



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 FACULTAD DE MEDICINA  
 DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
 INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL



# Estudio comparativo de la Prueba de Tolerancia a la Glucosa contra la Prueba de Tolerancia al Alimento

## T E S I S

Para obtener el Diploma de Especialista en Medicina Familiar

Presenta: DR. ANTONIO MURILLO CORTES



Asesor: Dr. Rafael Oseguera Valladares  
 Jefe de Enseñanza e Investigación H. G. Z.  
 No. 1 M. F. Morelia, Mich.

Febrero de 1984.



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.

# INDICE

## CAPITULO I

INTRODUCCION . . . . . 1

## CAPITULO II

ANTECEDENTES HISTORICOS . . . . . 5

## CAPITULO III

JUSTIFICACION . . . . . 6

## CAPITULO IV

MATERIAL Y METODOS . . . . . 8

## CAPITULO V

RESULTADOS . . . . . 12

## CAPITULO VI

DISCUSION . . . . . 22

## CAPITULO VII

CONCLUSIONES . . . . . 24

## CAPITULO VIII

BIBLIOGRAFIA . . . . . 25

## CAPITULO I

### INTRODUCCION

En el proceso de nutrición se encuentran involucrados diversos procesos que confluyen finalmente al punto central - de la obtención de energía por la célula. El proceso general se inicia con la ingesta alimentaria que va seguida de fenómenos de digestión para continuar en su tránsito por el tubo digestivo y experimentar finalmente absorción de los - nutrientes. Una vez que éstos han sido transportados al interior del organismo se suceden eventos que imprimen modificaciones fisiológicas y metabólicas que finalmente permiten la utilización de los alimentos.

La digestión alimentaria se inicia al ponerse en contacto el alimento con la saliva. Las glándulas submaxilares, sublinguales y parótidas se encargan de la secreción de saliva la que contiene una cantidad importante de ptialina -- (amilasa) que inicia la digestión de los carbohidratos, que persiste hasta que el alimento se vierte al estómago y se mezcla con el jugo gástrico ácido. (2)

El tránsito del estómago al intestino delgado va seguido de secreciones biliares y pancreáticas que se vierten a la luz intestinal y que continúan la digestión alimentaria. - Lo anterior favorece la absorción intestinal de los nutrientes.

La utilización propia de los nutrientes imprime respuestas adaptativas al organismo en la coordinación endócrina de las hormonas involucradas en la regulación del proceso

de obtención de energía a nivel intracelular.

Los nutrientes de la dieta tienen la particularidad de estimular el páncreas para la liberación de insulina. Además el paso de los alimentos por el tubo digestivo favorece la activación humoral gastrointestinal que a su vez participa también en la estimulación de la célula beta pancreática.

(4)

En el hombre la glucosa parece ser el estímulo más importante para la secreción de insulina. La molécula de glucosa por si misma ejerce su acción liberadora de insulina al interactuar con los glucorreceptores localizados en la membrana celular. Así mismo, los metabolitos de la glucosa pueden ejercer también un estímulo en la liberación de insulina de las células beta. La glucosa induce la liberación de insulina en forma bifásica, ocurriendo rápidamente en su fase inicial, seguida después de un índice constante de secreción.

(7)

Los componentes de la dieta tales como los ácidos amino-  
dos, grasos y glicerol alcanzan a la célula beta y favorecen sus secreciones. (4)

Los mecanismos fisiológicos de los efectos estimulato-  
rios de los aminoácidos sobre la secreción de insulina han sido establecidos mediante la demostración de que la ingestión de proteínas produce un incremento significativo en los niveles de insulina plasmática. Así el incremento posprandial en los niveles plasmáticos de ciertos aminoácidos

pueden considerarse como estímulos fisiológicos de la secreción de insulina.

Los aminoácidos en forma individual muestran diferente - potencia en su efecto sobre la secreción pancreática. La ar - ginina es un estímulo más potente que la leucina, mientras que la histidina no estimula la secreción de insulina. La - ingestión simultánea de glucosa y proteínas produce mayor - respuesta insulínica que cuando se ingiere en forma separa - da, sugiriendo sinergia entre ambos. Mezclas diferentes de aminoácidos actúan sinérgicamente para efectuar la libe - ración de insulina. Los ácidos grasos de cadena mediana es - timulan la respuesta insulínica en humanos bajo algunas -- circunstancias. Sin embargo los ácidos grasos de cadena -- larga no evocan consistentemente la secreción de insulina en el hombre. (?)

Una demanda de glucosa oral suscita una mayor respuesta insulínica que un estímulo similar dado por vía intraveno - sa. Este aumento es visto después de una carga de glucosa oral o intraduodenal, lo que sugiere que la glucosa activa las hormonas entéricas las cuales estimulan la secreción - de insulina, el llamado eje enteroinsular. Los aminoácidos también parece que estimulan la secreción de insulina más vigorosamente cuando son administrados intraduodenalmente que por vía intravenosa. (?)

