



UNIVERSIDAD MICHUACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE QUIMICO FARMACOBIOLOGIA

“EFECTO DEL CONSUMO DE *Avena sativa* EN LA GLUCEMIA Y LIPIDOS SANGUINEOS EN PERSONAS SIN RESTRICCION DIETETICA PERTENECIENTES A LA COMUNIDAD DE RINCON DE AHORCADOS EN ZITÁCUARO MICHUACAN”

ARIANA ESTRADA MONROY

PARA OBTENER EL TITULO DE QUIMICO FARMACOBIOLOGO

DIRECTOR DE TESIS

M.C. JUAN CARLOS CORTES GARCIA



MORELIA MICHUACÁN, JULIO 2013



UNIVERSIDAD MICHOCANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE QUIMICO FARMACOBIOLOGIA

“EFECTO DEL CONSUMO DE *Avena sativa* EN LA GLUCEMIA Y LIPIDOS SANGUINEOS EN PERSONAS SIN RESTRICCION DIETETICA PERTENECIENTES A LA COMUNIDAD DE RINCON DE AHORCADOS EN ZITÁCUARO MICHOCAN”

ARIANA ESTRADA MONROY

PARA OBTENER EL TITULO DE QUIMICO FARMACOBIOLOGO

DIRECTOR DE TESIS

M.C. JUAN CARLOS CORTES GARCIA



MORELIA MICHOCÁN, JULIO 2013

EL PRESENTE TRABAJO SE REALIZO EN EL LABORATORIO DE TOXICOLOGIA, DE LA DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS Y BIOLOGICAS "DR. IGNACIO CHAVEZ" DE LA UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO Y EN EL LABORATORIO CLINICO DEL HOSPITAL GENERAL "DR. MIGUEL SILVA" DE LA SECRETARIA DE SALUD EN EL ESTADO, BAJO LA DIRECCION DEL M.C. JUAN CARLOS CORTES GARCIA.

MORELIA MICHOACAN, JULIO 2013

AGRADECIMIENTOS.-

El presente trabajo lleva una serie de agradecimientos muy extensos para todas las personas que estuvieron involucradas en él, directamente o indirectamente y sé que estas páginas serán insuficientes para mencionar a todos y cada uno de ellos.

Mi asesor, M.C. Juan Carlos Cortes García, Químico mil gracias por depositar en mi esa confianza por darme ese ánimo, esas ganas de salir adelante cuando se llegó a perder la esperanza, gracias por las palabras de aliento, por compartir su conocimiento y brindarme un camino por seguir, por abrirme las puertas de su laboratorio de toxicología y poder realizar este trabajo tan importante para mí.

Un gran amigo, una persona que me recibió con los brazos abiertos en el laboratorio clínico del H. General Dr. Miguel Silva dispuesto a enseñarme y guiarme para llegar hasta lo que hoy soy, Químico Luis Fernando sin su ayuda esto no hubiera sido posible mil gracias químico de corazón, esa ayuda en tantas dudas, en ver cómo resolver los problemas que surgieron juntos, simplemente no hay manera de agradecer el infinito apoyo que tuve de su persona hacia a mí, gracias por ser mi revisor, por darme un poquito de sus grandes conocimientos que solo me impulsan a verlo como un gran ejemplo de persona a seguir.

Y como no mencionar a cada uno de mis revisores que estuvieron apoyándome dándome sus consejos, sus puntos de vista, que dedicaron de su tiempo tan valioso y me enseñaron que cada vez pueden ser mejor las cosas, Dra. Adelina, Químico Rodrigo, Maestra Luz Elena y M. en F.B. Álvaro, gracias a todos Ustedes por ser parte de este trabajo, de compartir esto conmigo y espero aun falten muchas más cosas por compartir, siendo esto el inicio de muchos trabajos más.

Dra. Gisela Estrada, hermana gracias por esa ayuda al brindarme tu apoyo, al presentarme con la comunidad donde juntas hicimos ese trabajo y sin tu ayuda se que no hubiera sido lo mismo, pues me diste ánimos de emprender esto tan grande, que hoy es un logro muy importante para mí y que con tu ayuda lo logre. Por ese espíritu que tienes de ayudar a la gente, de servir sin recibir nada a cambio, gracias por enseñarme el valor de muchas cosas.

