

HORTENCIA SOLIS GARZA

EN OPCION AL TITULO DE

LICENCIADO EN NUTRICION

MONTERREY, N. L.

MARZO DE 1983

T  
RC627  
.C3  
E8  
C.1



1080059837

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE SALUD PUBLICA

LICENCIATURA EN NUTRICION

"ESTUDIO DE LA MODIFICACION EN LA TOLERANCIA DE LOS CARBO-  
HIDRATOS Y LA SECRECION DE INSULINA PRODUCIDOS POR UNA DIE-  
TA CON ALTO CONTENIDO EN FIBRAS EN INDIVIDUOS NORMALES".

TESIS QUE PRESENTAN:

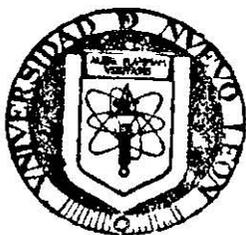
CARMEN CONCEPCION ESTRADA BELLMANN

PATRICIA IDALIA MENDOZA LARA

HORTENCIA SOLIS GARZA

EN OPCION AL TITULO DE  
LICENCIADO EN NUTRICION

Monterrey, N.L. marzo de 1983.



FACULTAD DE SALUD PUBLICA  
BIBLIOTECA

002392

T

RC 2

.C3

E8



Biblioteca Central  
Magna Solidaridad  
F. Tesis



UANL  
FONDO  
TESIS LICENCIATURA

## DEDICATORIA

Al doctor Jesús Fernando Ovalle Berúmen, eminente mé  
dico quien ha dedicado gran parte de su vida profesional a  
la investigación científica y que con su ejemplo despertó  
nuestro interés en este difícil y a veces incomprendido  
campo, depositando además su confianza en nuestro empeño.

Carmen Concepción Estrada Bellmann

Patricia Idalia Mendoza Lara

Hortencia Solís Garza

CON RESPETO Y ADMIRACION A NUESTROS PADRES,  
QUIENES LOGRARON SEMBRAR LA INQUIETUD SOBRE NUESTRA  
SUPERACION PROFESIONAL, POR LAS INCONTABLES COSAS -  
QUE NOS DAN...

A NUESTROS HERMANOS Y HERMANAS...

A MI GRAN AMIGO...

CON TODO NUESTRO CARIÑO,

*Carmen C. Estrada Bellmann*  
*truel.*

*Patricia Idalia Mendoza Lara*

*Profesora Isis Garza*

## I N D I C E   G E N E R A L

	Pág.
AGRADECIMIENTOS.....	1
INTRODUCCION.....	3
HIPOTESIS DE TRABAJO.....	9
UNIVERSO DE TRABAJO.....	10
FUNDAMENTOS.....	11
CLASIFICACION DE LA FIBRA.....	15
1) Estructura Química.....	15
2) Efectos Fisiológicos.....	20
3) Propiedades Fisicoquímicas.....	22
ALGUNAS DIFICULTADES TECNICAS QUE SE PRESENTAN EN LOS ESTUDIOS CON FIBRA.....	28
MATERIAL Y METODOS.....	31
RESULTADOS.....	40
DISCUSION.....	52
CONCLUSIONES.....	54
ANEXOS.....	55
INDICE DE CUADROS, TABLAS Y GRAFICAS.....	61
BIBLIOGRAFIA.....	62

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

Nuestro profundo y sincero agradecimiento al doctor Jesús Fernando Ovalle Berúmen por su interés y estímulo en el desarrollo de nuestra investigación, mismos que se manifestaron al asesorarnos dedicando amable y generosamente su tiempo y su autorizada opinión.

Nos sentimos en deuda con los doctores Oscar Sepúlveda Gómez y Rodrigo González Pérez, Director y Presidente del Comité de Tesis de la Facultad de Salud Pública de la Universidad Autónoma de Nuevo León, quienes nos han sido de tanta utilidad y durante tanto tiempo, que ya no podríamos apartar sus ideas de las nuestras, ni recordar cual ha sido su contribución particular.

A los miembros del H. Jurado, quienes contribuyeron muy especialmente con críticas y sugerencias a la redacción de este trabajo.

Al igual que los artistas, los investigadores necesitan un mecenas. Nos consideramos afortunadas por haber tenido como patrocinador al Fondo Económico para Investigaciones del Servicio de Endocrinología del Departamento de Medicina Interna del Hospital Universitario "Dr. José Eleu

terio González".

A aquellas personas que en alguna forma cooperaron para la realización de esta tesis.

A todos. Muchas Gracias.

Carmen Concepción Estrada Bellmann

Patricia Idalia Mendoza Lara

Hortencia Solís Garza

## I N T R O D U C C I O N

Para que un organismo adulto desarrolle sus funciones con óptimas reacciones internas y externas, se le deben proporcionar todos los nutrimentos diariamente a través de una dieta en cantidades adecuadas. El buen estado de nutrición es reflejado por un medio bioquímico normal.

Las diferentes exigencias alimentarias de cada individuo se determinan por las características de su organismo y su situación biológica y la proporción de calorías, proteínas, grasas y carbohidratos deben ajustarse a estas necesidades.

Con la finalidad de propender a una inmejorable nutrición del adulto sano se han elaborado numerosas dietas con recomendaciones de distintas cantidades de los nutrientes, todo esto hecho por diversas instituciones nacionales e internacionales; éstas recomendaciones han buscado conservar un margen de seguridad por encima del término medio de los requerimientos fisiológicos de cada individuo y la capacidad de almacenaje de éstos nutrientes determinará este margen, el cual también es afectado por el valor de cada uno de los requerimientos individuales o por la posibilidad de administrar en exceso alguno de ellos.

Algunos factores como la edad, actividad que se desarrolla, sexo y constitución del organismo son determinantes para definir la necesidad de alimentos que suministren energía.

En condiciones normales la fracción más importante de la dieta debe ser suministrada por los carbohidratos, los cuales proporcionarán la mitad de energía del valor calórico total, tornándose asimilable para las células en forma de glucosa.

Los efectos de la composición de la dieta en los niveles de glucosa e insulina plasmática han recibido considerable atención en los últimos años y éstos estudios parecen demostrar que la fibra dietética tiene la capacidad de influir en el mecanismo de absorción de los carbohidratos en forma directa mecánicamente o indirecta a través de cambios hormonales (40).

En el presente siglo se han hecho grandes descubrimientos en el campo de la salud, entre ellos la importancia de muchos nutrientes como carbohidratos, proteínas, grasas, vitaminas y minerales; sin embargo la fibra dietética no había sido estudiada por considerarse que carecía de valor nutritivo, siendo hasta la segunda mitad del presente siglo (31),

cuando la atención de los científicos se fijó en la influencia de la fibra dietética y la fisiología gastrointestinal donde la absorción y metabolismo de nutrientes sufre diversas alteraciones.

El aumento del interés en éste aspecto de la nutrición ha proporcionado un rango en la información que va de la hipótesis general al hecho específico, como vemos en la atención que en años recientes ha recibido la composición de la dieta y su influencia en los niveles de glucosa e insulina plasmática.

Recientemente la fibra dietética ha sido un tópico muy debatido en el campo de la nutrición. Algunos de los enfoques en controversia son en cuanto a si es o no adecuada la ingesta de fibra para prevenir o mejorar algunas enfermedades tales como arterioesclerosis, infarto al miocardio, obesidad, hernia hiatal, hemorroides, colon irritable, trastornos diverticulares y cáncer de colon (38).

\* Uno de los más interesantes aspectos clínicos del consumo de fibra dietética, es su aparente relación entre el vaciado gástrico y el mecanismo del complejo neurohumoral por el cual la insulina aumenta y la glucosa en sangre es controlada. Estudios recientes aparentemente han demostrado que

Los polisacáridos solubles, tales como pectinas y harina de guar tienen la capacidad de controlar respuestas, quizá por la interacción con las hormonas de la pared duodenal. Se ha demostrado que personas con diabetes mellitus pueden ser controladas sin insulina cuando el contenido de tales fibras solubles está marcadamente aumentado (36).

Esta propiedad ha sido utilizada en el Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González" en el Servicio de Endocrinología del Departamento de Medicina Interna, en los tres últimos años en respuesta a los resultados obtenidos de dos investigaciones: Una a nivel de laboratorio, induciendo los efectos de la fibra dietética en la secreción de insulina y la tolerancia a los carbohidratos, en animales de experimentación (perros) (18), y la otra determinando los efectos de una dieta con alto contenido en fibra, en diez pacientes diabéticos hospitalizados (17), sin embargo el mecanismo de acción es aún desconocido.

El problema que aquí nos ocupa es, por tanto, dar respuesta a las siguientes interrogantes: ¿Es el aumento o disminución de la tolerancia a los carbohidratos y la secreción de insulina provocada por un proceso de retardo o disminución del paso de la glucosa al torrente sanguíneo?, o bien, ¿Es este fenómeno debido a la estimulación de las células beta de

los islotes de Langerhans para la producción de insulina?; determinarlo implica realizar el estudio y controlar las siguientes variables:

- 1) La cantidad de fibra ingerida por el individuo para observar las modificaciones producidas de la tolerancia a carbohidratos y la secreción de insulina producida.
- 2) Controlar los requerimientos individuales calóricos y nutritivos para asegurar la constante en el rango de nutrientes.

Lo anterior permite analizar y establecer las relaciones cuantitativas y cualitativas de las variables estudiadas, que nos llevará a concluir, cual de las hipótesis planteadas es la correcta.

Las autoridades del Servicio de Endocrinología de éste Hospital, han demostrado gran interés en la realización de éste trabajo de investigación, donde se pretende estudiar la MODIFICACION EN LA TOLERANCIA A LOS CARBOHIDRATOS Y LA SECRECION DE INSULINA PRODUCIDOS POR UNA DIETA CON ALTO CONTENIDO DE FIBRAS EN INDIVIDUOS NORMALES; por lo cual será una aportación para el control y tratamiento de pacientes.

Nuestro estudio se diseñó para comparar la importancia de la fibra dietética como un agente puramente mecánico o por su posible efecto a través de las modificaciones en la secreción de insulina.

## H I P O T E S I S D E T R A B A J O

- 1) La presencia de la fibra dietética en el tracto gastrointestinal, aumenta la secreción de insulina y disminuye los niveles de glucosa postprandial, quizá por la interacción de las hormonas de la pared duodenal cuando se consume una dieta con alto contenido en fibra.
  
- 2) El consumo de una dieta con alto contenido en fibra disminuye los niveles de glicemia postprandial por un efecto puramente mecánico retardando la absorción de glucosa cuando ésta se encuentra en el intestino delgado.