El papel que juega el tracto gastrointestinal alto sobre la liberación de insulina quedó demostrado con el adveni---

miento del radioinmunoensayo para la insulina; con este sensible ensayo ha quedado bien establecido que la respuesta - insulínica a la glucosa oral o intestinal en el hombre es - considerablemente mayor a un estímulo similar proporcionado parenteralmente. Tales estudios sugieren la participación - de una o más hormonas gastrointestinales en este proceso.

(5)

La secretina por sí misma tiene solo un efecto directo - transitorio sobre la liberación de insulina en el hombre, - pero ha mostrado ser un potente potenciador del estímulo -- ejercido por la glucosa. Se ha demostrado también que la -- pancreocimina-colecistoquinina causa liberación directa de insulina así como potencialización de la liberación insulí- nice con aminoácidos y glucosa en el hombre. La gastrina in directamente favorece la liberación de insulina ejercida -- por la glucosa, efecto que es similar al observado en rela- ción al péptido gastrointestinal (GIP). (5) (8)

## CAPITULO II

### A N T E C E D E N T E S   H I S T O R I C O S

Cabe recordar algunos hechos relevantes que ejemplifican el esfuerzo de la humanidad para conocer la fenomenología involucrada en la homeostásis de la glucosa.

Foling y Wu en 1920, publicaron un método satisfactorio para la determinación de la glucosa sanguínea, que culminó en el año de 1921 con el descubrimiento de la insulina por Banting y Best en la Universidad de Toronto.

A partir de entonces han aparecido numerosos métodos de laboratorio, cada vez más sensibles y específicos para la cuantificación de "glucosa verdadera", como son entre otros el de Somogy modificado por Nelson y el de la O-Toluidina.

(1)

Teniendo como base el hecho de que el humano ingiere en su alimentación una mezcla de nutrientes, cualquier proceso metabólico debiera ser estudiado bajo condiciones habituales y no en situaciones modificadas que ofrecerían un modelo experimental diferente a la realidad. Por lo tanto el presente trabajo está encaminado a explorar las modificaciones de la glucemia postalimentaria comparándola con los caecidos durante una prueba de tolerancia a la glucosa.



## J U S T I F I C A C I O N

La prueba de tolerancia a la glucosa, método utilizado para el diagnóstico de la Diabetes Mellitus, ha sido objeto de revisiones periódicas en la que se ha establecido la necesidad de modificaciones a su metodología e interpretación, por los diferentes grupos médicos dedicados al cuidado del enfermo diabético. La última de ellas (Diabetes 1980) en donde se propone la exclusión de los términos como prediabetes, diabetes potencial, por ser términos imprecisos y sin base clínica ni química confiables para su diagnóstico (1), lo que hace analizar los siguientes hechos: exploración química del sujeto al modificar por tres días su alimentación habitual y proporcionar una carga de un elemento no presente en los alimentos ingeridos por el sujeto en condiciones habituales lo cual establece un modelo distinto a la realidad, por lo que se supone que al explorar la tolerancia al alimento puede brindar una mejor oportunidad de conocer las alteraciones que se están dando en las condiciones habituales del sujeto.

Planteamiento del problema:

Hipótesis de trabajo.- Uno de los parámetros utilizados en el diagnóstico de la Diabetes Mellitus, es la determinación de la glucemia de ayuno, posprandial o bajo el procedimiento de tolerancia a la glucosa, sin embargo teniendo en consideración que la glucosa es un elemento no utilizado en la alimentación cotidiana establece variaciones de la fisiología de la alimentación por la osmolaridad y posteriormente por la velocidad de absorción, que no pueden compararse a los

que suceden con una alimentación que incluya los diferentes - nutrientes en forma natural y calculado a la masa corporal -- del sujeto sometido a estudio.

Esta última situación, (permite por lo tanto información - fiel de las modificaciones), que están dentro del marco real y que existieran en el proceso de utilización del energético alimentario. Por esta razón se planea realizar un estudio comparativo de prueba de tolerancia a la glucosa contra prueba - tolerancia al alimento, tanto que pensamos que puede establecerse un nuevo parámetro de estudio en el sujeto diabético y en el sujeto sano.

Hipótesis nula: Las cifras de glucemia postglucosa y post-alimento, no marcan una diferencia significativa en el sujeto sano.

Hipótesis alterna: La prueba de tolerancia al alimento impone menores variaciones en la glucemia del sujeto sano, comparado con las observadas en la prueba de tolerancia a la glycosa.