Todas las personas pertenecientes a la comunidad Rincón de Ahorcados gracias por su ayuda, por seguir las indicaciones durante el trabajo, sin su ayuda esto no hubiera sido posible.

Elvis fuiste mi compañera durante todas las tomas de muestra, no te importo el día, el clima, siempre estuviste a mi lado, jamás diste un no, gracias por esa compañía desde muy temprano del día, esos días largos, cansados que pasamos juntas, siempre con tu sonrisa, gracias por esos consejos que me diste, por tu apoyo, por ser parte de este trabajo tan importante para mí gracias Elvis.

A cada persona que puso un granito de arena, para lograr este trabajo GRACIAS

DEDICATORIA.-

Difícil no tener en mente a muchas personas a quien dedicar este trabajo, que estuvo lleno de días de cansancio, desvelo, fatiga pero que al final veo lo que logre y me siento muy orgullosa.

Dios, Señor mío gracias por darme fuerzas de hacer todo esto, por permitirme lograrlo, por cuidar mi camino y no dejarme que nada malo me pasara, sabes que todo esto es por ti principalmente eres mi motor que impulsa mi vida.

Este trabajo está dedicado principalmente a una persona en especial, una persona que me ha dado su apoyo incondicional, me ha demostrado el significado de un hermano, tú que jamás dejaste de confiar en mí, me ayudaste a salir de todos los tropiezos de mi vida y hasta la fecha sigues dándome tus consejos para salir adelante y ser cada día mejor persona, Ulises hermano mío este trabajo es para ti, gracias por tu ayuda tus ánimos tu apoyo gracias y más que decirte otras cosas simplemente te quiero mucho gracias por no perder la confianza en mí.

Mama tu apoyo fue único, durante toda mi carrera dándome ánimos esto también es para ti, mira lo que lograste, otro hijo con su carrera terminada gracias a ti osito, si pudo tu hija la mas chiquita.

Papa no puedes faltar tú, me diste tu apoyo, a tu manera con tus formas, pero mil gracias papa eres una persona especial en mi vida y sé que todo lo haces simplemente por nuestro bien.

RESUMEN

“EFECTO DEL CONSUMO DE *Avena sativa* EN LA GLUCEMIA Y LÍPIDOS SANGUÍNEOS EN PERSONAS SIN RESTRICCIÓN DIETÉTICA PERTENECIENTES A LA COMUNIDAD DE RINCÓN DE AHORCADOS EN ZITÁCUARO MICHOACÁN”

PALABRAS CLAVE: Fenotipo, Atención primaria, Glucosa, Fibra, Fibra soluble, Carbohidratos, Insulina.

Los carbohidratos junto con las grasas y las proteínas están considerados como macro nutrientes y son necesarios para la supervivencia del ser humano. Los carbohidratos son una fuente importante de energía y son estrictamente regulados para mantener el funcionamiento de todos los tejidos, tan importantes como el cerebro y los eritrocitos entre otros. La regulación de la glucemia se lleva a cabo principalmente por la insulina y el glucagón, adrenalina, glucocorticoides, hormona del crecimiento y las hormonas tiroideas.

La glucosa ingresa a las células a través de los transportadores de glucosas (GLUT), estas proteínas responden a insulina. Esta hormona dirige el almacenamiento de la glucosa en el músculo, el hígado y el tejido adiposo.

Los desórdenes metabólicos de carbohidratos impactan positivamente la incidencia de diabetes e hiperglucemia, la atención a estos problemas de salud, se enfoca en promover la atención primaria en salud para la diabetes y la hiperglucemia con diferentes estrategias, una de ellas puede ser la dieta, donde los macro nutrientes como la fibra pueden participar favorablemente. La fibra se puede clasificar en fibras fermentables y no fermentables, la ingesta recomendada de fibra es de 20 a 30 g. por día con una relación 3/1 de fermentable/ no fermentable. Dentro de los vegetales que incluyen mayor cantidad de fibra se encuentra avena sativa que contiene de 5-7.2 g. de beta- glucano (fibra soluble).