## U N I V E R S O D E T R A B A J O

## A) TIEMPO:

La investigación duró 6 meses, de febrero de 1982 a julio de 1982, necesarios para cubrir el total de actividades realizadas.

## B) LUGAR:

Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González", en el Servicio de Endocrinología del Departamento de Medicina Interna.

## C) PERSONAS:

Se trabajó con 40 voluntarios sanos cuyas edades fluctuaban entre los 18 y 25 años de edad, de ambos sexos y con un peso corporal normal. (Según las tablas de la Metropolitan Life Insurance) (41).

**FUNDAMENTOS:**

El término Fibra Dietética ha despertado gran controversia en años recientes en el campo de la nutrición, y su influencia en la salud y la enfermedad interesó a los científicos desde el presente siglo. Dicho término ha entrado en uso común tanto profesional como público y ha sido utilizado para designar la materia indigerible de la alimentación animal. En 1929 Mc. Cleave y Lawrence, definieron la fibra en términos de análisis y nomenclatura, como los residuos que quedan después de que el material de las plantas ha sido tratado con dilutos, ácidos, álcalis y solventes, ellos reconocieron, que los residuos eran principalmente materia de la pared celular. El primero en utilizar la descripción de "Fibra Dietética" fue Hiptey, quien estableció que consistía en celulosa, lignina y hemicelulosa (12).

Trowell y colaboradores han definido la fibra, como el material de las plantas, resistente a la acción de las enzimas del intestino delgado y órganos accesorios. Esta definición es la más ampliamente usada y aceptada, aunque otros han sugerido nombres como plantix, fibra no nutritiva y fibra comestible (49).

Debe establecerse, que el término Fibra Dietética em-

pleado en algunas de las publicaciones de Kayel, Burkitt y Trowel, se refiere no a los ingredientes específicos de una dieta, sino a un estilo de dieta. Estos autores sugieren que padecimientos tales como enfermedades cardiovasculares, coronarias, diverticulosis, cáncer de colon, diabetes mellitus, colelitiasis, hernia hiatal, son debidas a carencias o bajos niveles de material de la pared celular de las plantas en la dieta.

El consumo de fibra dietética ha disminuido en los países desarrollados desde los principios del siglo. Se ha dicho que la incidencia en el número de enfermedades anteriormente mencionadas, está en relación inversa con el consumo de fibra dietética.(32).

Muchas hipótesis se han propuesto para explicar un posible papel etiológico de la deficiencia de fibra dietética en el desarrollo de estas enfermedades.

Aunque estas hipótesis son admisibles, no han sido probadas experimentalmente. Esta materia ha sido revisada extensamente en monografías recientes (Burkitt y Trowell en 1975, Roth y Newuman en 1978).

Si bien, la fibra dietética quizá sea importante, todavía no ha sido posible recomendar un nivel específico del

consumo de fibra, en vista de la posible reducción en la absorción de elementos minerales inducida por el consumo de dietas altas en fibra (13).

Marcados aumentos de fibra dietética deberán consumirse con precaución. Es preferible, para la población en general, un moderado aumento en el consumo de la fibra dietética, logrado por el aumento en la ingesta de vegetales, frutas y productos de cereales o granos enteros.

Los principales carbohidratos en las comidas son azúcares, almidón y celulosa. Los azúcares, incluyendo los monosacáridos y disacáridos, se encuentran en los azúcares refinados como gelatina, jarabes, miel, bebidas suaves, leche, etc.; los almidones son los polisacáridos de cereales, harinas, papas y otros vegetales.

La fibra dietética es un término que incluye más que la fibra cruda, la cual refleja solamente una porción de la celulosa y lignina encontrada en los alimentos.

Estas sustancias no digeribles forman el bolo fecal de la dieta y ayudan a su eliminación. Además no han sido demostrados los requerimientos metabólicos para la fibra dietética y su significado fisiológico no ha sido aún adecuadamente explorado.

## CUADRO NO. 1

## CARBOHIDRATOS EN LA DIETA

CLASES Y COMPONENTES	DIGESTIBILIDAD EN EL INTESTINO DELGADO
<b>MONOSACARIDOS</b>	
Glucosa y Fructuosa	Sí
<b>DISACARIDOS</b>	
Sucarosa, Lactosa y Maltosa <sup>+</sup>	Sí
<b>POLISACARIDOS asociados con el con- tenido de las células de las plantas.</b>	
<u>Dextrinas</u>	<u>Sí</u>
Gomas y mucílagos	No
Polisacáridos de algas	No
Substancias pécticas	No "Fibra
<b>POLISACARIDOS asociados con la es- tructura de la pared celular.</b>	
Celulosa "fibra cruda"	No
Lignina <sup>++</sup> "fibra cruda"	<u>No</u>
+ Incluye maltotriosas, maltotetrosas, etc. de la glucosa de las mieles.	
++ No es un CHO pero es un polímero aromático.	

Fuente: Laboratorios Ross.  
Publicación de Fibra,  
Nutrición y enferme-  
dad, Columbia.  
Ohio.U.S.A.1978.

## CLASIFICACION DE LA FIBRA.

La fibra en su estado natural se encuentra amalgamada en muchas unidades estructurales, que son diferentes tanto anatómica como funcionalmente. No ha sido posible hasta el presente establecer una clasificación definitiva de la fibra, debido a que cientos de polisacáridos diferentes componen más de cien azúcares diversos (6).

Algunos autores han considerado tres aspectos importantes para la clasificación de la fibra. (6, 32, 40); siendo éstos:

- 1) Estructura química.
- 2) Efectos fisiológicos.
- 3) Propiedades fisicoquímicas.

### 1) ESTRUCTURA QUIMICA:

La clasificación química de la fibra se hace en base a la cadena principal y al tipo de fibra. Químicamente la fibra dietética está dividida en dos grandes grupos: polisacáridos y ligninas, dentro de los polisacáridos se encuentran la celulosa y polisacáridos no celulósicos (26).

## A) POLISACARIDOS:

Son aquellos carbohidratos que dan, al ser hidrolizados más de 6 moléculas de monosacáridos y cuya fórmula general es  $(C_6 H_{10} O_5)_x$ .

### A.1) POLISACARIDOS NO CELULOSICOS:

Este grupo constituye un gran número de polímeros diferentes frecuentemente entrelazados conteniendo una mezcla de pentosas, hexosas y ac. Urónicos. Subdividiéndose en: gomas, mucílagos, algas, pectinas y hemicelulosa. Sólo describiremos por ser de interés en esta investigación la hemicelulosa.

#### A.1.a) HEMICELULOSA:

Componente de la pared celular de muchas plantas, íntimamente relacionado con la celulosa, soluble en álcalis. Su estructura química está formada básicamente por pentanosos, hexosanos y ácido urónico. Estos parecen ser más digeribles que la celulosa.

## B) CELULOSA:

Es la más conocida, y el componente más extensamente distribuido de la pared celular de la planta. Es un polímero lineal, B-isómero del almidón, resistente a la acción de la amilasa pancreática. La celulosa se caracteriza por su gran fortaleza a las acciones mecánicas, y su resistencia a las sustancias químicas, no obstante puede ser parcialmente degradada por la microflora del hombre.

### C) LIGNINA:

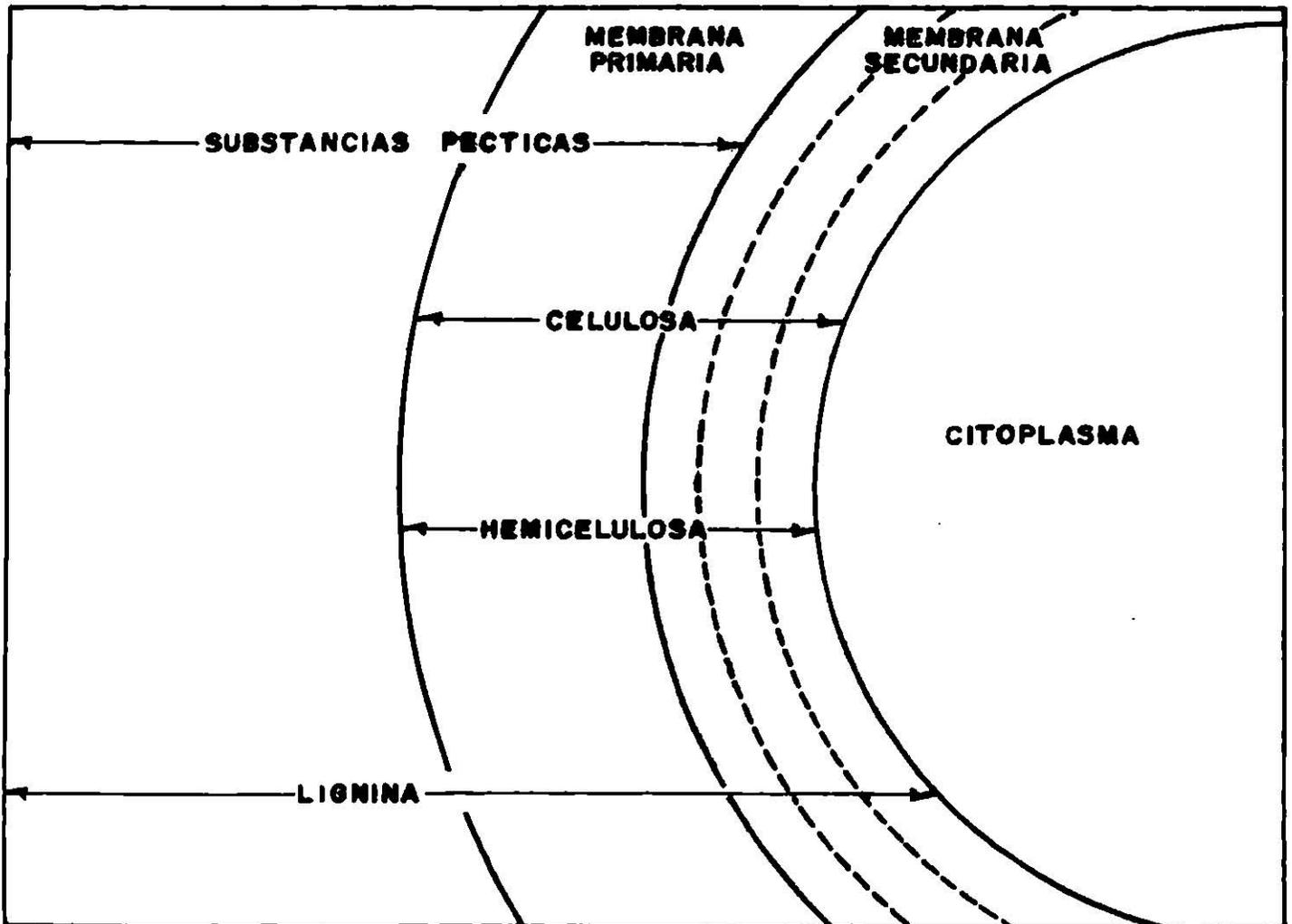
Componente de la pared celular de la planta, forma parte de la porción externa de la misma; es un polímero del fenil propano, que es sintetizado de derivados de alcoholes tales como cumarol, coniferol; es insoluble en ácidos fuertes o álcalis y no puede ser digerida o absorbida en el colon.