## CAPITULO IV

### MATERIAL Y METODOS

Se estudiaron 13 sujetos sanos, becarios del H.G.Z. con M.F. No.1 Morelia, Mich., 9 de los cuales correspondieron - al sexo femenino y 4 al masculino. La edad promedio fué de 24 años con límites de 22 a 28 años. La talla promedio fué de 1.61 cm. y el peso de 58.19 Kg. con una variación dentro del 5% en relación al peso ideal correspondiente a su estatura.

## TOLERANCIA AL ALIMENTO Y GLUCOSA

### MATERIAL Y METODOS

SUJETOS :		13
EDAD :	$\bar{X}$	24
LIMITES		22 - 28
SEXO :	F =	9
	M =	4
PESO :	$\pm$	5 %

CUADRO No. 1

ROV / 83

Se realizaron prueba de tolerancia al alimento y prueba de tolerancia a la glucosa en el mismo grupo con la finalidad de que fuera su propio control.

La prueba inicial a la que se sometió el grupo fué la de tolerancia al alimento, tomándose en cuenta lo siguiente:

El valor calórico proporcionado fué de 25 cls./Kg. de peso corporal, estableciendo un promedio de calorías dentro de la dieta standard de 1,500 cls. ofreciendo un quinto del total calórico.

El porcentaje de nutrientes fué el siguiente:

H.C. ----- 50%

Proteínas ----- 20%

Grasas ----- 30%

La preparación de la dieta así como los alimentos que la formaron pertenecen a un régimen de alimentación normal.

El cálculo de la dieta aparece en el cuadro No. 2

### TOLERANCIA AL ALIMENTO

N U T.	PORCIENTO	C l s.	G m s.	l / 5
H.C.	50%	750	187	38
P.	20%	300	75	15
G.	30%	450	50	10

CUADRO No. 2

A continuación se señalan los alimentos proporcionados en la dieta de prueba, cuadro No. 3

TOLERANCIA AL ALIMENTO

ALIMENTO	CANTIDAD	H. C.	PROTEINAS	LIPIDOS	CALORIAS
LECHE	150 cc.	7.18	5.07	5.17	95.59
NARANJA	200 cc.	21.26	2.12	.44	97.48
HUEVO	50 gr.	—	7.00	5.25	75.25
PAPAYA	100 gr.	6.18	.52	.06	27.34
CAFE SOL.	2 gr.	.65	.20	.71	7.40
AZUCAR	5 gr.	5.00	—	—	20.00
TOTAL	1	41.27	14.91	10.92	323.00

CUADRO No 3

ROV/83

La segunda prueba practicada fué la curva de tolerancia a la glucosa, donde se utilizó una carga de 1 gr. de glucosa por Kg. de peso corporal diluida en un 25% de agua.

Los sujetos de estudio se mantuvieron en ayuno de 8 a 10 horas aproximadamente para el inicio de ambas pruebas, permaneciendo en reposo durante la realización de las mismas.

Se les canalizó una vena con solución fisiológica de 250 ml. para su permeabilidad en la tomas de las muestras, la primera muestra preprandial se tomó a los 0', a los 30', 60', 90', 120', 150' y 180', las muestras posprandiales.

En las tomas de 0', 90' y 180' se realizó determinación de triglicéridos y colesterol.

Las técnicas utilizadas para la determinación de glucosa, triglicéridos y colesterol fueron la O-Toluidina utilizando el electrofotómetro Coleman, el método Enzimático y el de Schoenheimer, Zak y Ferro Ham respectivamente.

Las determinaciones de las muestras fueron realizadas -- por personal calificado del Laboratorio de la Unidad.

## CAPITULO V

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

Los rangos obtenidos en la curva de tolerancia al alimento fueron los siguientes:

	mg.%	mg.%
0' - - -	69 - - -	92
30' - - -	92 - - -	136
60' - - -	67 - - -	118
90' - - -	67 - - -	101
120' - - -	72 - - -	91
150' - - -	67 - - -	95
180' - - -	72 - - -	92

Los valores individuales obtenidos en la curva de tolerancia al alimento se observan en la gráfica No. 1