En el 2010 Murillo Bárcenas reportó un aumento transitorio en las cifras de glucosa sanguínea, de las personas que consumieron avena durante 5 semanas, sin embargo los valores de glucosa regresaron a la normalidad después de diez semanas del consumo de la avena.

OBJETIVO.- Determinar si la ingestión de avena sativa influye favorablemente tanto en la glucemia y lipemia, en personas libres de un régimen dietético.

El diseño del trabajo fue de tipo experimental, longitudinal y prospectivo, se realizó en la población adulta, de la comunidad rural “Rincón de ahorcados” en Zitácuaro Michoacán, las personas incluidas fueron, de ambos sexo, entre 18-80 años de edad, quienes aceptaron participar voluntariamente. Recibieron la indicación de consumir una cucharada sopera de Avena sativa (5g.) diarios, durante un lapso de 60 días, los participantes no tuvieron restricción alguna en la dieta. Se recabó la información general de las personas y se tomaron muestras sanguíneas los días 0, 30, 60 y 90 después de iniciado el consumo de avena, con la finalidad de determinar las concentraciones plasmáticas de Glucosa, Colesterol total, Triglicéridos y Ácido úrico.

RESULTADOS.- El promedio de edad de las personas fue de 41 años con un peso promedio de 61 kg y una estatura promedio de 1.51 m., donde las ocupaciones principales fueron, para los hombres labores en el campo y para las mujeres labores en el hogar. En el grupo de 46 pacientes se observó un aumento de la Glucosa sanguínea el día 60 con una disminución de la glucemia para el día 90 y no se observaron cambios significativos en las concentraciones de Ácido Úrico, Colesterol total y Triglicéridos, sin embargo se presentó una tendencia a disminuir las concentraciones plasmáticas de Colesterol y Triglicéridos 60 días después de consumir avena. Las costumbres dietéticas de los participantes indicaron que consumieron como fuentes de carbohidratos frijol y tortilla y asimismo las personas adquirieron las proteínas a partir de la leche y carne. El análisis de las cifras de glucosa obtenidas nos permitió organizar a las personas en tres fenotipos, primer fenotipo cuyas cifras de glucosa disminuyeron el día 30 y se mantuvieron bajas hasta el día 90, el segundo fenotipo mostro cifras de glucosa que aumentaron 60 días después del consumo de Avena sativa, y el tercer fenotipo presento cifras de glucosa aumentadas 30 días después de consumir avena sativa, regresando a sus valores iniciales el día 90.

CONCLUSIONES

Existe una respuesta diferencial en la glucemia de las personas que consumen *Avena sativa*.

El consumo de avena sativa aumentó de manera transitoria los valores de Glucosa sanguínea en el 60 % de la población, y los disminuyó en el 30% de la población.

ABSTRACT

EFFECT OF *Avena sativa* INGESTION ON GLYCEMIC AND LIPEMIA OF PERSONS IN COMMUNITY RINCON DE AHORCADOS IN ZITÁCUARO MICHOACÁN, WITHOUT DIETARY RESTRICTIONS.

KEYWORDS: Phenotype, Primary Care, Glucose, fiber, soluble fiber, carbohydrates, insulin.

Carbohydrates along with fats and proteins are considered as macro nutrients and are necessary for human survival. Carbohydrates are an important source of energy and are strictly regulated to maintain the operation of all tissues, as important as the brain and erythrocytes among others. Glucose regulation is performed mainly by insulin, glucagon, adrenaline, glucocorticoids, growth hormone and thyroid hormones.

Glucose enters the cells through the glucose transporter (GLUT), these proteins respond to insulin. This hormone directs the storage of glucose in muscle, liver and adipose tissue.

The Carbohydrate metabolism disorders increase the incidence of diabetes and hyperglycemia, the attention to these health problems, focuses on promoting primary health care for diabetes and hyperglycemia with different strategies, one of which may be diet, in which the macronutrients like fiber may participate favorably. Fiber can be divided into fermentable and non-fermentable fibers, the recommended intake of fiber is 20 to 30 g. per day with a 3/1 ratio of fermentable fiber / non-fermentable fiber. Among the grains that include more fiber is *Avena sativa* containing 5-7.2 g. beta-glucan (soluble fiber).