En el cuadro número 2 se muestra gráficamente los componentes estructurales de la pared celular de la planta (32).

En el cuadro número 3 se presenta un esquema de la clasificación química de la fibra dietética y su estructura química, de acuerdo a la cadena principal (40).

## CUADRO NO. 2

## COMPONENTES ESTRUCTURALES DE LA PARED CELULAR



CUADRO NO. 3  
 CLASIFICACION QUIMICA DE LA FIBRA DIETETICA  
 Y SU ESTRUCTURA QUIMICA

TIPO DE FIBRA	CADENA PRINCIPAL
<b>I. POLISACARIDOS:</b>	
1.1 Polisacáridos no celulósicos:	. Ac. Galacturónico Manosa
A) Gomas (secreciones)	. Ac. Galacturónico Ramosa
B) Mucílagos (Secreciones de la semilla de las plantas)	. Galactosa-manosa . Ac. Galacturónico-ramosa . Arabinosa-xilosa
C) Algas	. Manosa, Xilosa . Ac. Glucurónico . Glucosa
D) Pectinas (Cemento intercelular)	. Ac. Galacturónico
E) Hemicelulosa (Pared celular de muchas plantas)	. Xilosa, Manosa . Galactosa, Glucosa (cadenas ramificadas)
1.2 Celulosa: (Principal constituyente de la pared celular)	. Polisacárido Polímero de la glucosa, de cadenas no ramificadas.
II. LIGNINA: (Componente de la pared celular)	. Polímero del fenil propano derivado de alcoholes.

## 2) EFECTOS FISIOLÓGICOS:

A la fibra dietética se le han atribuido ciertas funciones homeostáticas y terapéuticas en la nutrición humana, (4, 6, 26) la relativa importancia etiológica en muchas enfermedades no está todavía muy clara. Se ha sugerido que la fibra actúa como una esponja, cuya acción fisiológica en su paso a lo largo del tracto gastrointestinal está dictado por las propiedades fisicoquímicas de sus componentes (26, 32, 34).

### A) Alteración del tiempo de tránsito:

Las dietas altas en fibra son acompañadas por un tiempo de tránsito rápido de los residuos de alimentos a través del tracto gastrointestinal y por un aumento en el bolo fecal. Las fibras, posiblemente alteran el tiempo de vaciamiento gástrico, el tiempo de tránsito en el intestino delgado y el tiempo de vaciamiento del intestino grueso debido a su capacidad de formación de gel, aunque los efectos de diferentes fibras o diferentes comidas ricas en fibra en estos parámetros fisiológicos, no están bien delineados.

### B) Digestión de las fibras:

Las fibras, a excepción de las ligninas parecen ser digeridas o fermentadas parcialmente en el colon. Aunque algunos estudios sugieren que sólo un pequeño porcentaje de la fibra que comunmente come el hombre podría ser recuperado en las heces. Estudios recientes usando técnicas modernas para medir la fibra han confirmado esas observaciones.

La digestibilidad de la fibra depende de su estructura química, la flora bacteriana del colon, el tiempo de permanencia en el colon y otros factores. La digestibilidad también puede estar influenciada por las características físicas de el bolo que entra al colon. El sistema de filtración del gel puede excluir las bacterias y disminuir la digestión.

En general, las pectinas, otras fibras solubles son casi completamente digeridas mientras que las hemicelulosas son digeridas en grados variables. Los productos metabólicos de la acción bacteriana en las fibras son: metanos, CO<sub>2</sub>, agua y ácidos grasos volátiles de cadena corta tales como acetato, butirato y propionato.

Van Soest y Robertson estiman que la mitad de los car

bonos de los polisacáridos son convertidos en ácidos grasos volátiles, los cuales pueden ser absorbidos o excretados en las heces.

Mientras muchas autoridades están de acuerdo en que las fibras de polisacáridos son parcialmente digeridas en el colon, hay un desacuerdo acerca de la cantidad y nutrientes que son absorbidos. Se cree que los productos de la digestión de la fibra son fuentes insignificantes de calorías. (32)

La energía disponible de las fibras podría contraponerse por una mala absorción de nutrientes inducida por la fibra.

Por lo tanto se requiere profundizar los estudios para delinear los efectos de los alimentos ricos en fibras en el balance energético.

### 3) PROPIEDADES FISICOQUIMICAS:

Dependiendo de su capacidad para la formación de gel y captación de agua, el tiempo de tránsito puede verse aumentado o disminuido en diferentes partes del aparato digestivo (estómago, intestino delgado o grueso). Los efectos metabólicos de la fibra, van a variar con la com

posición física y química de sus constituyentes dependiendo del grado de modificación del flujo gastrointestinal, absorción de nutrientes y ácidos biliares, metabolismo y excreción fecal.

Hay evidencia de que el pan blanco y el pan integral en las fases sólidas y líquidas dejan el estómago en tiempos diferentes (40), por lo que no está fuera de la razón suponer que la fibra quizá se desintegre en fracciones solubles e insolubles, con diferentes tiempos de tránsito intestinal.

Se presume que la fibra pase a lo largo del intestino como un bolo y posiblemente dilate alguna parte del intestino delgado debido a la formación de gel, otras pueden reducir el rango de difusión a través de la superficie de absorción de la mucosa y se ha demostrado que altera la absorción de glucosa, algunas drogas y colesterol.

La fibra también tiene capacidad de intercambiar cationes debido a grupos carboxilos libres en los residuos de azúcar.

Los minerales esenciales así como los metales tóxicos, pueden ser captados por la fibra y escapan a la absorción en la parte superior del intestino delgado.

En suma, las funciones que se ven modificadas por la presencia o ausencia de fibras son la absorción de agua, captación de cationes, absorción de sustancias orgánicas, formación de gel y alteración en la digestión y absorción de nutrientes, los cuales explicaremos brevemente para una mejor comprensión de los resultados obtenidos.

A) Absorción de agua:

Algunas hemicelulosas estructurales tienen la capacidad de formar geles y otras tienen una capacidad de captación de agua. Esta capacidad está determinada por sus propiedades químicas y estructurales, por el pH y la osmolaridad de los fluidos que la rodean. Algunas fibras purificadas tienen gran capacidad hidrofílica, esto hace posible la formación de geles que contienen hasta un 99% de agua. Esta propiedad de muchas fibras contribuye a la alteración de el tiempo de tránsito y también aumenta el contenido de agua fecal asociada a ciertas fibras o alimentos.

B) Captación de cationes:

La captación de cationes por algunos polisacáridos posiblemente altere las propiedades fisiológicas de estas fibras por efectos de la formación de gel. Las

consecuencias nutricionales de esta captación, luego de hacer un balance a corto tiempo han demostrado que la semana inicial de una dieta con alto contenido en fibra, quizá aumente la excreción fecal de Ca, Fe, Mg y Zn; por lo tanto se requieren estudios a largo plazo para determinar los efectos de las dietas con alto contenido en fibra en el balance de nutrientes.

C) Absorción de sustancias orgánicas:

Las sales biliares son absorbidas por la lignina y otras fibras. Las sales biliares conjugadas en el intestino delgado son parcialmente absorbidas pero después de su transformación química por las bacterias en el colon, se desconjugan y son excretadas en las heces. La pérdida de estas sales posiblemente juegue un papel importante en los efectos hipocolesterolémicos de ciertas fibras, así como las alteraciones en el metabolismo bacteriano asociado con dietas altas en fibra quizá prevengan el desarrollo de cáncer en el colon del hombre.

D) Formación de gel:

Con la hidratación, una variedad de fibras forma geles en el intestino delgado y el colon; que tienden a re-

tardar la digestión y absorción de nutrientes en los intersticios del sistema digestivo. En el colon podría alterar la capacidad de la fibra para captar sales biliares y nutrientes por el metabolismo de las bacterias. Las consecuencias fisiológicas y nutricionales de la formación de gel, no han sido examinadas.

En el cuadro número 4 se resume la acción fisicoquímica y fisiológica de la fibra, así como la relación de algunos aspectos clínicos. (32)

PROPIEDADES FISICOQUIMICAS Y FISIOLOGICAS DE LA FIBRA

PROPIEDADES FISICOQUIMICAS	TIPOS DE FIBRA	EFFECTOS FISIOLOGICOS	ASPECTOS CLINICOS
Digestibilidad (bacterias colónicas).	Polisacáridos.	Producción de AGL. Alteración química ambiental del colon.	Catártico osmótico? Producción de flatulencia. Producción de energía?
Capacidad para captación de agua.	Polisacáridos que contienen residuos de azúcares con un gran número de grupos polares.	Aumento de la materia fecal.	Constipación Trastornos diverticulares. Dilución de toxinas y carcinógenos.
Formación de gel.	Partículas de gran tamaño Pectinas Polisacáridos mucilaginosos	Influencia en la presión intraluminal. Retardan la absorción de glucosa y prolongan el tiempo de tránsito de la boca al ciego.	Diabetes. Hipoglucemia reactiva. Síndrome de Dumping.
Absorción de ácidos bilares	Ligninas Pectinas	Aumentan el recambio de esteroides	Hipercolesterolemia Colelitiasis?
Intercambio de cationes	Grupos ácidos libres (lignina, pectinas, bajo metoxil)	Aumenta la excreción de huellas de minerales, electrolitos y metales pesados.	Quizá provoque un balance mineral negativo. Antitóxico?
Antioxidante	Lignina (reducidos a los grupos fenólicos).		Desconocidos

## ALGUNAS DIFICULTADES TECNICAS QUE SE PRESENTAN EN LOS ESTUDIOS CON FIBRA

Hemos dicho que la fibra dietética consiste en un complejo grupo de substancias que difieren en su estructura química y morfológica así como en sus efectos fisiológicos.

La heterogeneidad de las fibras hacen que el diseño y comparación de experimentos presenten un mayor grado de dificultad; los resultados de un experimento pueden variar por la composición de la fibra de los alimentos, ya que en estos influye la edad, especie, grado de humedad y parte anatómica de la planta que está proporcionando la fibra. Además los efectos de las fibras semipurificadas y altamente purificadas han sido extensamente estudiados pero es difícil la interpretación de estos resultados, ya que los alimentos ricos en fibra contienen una mezcla de diferentes tipos de fibras y esto hace difícil asignar un efecto a un componente específico de las mismas.