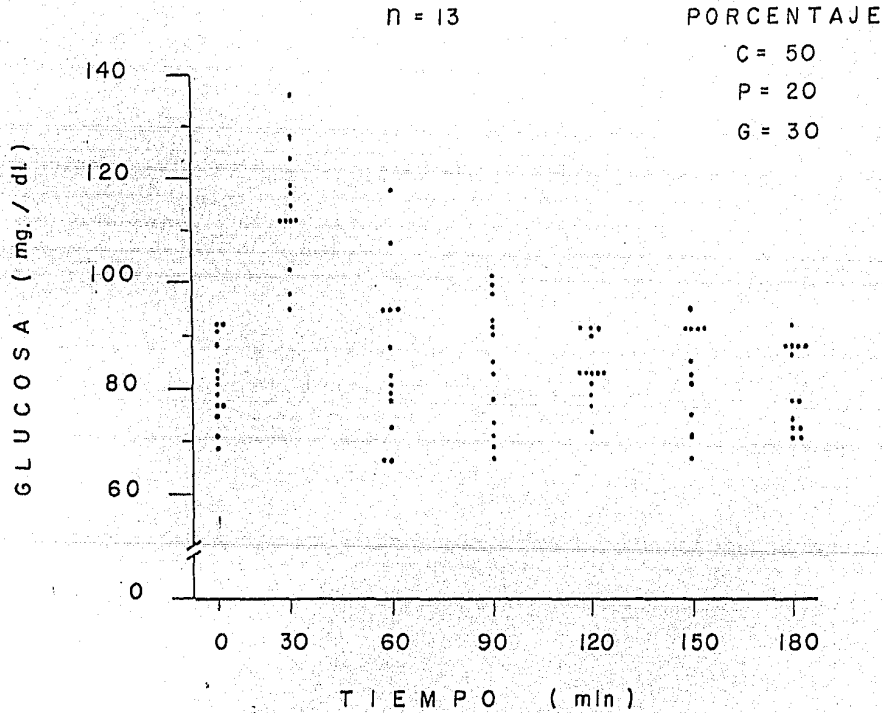
Los rangos obtenidos en la curva de tolerancia a la glucosa fueron los siguientes:

	mg.%	mg.%
0' - - -	68 - - -	93
30' - - -	98 - - -	175
60' - - -	83 - - -	137
90' - - -	81 - - -	129
120' - - -	81 - - -	128
150' - - -	54 - - -	103
180' - - -	46 - - -	98

Los valores individuales obtenidos en la curva de tolerancia a la glucosa se observan en la gráfica No. 2