In 2010 Murillo Barcenás reported a transient increase in blood glucose level in people who ate oatmeal for 5 weeks, and blood glucose values returned to normal level after ten weeks of consumption of oats.

OBJECTIVE. - Determine whether the *Avena sativa* ingestion favorably influences both glycemic and lipemia in people without dietary regimen.

The research design was experimental, longitudinal and prospective, was conducted in the adult population of the rural community "Rincon de Ahorcados" in Zitácuaro Michoacán, people included were, of both sexes, between 18-80 years old, who agreed to participate voluntarily. The persons were instructed to consume a tablespoon of *Avena sativa* (5g.) daily for a period of 60 days; the participants had not restriction in diet. General data were obtained from volunteers and blood samples were taken on days 0, 30, 60 and 90 after initiation of oat consumption, in order to determine the plasma concentrations of glucose, total cholesterol, triglycerides and uric acid.

RESULTS. - the average age for persons in this group was 41 years, with an average weight of 61 kg and a mean height of 1.51 m, in which the main occupations were, working in the fields by men and working at home by woman. In 46 persons group was observed an increase in blood glucose in the day 60 with a decrease in blood glucose on the day 90 and there were no significant changes in the uric acid concentration, total cholesterol and triglycerides; however they present a tendency to decrease plasma concentrations of cholesterol and triglycerides 60 days after

consuming oats. The dietary habits of the participants indicated that consumed as carbohydrate sources ate beans and tortillas and people acquired the proteins of milk and meat. The analysis of the obtained glucose levels allowed us to organize people into three phenotypes, first phenotype whose glucose levels decreased on day 30 and remained low until day 90, the second phenotype showed that increased glucose levels 60 days after the *Avena sativa* consumption, and the third phenotype increased glucose levels present 30 days after consuming *Avena sativa*, returning to their initial values on day 90.

CONCLUSIONS

There is a difference in the glycemic response of the people who consume *Avena sativa*

Avena sativa consumption transiently increased blood glucose values in 60% of the population, decreasing them in 30% of the population

INDICE

I.	RESUMEN.....	6
II.	MARCO TEORICO.....	13
	1. DIGESTION Y ABSORCION DE CARBOHIDRATOS.....	13
	2. METABOLISMO DE LOS CARBOHIDRATOS.....	14
	2.1 METABOLISMO DE LOS CARBOHIDRATOS EN EL HIGADO.....	15
	2.2 METABOLISMO DE LOS CARBOHIDRATOS EN EL MUSCULO ESQUELETICO.....	15
	2.3 METABOLISMO DE LOS CARBOHIDRATOS EN EL CORAZON.....	15
	2.4 METABOLISMO DE LOS CARBOHIDRATOS EN EL TEJIDO ADIPOSEO.....	15
	2.5 METABOLISMO DE LOS CARBOHIDRATOS EN EL CEREBRO.....	16
	3. REGULACION DE LA GLUCOSA PLASMATICA.....	16
	4. INSULINA.....	16
	5. DESORDENES METABOLICOS DE LOS CARBOHIDRATOS.....	17
	6. FIBRA.....	17
	6.1 PRINCIPALES COMPONENTES DE LA FIBRA.....	17
	6.2 FIBRAS PARCIALMENTE FERMENTABLES.....	18
	6.3 FIBRAS FERMENTABLES	18
	6.4 INGESTA RECOMENDADA DE LA FIBRA	18
	6.5 PROPIEDADES DE LAS FIBRAS.....	19
	6.6 AVENA SATIVA.....	19
	6.7 INFLUENCIA DE LA FIBRA SOBRE LA GLUCEMIA.....	20
III.	JUSTIFICACION.....	21
IV.	HIPOTESIS	21
V.	OBJETIVOS.....	21
VI.	MATERIALES Y METODOS.....	22
	1. RINCON DE AHORCADOS.....	22
	2. CRITERIOS DE INCLUSION	24