En la planta cruda, las diferentes moléculas de fibra se encuentran mezcladas para cubrir los requerimientos estructurales y biológicos de las plantas. La anatomía de las plantas se destruye o se modifica por diversos factores como son la fragmentación, cocido, masticación y digestión; esto

hace que se vea alterada la relación fibra-nutriente.

Hay otros factores en el tracto gastrointestinal tales como osmolaridad, pH, la presencia de otras fibras o nutrientes, los procesos digestivos, la retención de agua y la presencia de bacterias que influyen en los efectos fisiológicos de la fibra, por lo que diferentes fibras posiblemente tengan efectos similares o antagónicos cuando se encuentran juntas, así, considerando estos factores, los efectos fisiológicos de las fibras pueden ser un poco diferentes a los observados in vitro (16).

Para disminuir estos problemas es necesario un aislamiento y estudio individual de cada fibra y al efectuar la extracción química de las plantas produce un aislamiento de sustancias de indefinida naturaleza química y física que podría alterar las propiedades fisiológicas de la fibra.

Por otra parte, la superficie de la fibra, expuesta al método de preparación, quizá sea una importante influencia en los efectos físicos y nutricionales.

Van Soest y colaboradores (50) así como Southgate et.al. (32) han hecho importantes avances técnicos en cuanto a mediciones cuali-cuantitativas de varios componentes de las fi-

bras de los alimentos y se han atribuido funciones a algunas de ellas en forma aislada como se muestra en el cuadro número 4 de las propiedades fisicoquímicas de la fibra; pero aún se desconocen sus funciones al estar integradas en forma heterogénea y con las características del tracto gastrointestinal del hombre.

## MATERIAL Y METODOS:

Para la realización de esta investigación, se seleccionaron 33 voluntarios sanos cuyas edades fluctuaban entre los 18 y 25 años, de ambos sexos y dentro de su peso corporal ideal, según las tablas de la Metropolitan Life Insurance (41). Se eligió ésta muestra considerando las investigaciones relacionadas con fibra citadas en la literatura a nivel mundial donde se reportan muestras que varían desde 6 a 20 individuos, obteniendo estadísticamente niveles de significancia, cuya validez ha sido ampliamente aceptada en los círculos científicos relacionados con el tema (9, 14, 16, 17, 27, 36, 38, 42, 43 y 46).

Nuestra muestra fue seleccionada por conveniencia en base a la opinión de un experto, por considerarla representante del universo que queremos estudiar. Nuestras limitaciones económicas y físicas nos obligan a estudiar un número de individuos menor que el que fuera deseable para representar nuestra población.

La forma en que se seleccionaron los voluntarios fue:

Por invitación a estudiantes de Medicina y Nutrición que realizaban sus prácticas en el Hospital Universitario,

por su accesibilidad y su mayor sensibilidad a la importancia de participar en una investigación científica. Una vez que el voluntario accedió a entrar en el estudio, fue sometido a un examen médico para valorar su estado general de salud y que incluyó la búsqueda de antecedentes patológicos familiares y personales y una curva de tolerancia a la glucosa (C.T.G.), se excluyeron aquellas personas con antecedentes de diabetes o de alguna otra enfermedad debilitante, los que no llenaron los criterios de peso ideal, o los que resultaron con una C.T.G. anormal.

A todos los participantes se les elaboró una dieta en base a su edad, sexo, peso, actividad, para cada período de prueba que posteriormente se describe.

Este estudio fue de carácter comparativo, observando la respuesta de la tolerancia a los carbohidratos, cuando se consume una dieta con alto contenido en fibras (D.A.F.) y con bajo contenido en fibras (D.B.F.), así como cuando se consume un cereal con bajo contenido en fibra (C.B.F.) y un cereal con alto contenido en fibra (C.A.F.).

El total de los participantes fue dividido en dos grupos, los primeros 20 voluntarios considerados aptos para el estudio, formaron el primer grupo y fueron sometidos a dos

períodos de prueba con duración de una semana cada uno, los cuales consumieron en la primera semana una dieta con bajo contenido en fibra cuya cantidad fluctuó de 5.5 a 12.8 gr. de fibra, dependiendo del gasto calórico requerido por cada individuo. La segunda semana de prueba, los individuos consumieron el mismo valor calórico total y la misma proporción de nutrientes de la primera semana, lo único que cambió fue el contenido de fibra dietética que fluctuó entre 20.2 gr. y 29.7 gr.

El segundo grupo no fue sometido a ningún tipo de dieta especial por un período determinado de tiempo, solamente se les practicó en dos ocasiones una prueba con sobrecarga oral de glucosa mezclada con un cereal en cuya fórmula variaba el contenido de fibra vegetal, manteniéndose constante la cantidad de carbohidratos. El cuadro número 5 nos ilustra los dos grupos anteriormente mencionados.

CUADRO NO. 5  
CUADRO COMPARATIVO DE LOS GRUPOS I Y II.

GRUPO I	GRUPO II
20 personas normales	13 personas normales
10 hombres	5 hombres
10 mujeres	8 mujeres
peso normal	peso normal
una semana con D.B.F.	un desayuno con C.B.F.
C.T.G. determinación de glucosa	determinaciones de glucosa e insulina
una semana con D.A.F.	un desayuno con C.A.F.
C.T.G. determinación de glucosa	determinaciones de glucosa e insulina

FUENTE: Servicio de Endocrinología del Hospital Universitario "Dr. José E. González". 1982.

El método utilizado para determinar el gasto calórico requerido de los voluntarios se obtuvo aplicando la ecuación del doctor George Blackburn y Bruce Bistrion para valoración nutricional y metabólica; la cual realaciona la edad, sexo y talla de los individuos, así como la actividad que desarrolla cada uno (4, 10).

Ecuación del gasto energético basal, (BEE), o (GEB):

Para hombres las constantes fueron:

$$GEB = 66 + (13.7 \times P) + (5 \times H) - (6.8 \times E).$$

Para mujeres:

$$\text{GEB} = 655 + (9.6 \times P) + (5 \times H) - (6.8 \times E) =$$

Donde:

P= Peso actual del individuo expresado en kilogramos.

H= Altura del individuo expresada en centímetros.

E= Edad del individuo en años cumplidos.

A éste resultado obtenido es necesario agregar la actividad del individuo para poder determinar el valor calórico total; es decir las calorías requeridas en 24 horas del día, por medio de la siguiente fórmula (4, 10):

GEB (actividad K).

Donde K de actividad es una constante:

1.2 = Actividad sedentaria

1.3 = Actividad moderada

1.4 = Actividad intensa

Considerando el grado de actividad según las tablas de Marie Krauss y Martha Huncher en su libro de Nutrición y Dietética clínica (37).

Sedentaria: Aquella actividad de descanso, en cama, o actividad mínima, como sentarse, o ir al baño.

Moderada: Mecnógrafo, estudiante, maestro, enfermera, ama de casa, trabajadora manual que no practica faenas pesadas.

Intensa: Carpintero, granjero, lavandera, albañiles, deportistas, Etc.

Medición del peso corporal:

Método: Todos los voluntarios fueron pesados al inicio de la investigación, y durante los dos períodos de prueba, en una báscula convencional con capacidad de 120 Kgs., todos los integrantes fueron pesados sin zapatos y con ropa.

Medición de la talla:

Método: Los voluntarios fueron medidos con una báscula de precisión con altímetro en posición frontal, con los talones juntos y sin zapatos.

Una vez obtenidas con los datos necesarios para el cálculo de las calorías totales del día, se utilizaron los rangos para ambos períodos de prueba los siguientes nutrientes (4).

Carbohidratos	50%
Proteínas	20%
Grasas	30%

Estos rangos se consideran ideales para nuestro estudio, ya que existe literatura que respalde ésta selección (4, 10, 37).

Para la elaboración de ambos tipos de dietas se formuló un patrón estandarizado con dietas de 1,000, 1,200, 1,500, 1,800, 2,000 y 2,500 calorías, utilizando para el

cálculo las listas de Intercambio de Alimentos de la Asociación Americana de Dietética (4) y las tablas de Food Values or Portions Commonly Used de Bowes & Church's (11) y las tablas de contenido en fibra de Kellogg's (35).

PATRON ESTANDARIZADO DE DIETAS.

NUTRIENTES	1000			1200			1500			1800			2000			2500		
CARBOHIDRATOS	125 gr.			150 gr.			187 gr.			225 gr.			250 gr.			313 gr.		
PROTEINAS	50 gr.			50 gr.			75 gr.			75 gr.			100 gr.			125 gr.		
GRASAS	33 gr.			40 gr.			50 gr.			50 gr.			67 gr.			84 gr.		
FIBRA DAF	20.16 gr.			22.29 gr.			24.32 gr.			26.24 gr.			29.78 gr.			29.78 gr.		
DBF	5.53 gr.			7.12 gr.			8.73 gr.			10.16 gr.			11.90 gr.			12.88 gr.		
ALIMENTOS	D	C	C	D	C	C	D	C	C	D	C	C	D	C	C	D	C	C
1. LECHE	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	$\frac{1}{2}$	1	1 $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$
2. VERDURAS	0	2	0	0	2	0	0	3	0	0	4	0	0	3	0	0	4	0
3. FRUTA	1	2 $\frac{1}{2}$	1	1	2	1	$\frac{1}{2}$	4	$\frac{1}{2}$	3	4	3	2	5	2	2	6	2
4. PANES	$\frac{1}{2}$	2	$\frac{1}{2}$	1	3	1	2	3	2	1	3 $\frac{1}{2}$	1	1	4	2	3	5	3
5. CARNES	0	3	0	1	2	1	1	5	1	2	4	2	1	5	2	2	5	2
6. GRASA	1	2	1	1	2	1	1	2	1	2	2	2	2	4	2	3	6	3

FUENTE: Servicio de Endocrinología. Hospital Universitario "Dr. José E. González" 1982.

A cada uno de los individuos de éste grupo se les practicó tres curvas de tolerancia a la glucosa (C.T.G.) de la siguiente forma:

- 1) CTG al inicio del estudio (que sirvió sólo como procedimiento de selección).
- 2) CTG al finalizar la primera semana de prueba cuando ingirieron una DBF.
- 3) CTG al finalizar el segundo período de prueba con DAF. Las CTG se realizaron con una sobrecarga de glucosa oral de 75 gramos de glucosa en 350 ml. de agua.

La CTG duró dos horas y las muestras de sangre se obtuvieron a los tiempos de 0', 30', 60', 90' y 120'; para la toma de sangre se canalizó al individuo al iniciar la prueba usando un Miniset No. 18 o No. 21 adaptando una jeringa con suero fisiológico con 2 cc de heparina; el cual fue retirado al finalizar la misma. Para las determinaciones de glucosa en sangre se utilizó el método de la O-toluidina.