# TOLERANCIA AL ALIMENTO

## VALORES INDIVIDUALES



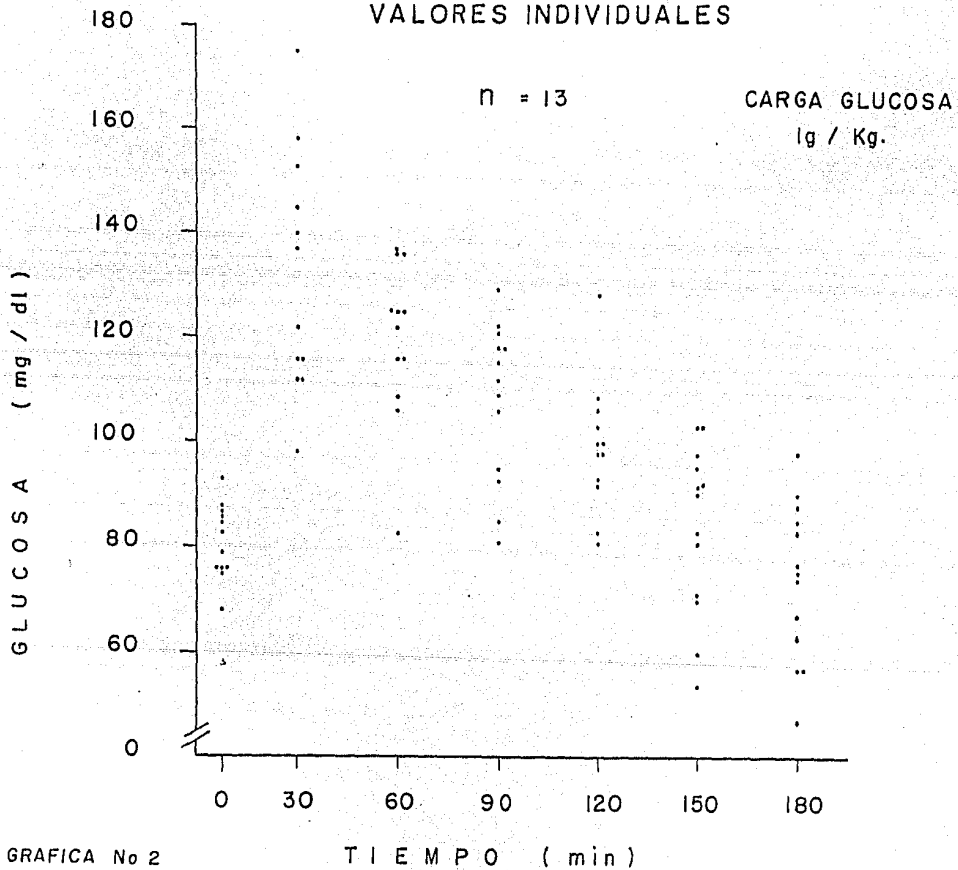
GRAFICA No 1

ROV / 83



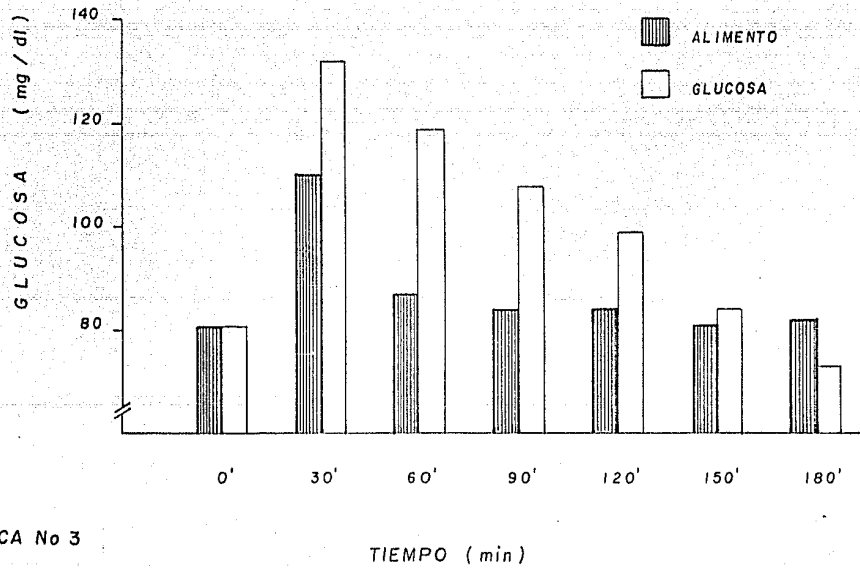
# TOLERANCIA A LA GLUCOSA

## VALORES INDIVIDUALES



TOLERANCIA AL ALIMENTO Y GLUCOSA  
PROMEDIO

$n = 13$



GRAFICA No 3

Se pudo observar en la toma preprandial o glucemia homeostática la cifra de la media que correspondió en la C.T.A. a 81 mg.% y la de C.T.G. 81 mg.%. Correspondiendo a la cifra de desviación estándar en la C.T.A. a 7,70 y en la C.T.G. 7,09.

A los 30 minutos de ambas pruebas se manifestó un pico máximo de incremento en la glucosa plasmática. La media obtenida en la C.T.A. fué de 112 mg% y en la C.T.G. de 132 mg%, la desviación estándar registrada en la C.T.A. fué de 13.01 y en la C.T.G. de 22,08.

El período de recuperación que se mostró en la C.T.A. ocurrió a los 90' a diferencia de la C.T.G. donde el período de recuperación y de máximo descenso se observó a los 180'.

La media obtenida en la C.T.A. a los 90' fué de 84 mg% y en la C.T.G. fué de 106 mg%, la desviación estándar en la C.T.A. fué de 12,01 y en la C.T.G. de 15,08.

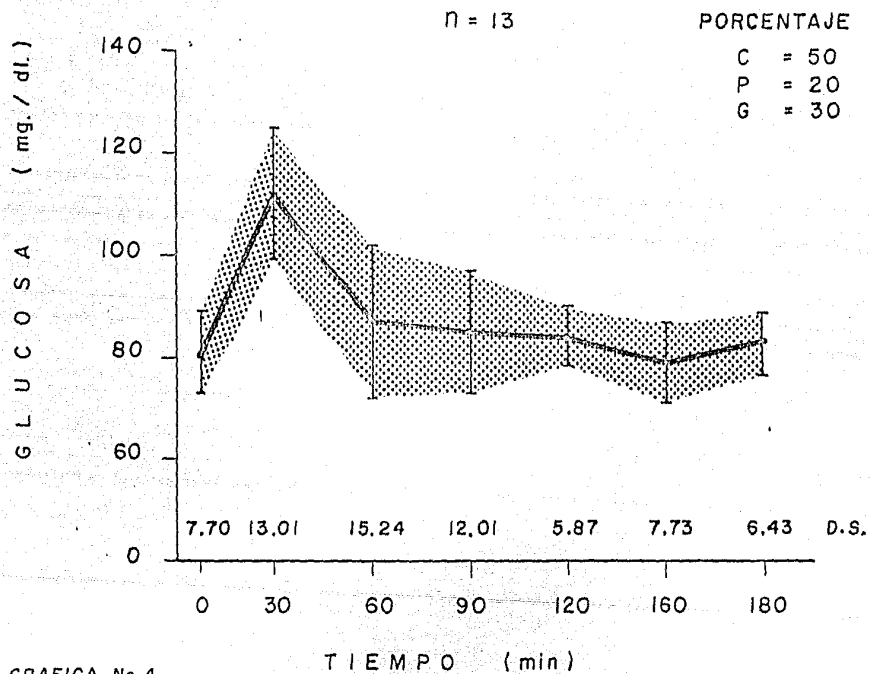
En la toma de los 180' la media que se observó en la C.T.A. fué de 82 mg% y en la C.T.G. de 73 mg%. La desviación estándar de la C.T.A. fué de 6.43 y en la C.T.G. de 15,20.