3.	CRITERIOS DE EXCLUSION	24
4.	CRITERIOS DE ELIMINACION	24
5.	ANALISIS ESTADISTICO.....	24
6.	ESTRATEGIA DE CONSUMO DE AVENA SATIVA.....	24
7.	VARIABLES GENERALES DE LOS PACIENTES	25
8.	PROTOCOLO DE OBTENCION DE LA MUESTRA SANGUINEA	25
9.	TRANSPORTE DE LAS MUESTRAS SANGUINEAS	26
10.	VIGILANCIA DE LA GLUCOSA SANGUINEA	26
11.	CUANTIFICACION DE INDICADORES BIOQUIMICOS	26
VII.	RESULTADOS.....	29
1.	IMPACTO DE LA AVENA SATIVA EN LA CONCENTRACION DE GLUCOSA SANGUINEA DE LA POBLACION.....	30
2.	IMPACTO DE LA AVENA SATIVA EN LA CONCENTRACION DE ACIDO ÚRICO SANGUINEO DE LA POBLACION	31
3.	IMPACTO DE LA AVENA SATIVA EN LA CONCENTRACION DE TRIGLICÉRIDOS SANGUINEOS DE LA POBLACION	32
4.	IMPACTO DE LA AVENA SATIVA EN LA CONCENTRACION DE COLESTEROL SANGUINEO DE LA POBLACION	33
5.	CONSTUMBRES DIETETICAS DE LA POBLACION	34
6.	ANALISIS DE GLUCOSA SANGUINEA POR FENOTIPOS.....	37
7.	ANALISIS DE DIETA DE LOS DIFERENTES FENOTIPOS.....	41
VIII.	DISCUSION	44
IX.	CONCLUSIONES	47
X.	RECOMENDACIONES	47

XI.	BIBLIOGRAFIA	48
XII.	ANEXOS.....	51

II. MARCO TEORICO:

Del consumo equilibrado de los nutrientes básicos que contienen los alimentos depende especialmente el buen funcionamiento del cuerpo humano y la ausencia de trastornos y enfermedades. (1)

Los grupos de nutrientes básicos que necesita el ser humano para desarrollar y mantener el organismo en buenas condiciones de salud son seis: agua, proteínas, grasas, hidratos de carbono, vitaminas y minerales. Aunque todos ellos se encuentren en la mayoría de los alimentos naturales que se consumen normalmente, su proporción es desigual y ninguno los posee todos. Así, por ejemplo, los aceites sólo contienen grasas, mientras que en los huevos se encuentra el mayor contenido de proteínas. De ello se deduce que, para obtener una dieta equilibrada, es recomendable combinar los productos alimentarios de la mejor forma posible. (1)

Los carbohidratos junto con las grasas y las proteínas están considerados como macro nutrientes y son necesarios para la supervivencia del ser humano, además los carbohidratos son la fuente de energía que prefieren los músculos incluido el corazón siendo estos, la única fuente de energía del sistema nervioso central (12) por lo que revisaremos información importante sobre los carbohidratos.

1. DIGESTION Y ABSORCION DE LOS CARBOHIDRATOS

Los carbohidratos que se ingieren en la dieta son mayoritariamente polisacáridos; y en menor proporción monosacáridos o disacáridos. Los primeros se encuentran presentes en diferentes alimentos con los cereales, las legumbres y los tubérculos; mientras que los segundos se encuentran en la leche, las frutas y el azúcar. (3)

Las primeras enzimas que participan en la degradación de los polisacáridos son las ptialinas o alfa amilasas salivales y las alfa amilasas pancreáticas. Las salivales se caracterizan por actuar a un pH óptimo de 6.7, teniendo una acción limitada por el poco tiempo que permanecen los alimentos en la boca, actuando esta sobre el almidón específicamente hidrolizando las amilopectinas. (3)

La masticación provoca la ruptura mecánica de las partículas alimenticias y se favorece la acción de la saliva sobre los alimentos.