El segundo grupo formado por 13 individuos sanos, ingirieron un cereal con bajo contenido en fibra (DBF), y un cereal con alto contenido en fibra (CAF); las fórmulas que se utilizaron fueron las siguientes:

CBF (Special K.)	60 Gr.	CAF (All Bran)	60 Gr.
Sacarosa	6 Gr.	Sacarosa	10 Gr.
Almidón	38 Gr.	Almidón	15 Gr.
Dextrosa	15 Gr.	Dextrosa	15 Gr.
Leche	240 cc	Leche	240 cc
Fibra Dietética	3.3 Gr.	Fibra Dietética	19 Gr.

Para igualar las fórmulas fue necesario agregar 4 Gr. de sacarosa al cereal bajo en fibra y 23 Gr. de almidón al CAF.

El segundo grupo de voluntarios se les hicieron determinaciones de glucosa e insulina en sangre, utilizándose para ello el método de radioinmuno ensayo. El procedimiento para la obtención de las muestras en sangre fue el mismo descrito anteriormente, también en los tiempos: 0', 30', 60' y 120' después de recibir la carga de glucosa.

## R E S U L T A D O S

La muestra del estudio se integró finalmente con 33 individuos los cuales reunieron los requisitos establecidos para ingresar a esta investigación, es decir: buen estado de salud, su peso corporal ideal y edades que fluctuaran de 18 a 26 años, además todos ellos tuvieron una C.T.G. normal.

El primer grupo estuvo integrado por 20 personas de las cuales el 50% fueron del sexo femenino y el 50% del sexo masculino, sus edades fluctuaban entre los 18 y 26 años de edad como lo muestra la siguiente tabla:

### T A B L A 1

#### G R U P O I

VOLUNTARIOS NORMALES POR GRUPOS DE EDAD Y SEXO  
SERVICIO DE ENDOCRINOLOGIA HOSPITAL UNIVERSITARIO 1982

EDAD	MASCULINO	FEMENINO
18 - 20 años	3	7
21 - 23 años	4	2
24 - 26 años	3	1
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>10</b>

FUENTE: Encuesta directa.

En la tabla número 2 se muestran los resultados de los requisitos establecidos donde se puede observar la relación entre el peso actual y el peso ideal (\*), demostrándose que todos los voluntarios se encuentran dentro de un rango de  $\pm 10\%$  lo que nos confirma que todos se encuentran dentro de su peso corporal ideal; excepto un voluntario masculino que sobrepasa un 3%.

T A B L A 2

CONCENTRACION DE PESOS ACTUAL, IDEAL Y PORCENTAJE DE LOS PESOS EN 20 VOLUNTARIOS MASCULINOS Y FEMENINOS. SERVICIO DE ENDOCRINOLOGIA HOSPITAL UNIVERSITARIO 1982.

INDIVIDUOS	SEXO	PESO ACTUAL (Kgr.)	PESO IDEAL (Kgr.) (*)	PORCENTAJE DE LOS PESOS
1	F	55.0	56.0	- 1 %
2	M	71.5	70.6	+ 1 %
3	F	50.1	55.4	- 5.3 %
4	F	47.0	53.1	- 6.1 %
5	F	50.0	54.0	- 4 %
6	F	53.0	52.7	+ 0.3 %
7	F	45.5	52.7	- 7.2 %
8	F	51.1	56,8	- 5.7 %
9	M	53.0	59.0	- 6 %
10	F	55.6	52.7	+ 5 %
11	F	45.0	52.0	- 7 %
12	M	68.5	64.5	+ 4 %
13	M	80.0	67.2	+ 13 %
14	M	81.0	71.3	+ 9.7 %
15	M	81.0	72.6	+ 8.4 %
16	M	61.0	66.3	- 4.7 %
17	F	59.0	61.0	- 2 %
18	M	67.0	62.0	+ 5 %
19	M	73.5	72.6	+ 0.8 %
20	M	67.5	64.9	+ 2.6 %

(\*) Tablas del Metropolitan FUENTE: Encuesta directa.  
Life Insurance.

T A B L A 3

GLUCEMIAS EN 20 VOLUNTARIOS NORMALES CON D.B.F. Y D.A.F. POR MINUTOS. SERVICIO ENDOCRINOLOGIA, HOSPITAL UNIVERSITARIO. 1982

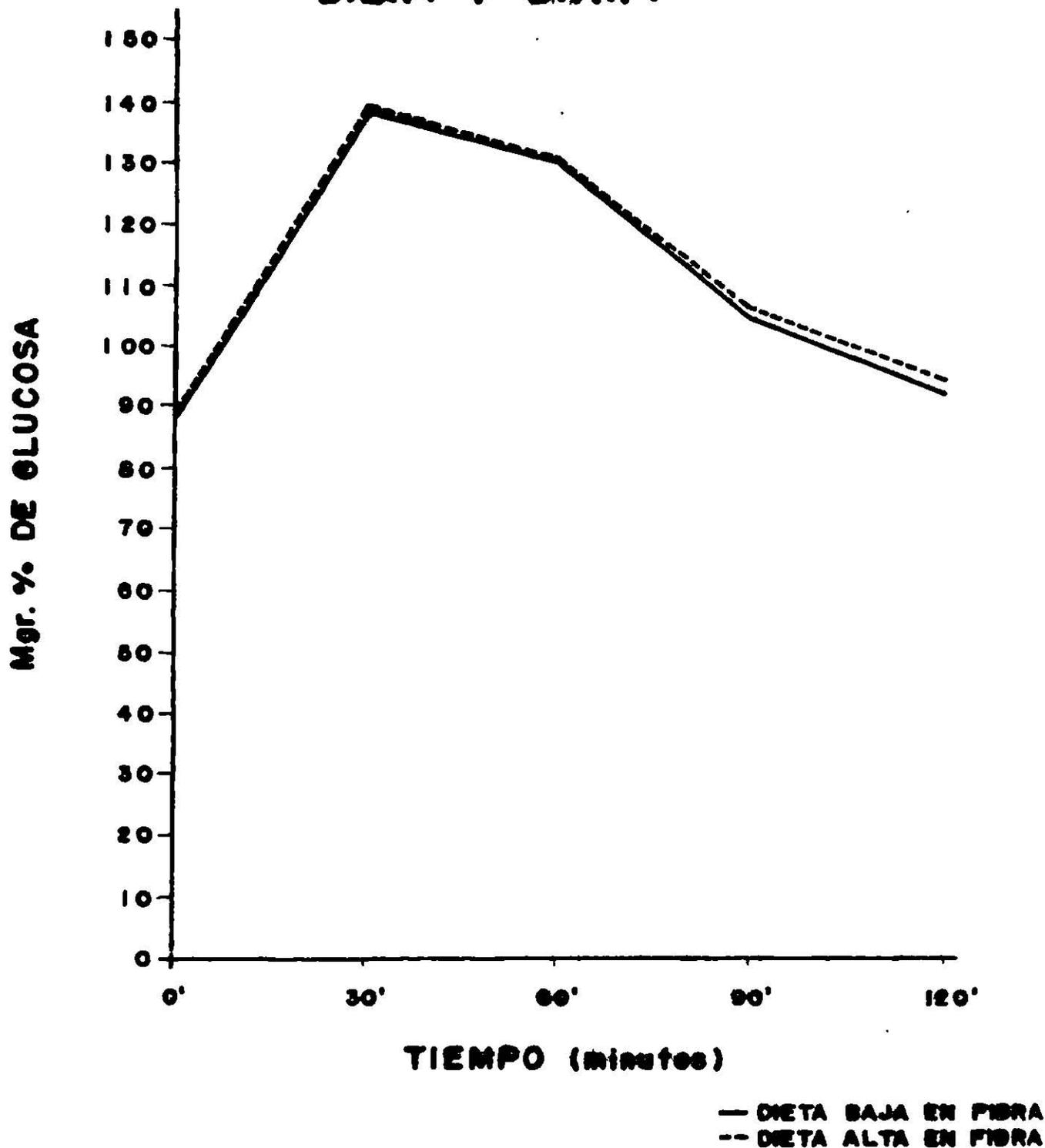
TIEMPO	DIETA BAJA EN FIBRA			DIETA ALTA EN FIBRA			t*
	$\bar{x}$	$\pm$	S	$\bar{x}$	$\pm$	S	
0'	88.74	$\pm$	1.7	89.3	$\pm$	1.8	N.S.
30'	138.6	$\pm$	5.0	139.3	$\pm$	5.1	N.S.
60'	130.5	$\pm$	3.0	130.7	$\pm$	5.8	N.S.
90'	105.1	$\pm$	3.0	106.1	$\pm$	3.7	N.S.
120'	92.5	$\pm$	2.8	94.6	$\pm$	3.1	N.S.

\* NIVEL DE SIGNIFICANCIA.

FUENTE: Encuesta directa.

Estos valores arriba descritos y expresados en la tabla son mejor apreciados en la gráfica # 1 donde es fácil advertir que ambas curvas son idénticas.

# GRAFICA DE VALORES PROMEDIO DE LAS GLUCEMIAS DE 20 SUJETOS NORMALES QUE INGIRIERON D.B.F. Y D.A.F.



## GRAFICA I

FUENTE: Encuesta directa.

El comportamiento de las glucemias de los 20 sujetos que ingirieron una dieta con bajo contenido en fibra durante una semana y una dieta con alto contenido en fibra en otra semana, es muy similar, no se nota cambio en la respuesta con el aumento en el contenido de fibra, la tabla número 3 nos expresa en forma numérica los valores promedios expresados, los cuales se obtuvieron de la curva de tolerancia a la glucosa.

Como observamos, el tiempo 0' nos reporta una media aritmética de  $88.74 \pm 1.5$  (desviación estandar: 5) en la parte derecha de la tabla se muestran los valores promedio obtenidos con la ingestión de una dieta con alto contenido en fibra y sus respectivas desviaciones estandar y vemos que en el tiempo inicial la media aritmética fue de  $89.3 \pm 1.8$  (s), no existiendo nivel de significancia. Este comportamiento se mantuvo en todos los tiempos observados. (Ver gráfica # 1).

El grupo número II se integró por 13 individuos de los cuales el 38% correspondió a voluntarios del sexo masculino y el 62% al sexo femenino como lo muestra la tabla número 4; sus edades fluctuaban entre los 18 y los 26 años de edad, solo una persona de sexo femenino tiene 33 años de edad y fue aceptada como participante ya que cubría, a - -

excepción de la edad, todos los requisitos necesarios y los resultados obtenidos de los estudios (C.T.G.) se encontraron dentro del comportamiento de los demás participantes.