Cabe señalar que en la curva de tolerancia a la glucosa tres de los sujetos explorados presentaron cifras de hipoglucemia, ocurriendo uno en la toma de los 150' y dos sujetos en la toma de los 180'.

Estos datos se muestran en las gráficas No. 3, 4 y 5.

# TOLERANCIA AL ALIMENTO

## PROMEDIO Y DESVIACION STANDARD.

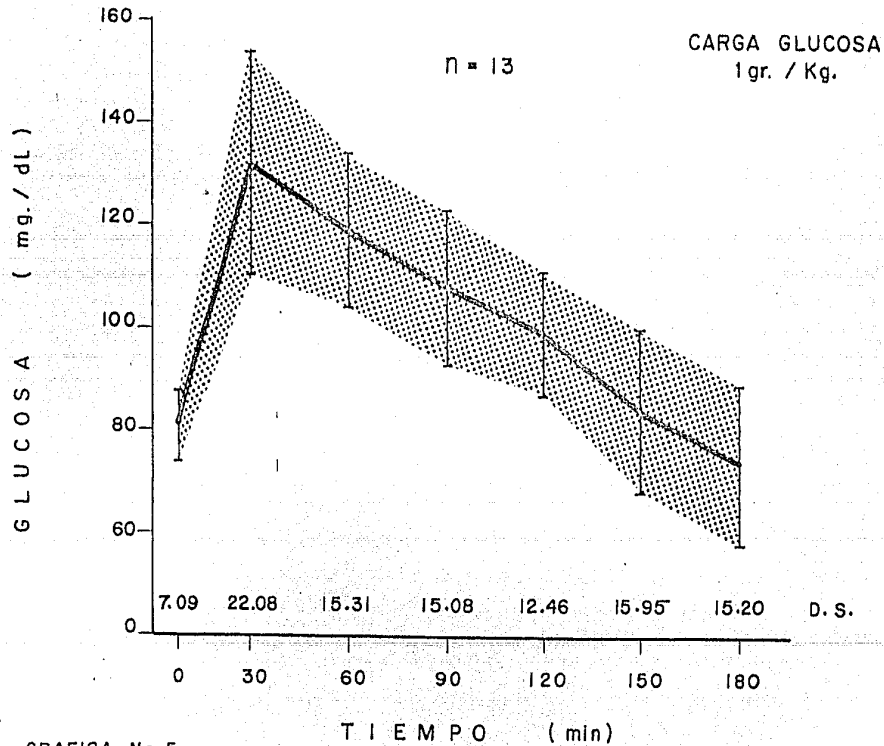


GRAFICA No 4

ROV / 83

# TOLERANCIA A LA GLUCOSA

## PROMEDIO Y DESVIACION STANDARD.



GRAFICA No 5

ROV / 83

En las muestras obtenidas a los 0', 90' y 180' se hizo - análisis de triglicéridos y colesterol no encontrando cambios de significancia estadística, manteniéndose dentro de cifras normales ambas pruebas.

En las gráficas 6 y 7 se demuestran estos resultados.

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

# TOLERANCIA AL ALIMENTO Y GLUCOSA

CARGA GLUCOSA  
1g. / Kg.