T A B L A 4

VOLUNTARIOS NORMALES POR GRUPOS DE EDAD Y SEXO.-  
SERVICIO DE ENDOCRINOLOGIA HOSPITAL UNIVERSITARIO  
1982.

EDAD	MASCULINO	FEMENINO
18 - 20 años	2	2
21 - 23 años	2	3
24 - 26 años	1	2
33 años		1
TOTAL	5	8

Fuente: Encuesta directa.

En la tabla número 5 se muestra la relación que existe entre peso actual y el peso ideal de los 13 voluntarios, todos los cuales se encontraban dentro de su peso corporal ideal.

T A B L A 5

CONCENTRACION DE PESOS ACTUAL, IDEAL Y PORCENTAJE DE  
LOS PESOS EN 13 VOLUNTARIOS MASCULINOS Y FEMENINOS.  
SERVICIO DE ENDOCRINOLOGIA HOSPITAL UNIVERSITARIO -  
1982.

INDIVIDUOS	SEXO	PESO ACTUAL (Kgr.)	PESO IDEAL (Kgr.)	PORCENTAJE DE LOS PESOS
1	F	47.5	53.0	- 6 %
2	F	52.0	55.0	- 3 %
3	F	54.3	56.6	- 2 %
4	M	63.0	64.0	- 1 %
5	M	64.0	68.0	- 4 %
6	M	75.0	71.0	+ 4 %
7	F	55.5	56.3	- 1 %
8	F	57.0	55.0	+ 2 %
9	M	71.0	69.5	+ 2 %
10	F	51.0	54.0	- 3 %
11	F	48.0	52.0	- 4 %
12	F	50.5	56.0	- 6 %
13	M	63.0	67.0	- 4 %

FUENTE: Encuesta directa.

La tabla número 6 muestra la comparación de los valores obtenidos cuando los voluntarios fueron sometidos a las pruebas con un C.B.F. y con un C.A.F.

Es posible observar que en esta ocasión las cifras de la prueba con C.A.F. son menores a las de la prueba C.B.F., alcanzando una diferencia significativa a los 0', 30' y 60'.

Nuevamente estas diferencias son mejor apreciadas en la gráfica # 2 donde se puede observar que la curva de la C.A.F. se conserva por debajo a lo largo del procedimiento.

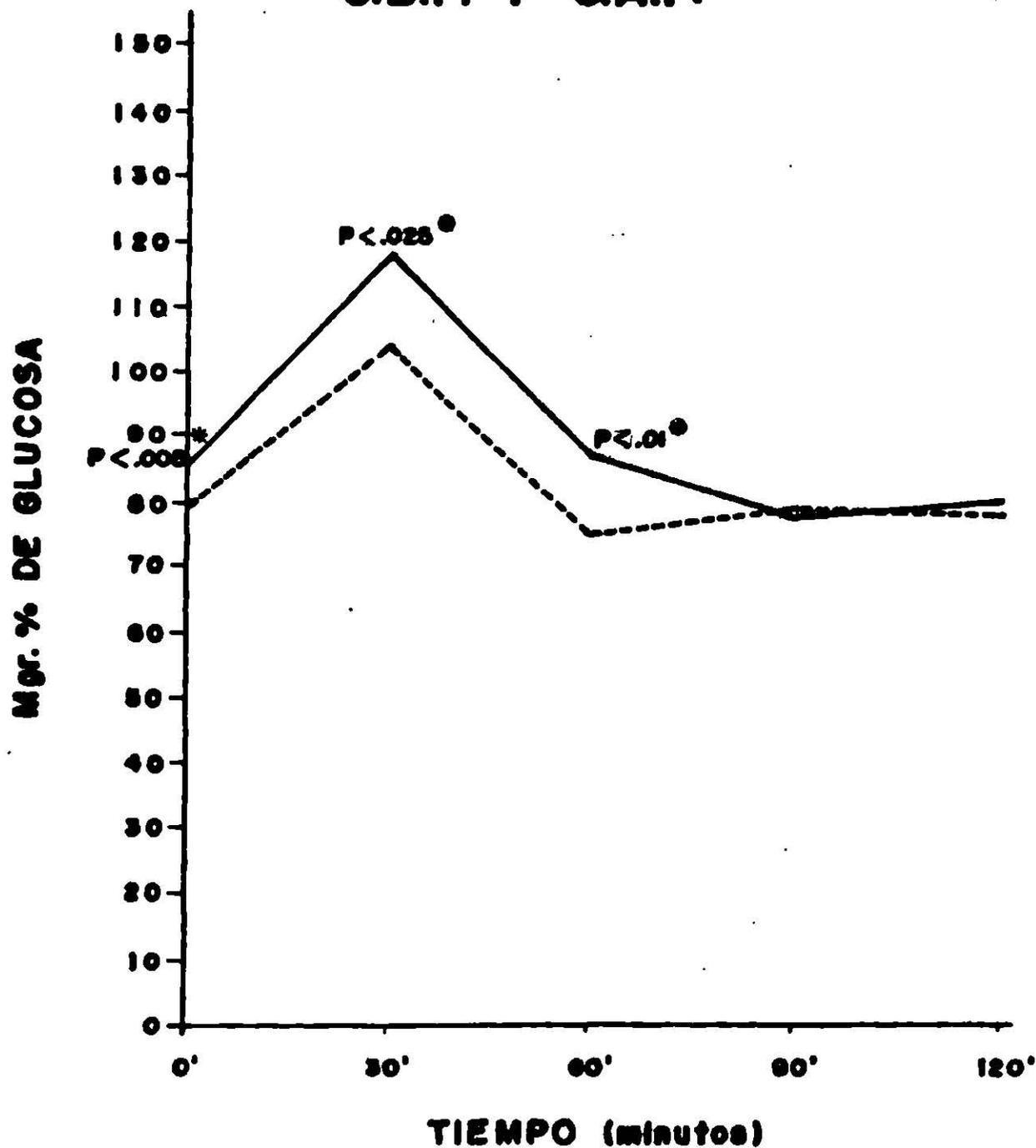
#### T A B L A 6

GLUCEMIAS EN 13 VOLUNTARIOS NORMALES CON C.B.F. Y C.A.F. SERVICIO DE ENDOCRINOLOGIA HOSPITAL UNIVERSITARIO. 1980.

TIEMPO	CEREAL BAJO EN FIBRA (C.B.F.)			CEREAL ALTO EN FIBRA (C.A.F.)			t*
	$\bar{x}$		S	$\bar{x}$		S	
0'	85.69	±	3.9	79.31	±	8.12	.005
30'	117.92	±	11.6	104.77	±	21.84	.025
60'	87.46	±	17.2	75.0	±	12.29	.01
90'	77.31	±	13.9	78.61	±	12.25	N.S.
120'	80.61	±	11.5	78.15	±	12.67	N.S.

FUENTE: Encuesta directa.

# GRAFICA DE VALORES PROMEDIO DE LAS GLUCEMIAS DE 13 PERSONAS SANAS QUE INGERIERON C.B.F. Y C.A.F.



## GRAFICA 2

— CEREAL BAJO EN FIBRA  
 - - CEREAL ALTO EN FIBRA  
 \* NIVEL SIGNIFICATIVO

FUENTE: Encuesta directa.

El II grupo además de las determinaciones en el de glucosa se practicaron también determinaciones de insulina, cuyos valores se encuentran expresados en la tabla número 7. Es muy interesante señalar que estas determinaciones mostraron valores muy diferentes cuando las personas recibieron uno u otro cereal, los niveles de insulina fueron siempre menores en la prueba del C.A.F., el pico máximo se observó a los 30' siendo de  $63.38 \text{ U/ml} \pm 25.6$  en el C.B.F. y sólo de  $57.7 \text{ U/ml} \pm 26.3$  en el C.A.F.

También estas diferencias se observan mejor en la gráfica # 3.

Las diferencias fueron estadísticamente significativas en los momentos 60' y 120'.

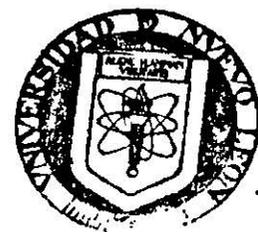
T A B L A 7

DETERMINACIONES DE INSULINA (U/ml) EN 13 VOLUNTARIOS NORMALES CON C.B.F. Y C.A.F. SERVICIO DE ENDOCRINOLOGIA HOSPITAL UNIVERSITARIO. 1982.

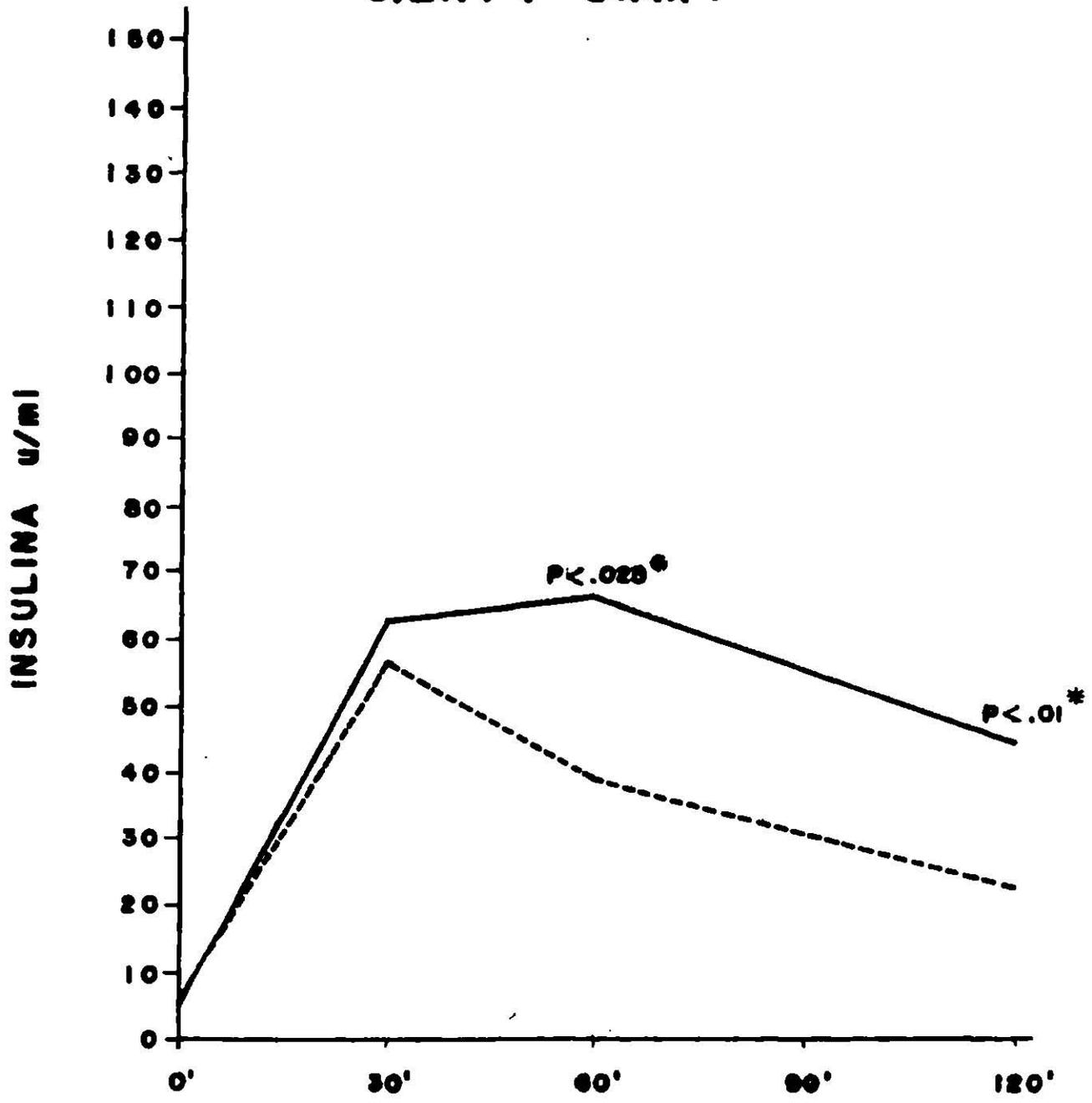
TIEMPO	CEREAL BAJO EN FIBRA			CEREAL ALTO EN FIBRA			t*
	$\bar{x}$	$\pm$	S	$\bar{x}$	$\pm$	S	
0'	5.11	$\pm$	3.43	5.35	$\pm$	2.99	N.S.
30'	63.38	$\pm$	25.63	57.07	$\pm$	26.39	N.S.
60'	66.61	$\pm$	51.31	39.11	$\pm$	31.38	.025
120'	44.92	$\pm$	35.75	22.91	$\pm$	14.92	.01