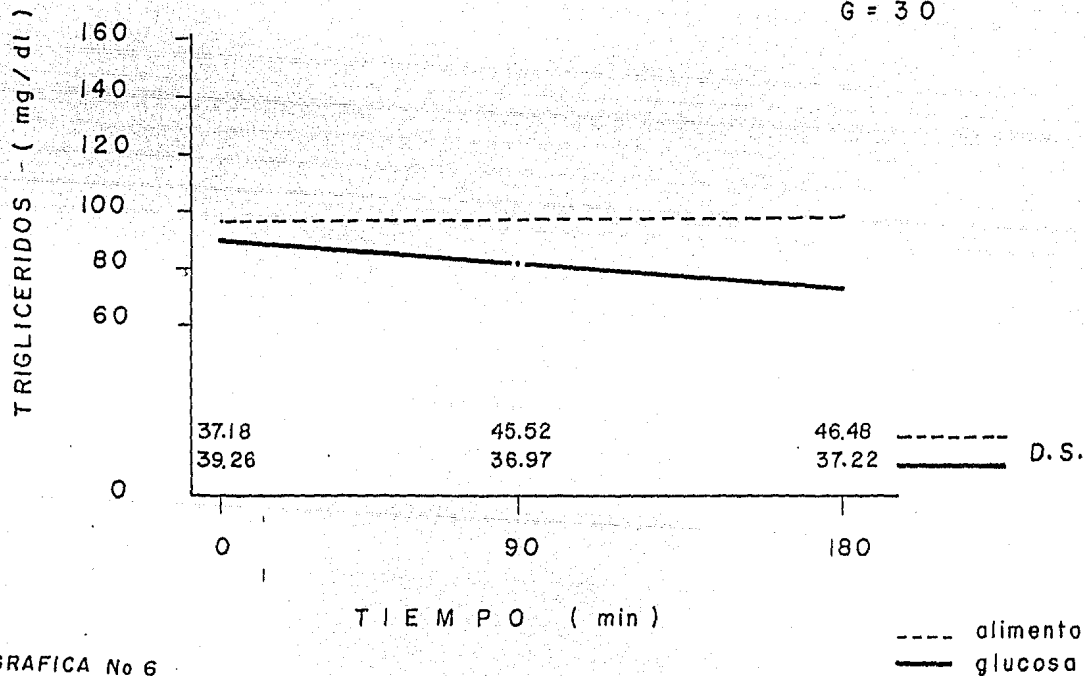
n = 13

PORCENTAJE

C = 50

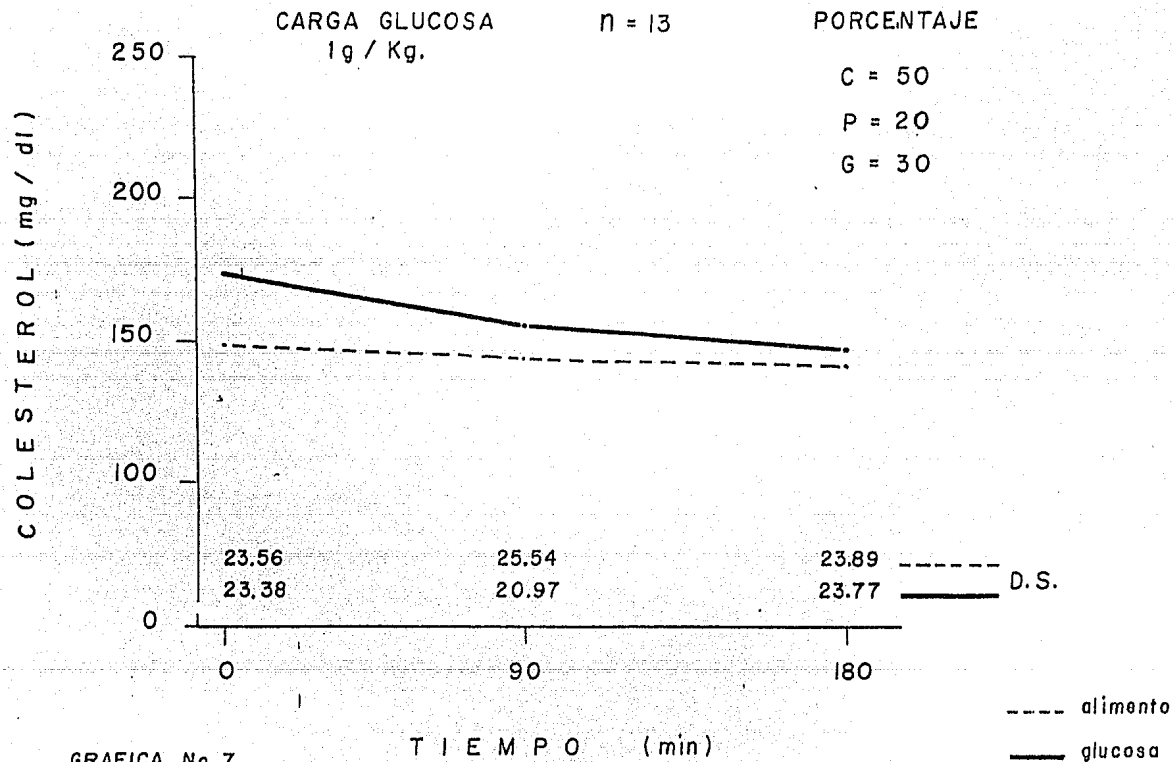
P = 20

G = 30



GRAFICA No 6

# TOLERANCIA AL ALIMENTO Y GLUCOSA PROMEDIO



GRAFICA No 7

TIEMPO (min)

ROV / 83



## CAPITULO VI

### D I S C U S I O N

En nuestro estudio se desea estimar la diferencia entre las medias de ambas pruebas con cierto intervalo de confianza estableciéndose la siguiente hipótesis: uno de los parámetros utilizados en el diagnóstico de la Diabetes Mellitus, es la determinación de la glucemia en ayuno, posprandial o bajo el procedimiento de tolerancia a la glucosa, sin embargo, teniendo en consideración que la glucosa es un elemento no utilizado en la alimentación cotidiana que establece variaciones de la fisiología de la alimentación por la osmolaridad y posteriormente por la velocidad de absorción, que no pueden compararse a los que suceden con una alimentación que incluye los diferentes nutrientes en forma natural y -- calculado a la masa corporal del sujeto sometido a estudio.