\* NIVEL DE SIGNIFICANCIA.

FUENTE: Encuesta directa



# GRAFICA DE VALORES PROMEDIO DE LA SECRECION DE INSULINA EN 13 PERSONAS SANAS QUE CONSUMIERON C.B.F. Y C.A.F.



TIEMPO (minutos)

— CEREAL BAJO EN FIBRA  
-- CEREAL ALTO EN FIBRA  
\* NIVEL SIGNIFICATIVO

### GRAFICA 3

FUENTE: Encuesta directa.

## D I S C U S I O N

Recientemente la fibra dietética ha sido un tópico muy debatido en el campo de la nutrición. Algunos enfoques en controversia consisten en el uso de fibra para prevenir o controlar algunas enfermedades como aterosclerosis, infarto del miocardio, obesidad, hernia hiatal, hemorroides, colon irritable, trastornos diverticulares, diabetes, cáncer de colon, etc.

La fibra dietética consiste en un grupo complejo de sustancias que difieren en su estructura química y morfológica así como en su efecto fisiológico. Lo heterogeneo de la fibra hace que los diseños y comparaciones de experimentos sean más difíciles. Los resultados quizá varíen con la composición de la fibra de los alimentos que depende de la edad, especie y parte de la planta de la que proviene.

Los efectos a largo plazo de las dietas con alto contenido en fibra en la tolerancia a la glucosa en individuos normales, todavía no están bien delineados. Algunos estudios sugieren que estas dietas quizá mejoren la tolerancia a los CHO y disminuyan la secreción de insulina; mientras que otros estudios han fallado al no reportar al

teraciones significativas. Las diferencias en los tipos de fibra de las plantas o en la cantidad y tipo de carbohidratos utilizados quizá expliquen estas fallas.

Como se puede demostrar en la primera parte de nuestro estudio, cuando individuos sanos son sometidos a dietas con diferente contenido en fibra y después de 12 horas de suspenderla se les somete a una CTG se observa que sus niveles de glucemia son idénticos independientemente de la cantidad de fibra que haya contenido su dieta.

En cambio cuando la sobrecarga oral de glucosa se administra en forma simultánea a la ingestión de una cantidad importante de fibra, se observa una indudable disminución de la absorción de glucosa que se refleja en una curva cuyos niveles son consistentemente menores a los observados cuando la ingestión de fibra es pobre. En nuestro reporte se demuestra además que existe una diferencia estadísticamente significativa a los tiempos 0', 30' y 60'.

Aún más se demostró también que la respuesta insulínica es menor, lo que creemos obedece a una menor estimulación pancreática por la reducida absorción de glucosa, este fenómeno también fue estadísticamente diferente a los tiempos 60' y 120'.

## C O N C L U S I O N E S

Ya que nuestro estudio fue diseñado para comparar la importancia de la fibra dietética como un agente puramente mecánico o por su posible efecto a través de las modificaciones en la secreción de insulina concluimos que:

1. El consumo de una dieta con alto contenido en fibra no modifica los niveles de glucosa cuando la ingestión de la sobrecarga oral de glucosa se realiza después de 12 horas de no haber tomado fibra.
2. Cuando la administración de la fibra dietética se hace simultánea con los carbohidratos, existe una clara disminución de la absorción de la glucosa acompañada de niveles menores de insulina.
3. De las anteriores observaciones se desprende que la fibra dietética modifica la tolerancia a los carbohidratos a través de un efecto puramente mecánico, al disminuir la absorción intestinal de glucosa, sin mediar ninguna alteración hormonal.
4. Por lo tanto se rechaza la primera hipótesis.

## ANEXO 1:

EFECTO DE LA FIBRA DIETETICA EN LA TOLERANCIA  
A LOS CARBOHIDRATOS EN INDIVIDUOS NORMALES.

NOMBRE \_\_\_\_\_ SEXO \_\_\_\_\_ EDAD \_\_\_\_\_

ESTATURA \_\_\_\_\_ PESO \_\_\_\_\_ PESO IDEAL \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_.

	BASAL	DIETA BAJA	DIETA ALTA
GLUCEMIA EN AYUNAS	_____	_____	_____
30'	_____	_____	_____
60'	_____	_____	_____
90'	_____	_____	_____
120'	_____	_____	_____
PESO	_____	_____	_____

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## ANEXO 2

EFFECTO DE LA FIBRA DIETETICA EN LA TOLERANCIA A LOS CARBOHIDRATOS, CON LA INGESTION DE UN DESAYUNO CON BAJO CONTENIDO EN FIBRA Y ALTO CONTENIDO EN FIBRA.

NOMBRE \_\_\_\_\_ SEXO \_\_\_\_\_  
 EDAD \_\_\_\_\_ TALLA \_\_\_\_\_ PESO \_\_\_\_\_  
 PESO IDEAL \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_ .

TIEMPOS	CEREAL BAJO EN FIBRA		CEREAL ALTO EN FIBRA	
	GLUCEMIA	INSULINA	GLUCEMIA	INSULINA
0'				
30'				
60'				
90'				
120'				

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## ANEXO 3

LISTA DE ALIMENTOS PERMITIDOS Y OMITIDOS EN LA DIETA CON  
BAJO CONTENIDO EN FIBRA (4).

---

**ALIMENTOS PERMITIDOS**

---

LECHE: entera, en polvo o evaporada.

VEGETALES: cocidos, colados y molidos: papa, espinaca, calabacitas, chayote, camote, chícharo, elote, betabel, tomate, zanahoria; se deben preparar en sopas o purés.

FRUTAS: plátano, papaya, uvas y frutas mondadas, cocidas, molidas y coladas: manzana, perón y pera.

PAN Y SUBSTITUTOS: pan tostado, galletas marías y saladas, cereales refinados, arroz, pastas y harinas, pan blanco.

CARNE: magra de res, ternera, puerco, pollo, pescado, jamón, pastel de pollo; la carne debe ser cocida, asada o al horno. Huevo tibio, escalfado o revuelto. Queso fresco y crema.

GRASAS: mantequilla, margarina y aceites vegetales.

BEBIDAS: consomes, té o café, jugo de carne, jugo de frutas enlatadas y agua mineral.

---

---

**ALIMENTOS OMITIDOS**

---

**LECHE:** condensada.

**VEGETALES:** crudos en general, y los que no puedan ser cocidos, molidos y colados, hierbas de olor, chiles secos o frescos, condimentos y especias.

**FRUTA:** crudas (a excepción de las permitidas); secas; cacahuate, almendra, nuez, Etc.

**PAN Y SUBSTITUTOS:** leguminosas (frijol, habas, garbanzo, etc.), pan integral, harinas enteras.

**CARNES:** tocino, mayonesa, manteca, adobos, en general toda clase de frituras.

**AZUCAR:** melaza, piloncillo, mermeladas.

**BEBIDAS:** alcohólicas.

---

## ANEXO 4

LISTA DE ALIMENTOS PERMITIDOS Y OMITIDOS EN LA DIETA CON ALTO CONTENIDO EN FIBRA (4).

---

ALIMENTOS PERMITIDOS

---

LECHE Y DERIVADOS: todos en general.

VEGETALES: crudos como berros, lechuga, col, tomate, apio, zanahoria, pepino c/cáscara, cocidos como: elote, ejote, nopales, brocoli, coles de bruselas, betabel, quelite, chícharo. Chiles secos en general y en conserva, condimentos: cebolla, ajo, perejil y cilantro.

FRUTAS: frescas como: guayaba, tuna, pera, fresa, piña, manzana, lima, mandarina, higo, fruta seca como dátil, coco, cacahuete, Etc.

PAN Y SUBSTITUTOS: integral, centeno, harinas enteras y derivados de maíz, soya, salvados, pasteles en general, cereales enteros como maíz, trigo, gérmenes de trigo, leguminosas: frijol, lentejas, Etc.

CARNES. todas en general.

HUEVO: en cualquier preparación.

GRASAS: todas en general.

POSTRES: a base de leche, huevo, jalea de naranja, Etc.

BEBIDAS: jugo de frutas naturales sin colar, jugos de zanahoria, alfalfa té y café.

---

---

**ALIMENTOS OMITIDOS**

---

VEGETALES: cocidos, molidos y colados.

FRUTAS: cocidas, molidas y coladas. Frescas como: plátano y papaya.

PAN Y SUBSTITUTOS: de caja, tostado, cereales refinados: cornflakes, rice crispies, Etc. tapioca, pastas.

CARNE: magra hervida.

POSTRES: compota, gelatinas y nieve.

BEBIDAS: atoles, alcohólicas y jugos industrializados de fruta.