El Comité sobre Alimentos y Nutrición de la Asociación Americana de Diabetes sugiere que el aporte de azúcares tales como la glucosa sean restringidos. Esta recomendación se basa en la aseveración de que los monosacáridos y disacáridos son digeridos y absorbidos más rápidamente que los -- carbohidratos complejos tales como los almidones y de ahí -- que producen rápidas fluctuaciones en la concentración de glucosa en sangre.

Muchos estudios publicados sugieren que los azúcares son más rápidamente digeridos y absorbidos en comparación con los carbohidratos complejos, siendo más lento su proceso. Se ha demostrado que los alimentos acompañados de grasa in-

hiben el vaciamiento gástrico, retardando la digestión y absorción de los carbohidratos, reduciendo la concentración de glucosa en sangre. Más recientemente Swan y colaboradores evaluaron a sujetos sanos con glucosa y almidón encontrando que la glucosa produjo picos más altos en concentración de glucosa plasmática que con almidón.

Agregan además que los carbohidratos en forma líquida -- producen mayor incremento en la concentración plasmática de glucosa que los carbohidratos que se encuentran en forma sólida al ser ingeridos. (6)

La utilización de los diversos nutrientes de la dieta en la exploración del sujeto permite una información fiel de las modificaciones adaptativas del organismo en el proceso de utilización del energético alimentario frente a las que acontecen en el empleo solamente de un carbohidrato simple como es la glucosa, tanto que pensamos que puede establecerse un nuevo parámetro de estudio en el sujeto sano y en el sujeto diabético.

## CAPITULO VII

### CONCLUSIONES

- 1.- La P.T.G. emplea en su estudio un monosacárido simple de absorción rápida y habitualmente no presente en la alimentación cotidiana del ser humano, por lo que sus resultados deben ser analizados a la luz de estos hechos.
- 2.- La P.T.A. utiliza los nutrientes habituales de la alimentación.
- 3.- La elevación de la glucemia se observa al mismo tiempo después de proporcionada la carga en ambas pruebas siendo menor para el alimento.
- 4.- La recuperación de las cifras de la glucemia es más rápida para el alimento que para la glucosa y por lo tanto teóricamente podría informar más tempranamente de desviaciones en la respuesta adaptativa del organismo.
- 5.- La respuesta adaptativa de la liberación de insulina parece ser acorde a su estímulo como puede ser observado en la respuesta para el alimento y más tardíamente frente al empleo de glucosa sola.
- 6.- En la P.T.A. no se observaron hipoglucemias reactivas, pero sí en la P.T.G.

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

- 1.- Bravo Guerra, R; Oseguera Valladares, R; Escobar Cauz, G.; Juárez Mejía, R.; Prueba de Tolerancia a la Glucosa. Significado, indicaciones e interpretación. Boletín Médico del I.M.S.S. Vol. 15 No. 10 pp 368-372 -- Oct. 1973
- 2.- Edward Staunton West. Digestión del alimento. Bioquímica Médica Cuarta Ed. pp 375-377, 1969.
- 3.- Fajans, S.S., Floyd, J.C. Jr., Knopf, R.F., and Conn J.W.: Effect of aminoacids and proteins on insulin secretion in man.- Recent progr. Hormone Res. 23:617-62, 1967.
- 4.- John C. Floyd, Jr., M.D. Dietary stimulants to insulin secretion. Diabetes Mellitus: Diagnosis and Treatment. Vol. 111 pp 25-29, 1971.
- 5.- John Dupré, M.A., M.R.A.C.P., and Donald J. Chisholm, M.B., M.R.A.C.P. Gastrointestinal factors an insulin release. Diabetes Mellitus: Diagnosis and Treatment. Vol. 111 pp 47-50, 1971.
- 6.- John P. Bantle, M.D., Dawn C. Laine, R.D., Gay W. Castle R.D. Postprandial glucose and insulin responses to meals containing different carbohydrates in normal and diabetics subjects. N Engl. J. Med. Vol. 309, 7 - 12 July 1983.
- 7.- Manuel Tzagournis, M.D., Samuel Catalan, M.D. Current concepts of insulin secretion. Diabetes Mellitus: Fourth Edition pp 15 - 21, 1975.

8.- S.R. Bloon. Hormonas digestivas. Medicine. Vol 4. -

pp 258 - 262, 1982.