## INDICE DE CUADROS, TABLAS Y GRAFICAS.

	Pág.
CUADRO NO. 1.....	14
CUADRO NO. 2.....	18
CUADRO NO. 3.....	19
CUADRO NO. 4.....	27
CUADRO NO. 5.....	34
TABLA NO. 1.....	40
TABLA NO. 2.....	41
TABLA NO. 3.....	42
TABLA NO. 4.....	45
TABLA NO. 5.....	46
TABLA NO. 6.....	47
TABLA NO. 7.....	50
GRAFICA NO. 1.....	43
GRAFICA NO. 2.....	48
GRAFICA NO. 3.....	51

## B I B L I O G R A F I A

1. ACACIO, Edmundo; Gómez Gabriela y colaboradores: Una Dieta Inteligente es una Dieta Prudente. FONAPAS. México, 1979.
2. ALBRINK, M.J. and Davidson, P.C.: Effect of High-and Low Fiber Diets on Plasma Lipids and Insulin American Journal of Clinical Nutrition, 32: 1486 - 1491, U.S.A.; 1979.
3. ALTMAN, Douglas. Medicine and Mathematics. Statistics and ethis in Medical Research. British Medical Journal, Vol. 281, 1980.
4. AMERICAN Dietetic Association: Handbook of Clinical Dietetics. Edit. Yale University Press. 1th. Edition. Hannover Massachusetts, U.S.A. 1981.
5. ANDERSON, J.W. and Ward, K.: High-Carbohydrate, High-Fiber Diets for Insulin-Treated Men with Diabetes Mellitus. American Journal of Clinical Nutrition, 32: 2312 - 2321, U.S.A. 1979.

6. ANDERSON, J.W. and Lin Chen, Wen ju: Plant Fiber. Carbohydrate and Lipid Metabolism. Editor: Norton S. Sosensweig, M.D.. American Journal of Clinical Nutrition, 32: 346 - 363, U.S.A., 1979.
7. BARTLEY, P.C. and Hambling, T.E.: Hemoglobin A. ind Diabetes Mellitus. Aust. N.Z.J. Med., 1979. Vol. 9 p,p. 49-53. London, 1979.
8. BENNION, Marion: Clinical Nutrition. Ed. Harper & Row Publishers, New York, 1979.
9. BINGHAM, S.: Cummings, J.H. and Mc. Neil, N.I.: Intakes and Sources of Dietary Fiber in the British Population. American Journal of Clinical Nutrition, 32: 1313 - 1319, U.S.A. 1979.
10. BLACKBURN. G.L. et al.: Nutritional and Metabolic Assessment of the Hospitalized Patient, The Journal of Parenteral and Enteral Nutrition, Vol. 1, No. 1, U.S.A.. 1979.
11. Bowes & Church's: Food Values of Portion Commonly Used. Thirteenth Edition, Ed. Pennington and

Church, Philadelphia, U.S.A. 1980.

12. BROODY, Jane: Jane Broody's Nutrition Book. By the Personal Health Columnist of the New York Times. 1st. Edition, Edit. Harper & Row Publishers, New York. 1981.
13. COMMITTEE on Dietary Allowances Food and Nutrition Board: Recommended Dietary Allowances. National Academy of Sciences (NAS). Washington, D. C., 1980.
14. DELLER Jr., J.J. et al.: Effects of Dietary alternations on Insulin Secretion in Normal Individuals. Military Medicine, Vol. 135, No. 8 August, 1970.
15. DREWS, L.M.; Kies, C. and Fox, H.N.: Effect of Dietary Fiber on Cooper, Zinc and Magnesium Utilization by adolescent Boys. American Journal of Clinical Nutrition, 32: 1893 - 1897, 1979.
16. EASTWOOD, Martin A. and Kay, R.M.: An Hipotesis for the Action of Dietary Fiber Along Gastrointestinal Tract. American Journal of Clinical

Nutrition, 32: 364 - 367, 1979.

17. GARCIA, S. Raúl, et al.: Valor de una Dieta Autóctona con alto contenido en Fibras como Coadyuvante en el Control de la Diabetes Mellitus, UANL, Monterrey, N.L., 1978.
18. GARCIA, S. Raúl, et al.: Efecto de la Fibra Dietética en el Tiempo de Vaciado Gástrico en Animales de Experimentación. UANL, Monterrey, N. L., 1977.
19. GOODHART, Robert, and Shills, Maurice: Modern Nutrition in Healt and Disease. 6ta. Edición. Edit. Lea & Febiger. Philadelphia, U.S.A., 1980.
20. HARPER, A.E. and Davis, G.H. : Nutrition in Healt and Disease and International Development. Symposia From the XII International Congress of Nutrition, New York, 1981.
21. HEATON, K.W.: Fiber: New Terminology or New Concepts?. American Journal of Clinical Nutrition, 32: 2373 - 2374, 1979.
22. HERSHMAN, Jerome M.: Management of Endocrine Disorders. Lea & Febiger. Philadelphia, U.S.A. 1980.

23. HILL, M.A. et al.: High - Fibre Foods: A Feasibility Study Using Guar Gum. Journal of Human Nutrition, 33: 253 - 258, 1979.
24. I.M.S.S.: IX Curso Panamericano para Graduados. Diabetes Mellitus en Medicina General. Programa y Memorias. Unidad de Congresos del Centro Médico Nacional del I.M.S.S., México, 1980.
25. I.M.S.S.: Subdirección General Médica: Guías Dietológicas I.M.S.S., México, 1977.
26. INGLETT, George; Falkehag, Ingemar: Dietary Fibers: Chemistry and Nutrition, N.Y., U.S.A., 1979.
27. JENKINS, D.J.A. et al.: Decrease in Postprandial Insulin and Glucose Concentrations by Guar and Pectin. Annals of Internal Medicine, Vol. 86: 20 - 23, U.S.A., 1977.
28. JENKINS, D.J.A. et al.: Dietary Fiber and Blood Lipids: Treatment of Hipercholesterolemia with Guar Crispbread. American Journal Of Clinical Nutrition, 33: 575 - 581, U.S.A., 1980.

29. JENKINS, D.J.A. et al.: Hypocholesterolemic Action of Dietary Unrelated to Fecal Bulking Effect. American Journal of Clinical Nutrition, 32: 2436 - 2438, U.S.A., 1979.
30. KASPER, H; Rabast, U.; Fassl, H. and Fehle, F.: The Effect of Dietary Fiber on the Postprandial Serum Vitamin A Concentration in Man. American Journal of Clinical Nutrition, 32: 1847 - 1849, U.S.A., 1979.
31. KASPER, H. and Sommer, H.: Dietary Fiber and Nutrient Intake in Crohn's Disease. American Journal of Clinical Dietetic, 32: 1898 - 1901, U.S.A., 1979.
32. KAY, R.M. and Strasberg, S.M.: Origin, Chemistry, Physiological Effects and Clinical Importance of Dietary Fiber. Clinical and Investigative Medicine, Vol. 1, pp. 9 - 24, Pergamon Press, U.S.A., 1978.
33. KELSAY, J.L.; Behall, K.H. and Prather, E.S.: Effects of Fiber from Fruits and Vegetables on Metabolic Responses of Human Subjects. II Calcium, Magnesium. Iron and Silicon Balances. American

- Journal of Clinical Nutrition, 32: 1876 - 1880, U.S.A., 1979.
34. KELSAY, J.L.; Jacob. R.A. and Prather, E.S.; Effects of Fiber from Fruits and Vegetables on Metaboluc Responses of Human Subjects. American Journal of Clinical Nutrition, 32: 2307 - 2311, U.S.A., 1979.
35. KELLOG'S: Fiber Diets Planner, Kellog's Company, U.S.A., 1981.
36. KIEHM, T.G.; Anderson, J.W. and Ward, K.: Beneficials E-effects of a High Carbohydrate, High Fiber Diet on Hiperglycemic Diabetic Men. American Journal of Clinical Nutrition, 29: 895 - 899, U.S.A., 1976.
37. KRAUSE, Marie V. y Martha A. Hunsher: Nutrición y Dietética en Clínica. 5a. Edición, Editorial Interamericana. México, 1975.
38. KRITCHEVSKY, D.: Metabolic Effects of Dietary Fiber. The Western Journal of Medicine, p.p. 123 - 126, U.S.A., 1979.

39. MASSACHUSETTS General Hospital, Dietary Department:  
Diet Manual. 3th. Edición Little, Brown  
and Company. Boston, U.S.A., 1978.
40. MENDELOFF; Connell and Kritchevsky: Fiber. Nutrition  
in Disease. Ross Laboratories. Colum-  
bus, Ohio, U.S.A., 1978.
41. METROPOLITAN LIFE INSURANCE; Tablas Científicas. Edit.  
Ciba-Geigy, S.A. Sexta Edición, U.S.A.,  
1971.
42. MICKELSEN, Olaf et al.: Effects of a High Fibre Bread  
Diet on Weigth Loss in College - Age Ma  
les. American Journal of Clinical Nutri  
tion, 32: 1702 - 1709, U.S.A., 1979.
43. MUÑOZ, J.M.; Sanstead, H.H. and Jacob, R.A.: Effects of  
Dietary Fiber on Glucose Tolerance of Nor  
mal Men. Diabetes, Vol. 28, London, May,  
1979.
44. PROCEEDINGS of the Forth Arnold O. Beckman Conferende in  
Clinical Chemistry; Human Nutrition, Cli  
nical and Biochemical Aspects. The Ameri  
can Association for Clinical Chemistry.

Washington, D.C., 1980.

54. REINHOLD, J.G. and García, L.J.S.: Fiber of the Maize tortilla. American Journal of Clinical Nutrition, 32: 1326 - 1329, U.S.A., 1979.
46. SAUNDERS, R.M. and Hautala, E.: Relationships Among Crude Fiber, Neutral Detergent Fiber, and in Vivo (Rats) Dietary Fiber in Wheat Foods. American Journal of Clinical Nutrition, 32: 1188 - 1191, U.S.A., 1979.
47. SIMSPON, H.C.R. et al.: a High Carbohydrate Leguminous Fibre Diet Improves All Aspects of Diabetic Control. The Lancet. Saturday 3 January, U.S.A., 1981.
48. STASSE - Wolthuis, M. et al.: The Effect of a Natural High-Fiber Diet on Serum Lipids, Fecal Lipids, and Colonic Function. American Journal of Clinical Nutrition, 32: 1881 - 1888, U.S.A., 1979.
49. TROWELL, H.C.: Definitions of Fiber. Lancet, 1: 503, London, 1974.

50. VAN SOEST, P.J., And McQueen, R.W.; The Chemistry and Estimation of Fibre, Proc. Nutr. Soc. 32: 123 - 130, U.S.A., 1973.



**FACULTAD DE SALUD PUBLICA  
BIBLIOTECA**