La digestión continúa por acción de los jugos gástricos en el estómago y posteriormente las enzimas pancreáticas ejercen su acción en el intestino delgado, estas enzimas pancreáticas son primordiales para la degradación de los polisacáridos. (20)

Por el contrario la degradación de los disacáridos ingeridos con el alimento, se desarrolla directamente en la superficie de la mucosa intestinal, por la acción de un conjunto de enzimas: la maltasa, la lactasa, y la sacarasa. Finalizando el proceso de digestión, el monosacárido generado en mayor proporción es la glucosa, y en menor cantidad fructosa y galactosa. La glucosa formada por la digestión de los carbohidratos de la dieta se absorbe en el intestino. (25)

El transporte de glucosa se lleva a cabo por proteínas de membrana de dos tipos: los transportadores de glucosa acoplados a sodio (SGLT) y las proteínas facilitadoras del transporte de glucosa (GLUT). SGLT se expresan preferentemente en epitelios que llevan a cabo la absorción y de la reabsorción de nutrientes, transportadores GLUT se expresan en la mayoría de las células del organismo, estos transportadores facilitan el movimiento de glucosa de un compartimiento a otro. En el ser humano los monosacáridos (glucosa, la galactosa y la fructosa) de la dieta, se absorben en el duodeno y en la parte superior del yeyuno. Asimismo, el ion Na^+ proporciona la fuerza motriz para el movimiento de la glucosa al interior celular. (10)

2. METABOLISMO DE CARBOHIDRATOS

Los carbohidratos, son una fuente importante de energía. Los niveles de glucosa sanguínea (glucemia) se deben mantener para permitir el funcionamiento de los tejidos y sobre todo los tejidos que utilizan glucosa como sustrato primario (cerebro, hematíes, medula renal, cristalino y cornea del ojo, testículos). Mantener los niveles plasmáticos de glucosa se consigue mediante mecanismos como la absorción y la producción hepática de glucosa, gracias a esto se observa, en ayunas, niveles de glucosa en sangre de 60 a 110 mg/dl, (3) Sin embargo la ADA (American Diabetes Association) considera que valores de glucosa en ayuno entre 100 y 126 mg/dl son valores altos que no pueden considerarse como normales, pero tampoco son cifras suficientes para diagnóstico de diabetes. (3)

La regulación de la glucemia se encuentra principalmente bajo control de la hormona insulina y el glucagón, aunque la adrenalina, los glucocorticoides, la hormona del crecimiento y las hormonas tiroideas afectan también al metabolismo de los glúcidos. La elevación de la glucemia (hiperglucemia) tras la ingesta de alimentos causa, de inmediato un aumento de la secreción pancreática de insulina e inhibición de la secreción de glucagón. La insulina afecta a numerosos órganos y tejidos, regula la homeostasis de la glucosa ejerciendo su función en hígado, músculo y grasa principalmente. (17) La insulina es una hormona favorecedora del almacenamiento de la glucosa, e inhibe la producción de la misma en el hígado. (23)

La disminución de la glucemia (hipoglucemia), en cambio, desencadena una serie de mecanismos pancreáticos que finalmente inhiben la secreción de la insulina y aumentan la secreción de glucagón. (23)

El glucagón, cuya acción es opuesta a la de la insulina, actúa movilizando las reservas endógenas en estado de ayuno o cuando la dieta es hiperproteica. (23)

2.2 METABOLISMO DE LOS CARBOHIDRATOS EN EL HIGADO.-

El hígado es el órgano esencial en el mantenimiento de la glucemia en el organismo (homeostasis de la glucosa) mediante un proceso que implica, reducir la disponibilidad de glucosa en sangre, almacenándola en formas de glucógeno, si los niveles son superiores a la demanda y degradar el glucógeno cuando los niveles de glucosa en sangre disminuyen. (9)

El ajuste y la regulación de la captura periférica y la producción hepática de la glucosa están dirigidos por las hormonas insulina y glucagón, principalmente; lo que indica que el páncreas regula el ajuste fino de la glucosa sanguínea, y evita fluctuaciones peligrosas de la glucosa sanguínea. (3)

2.3 METABOLISMO DE LOS CARBOHIDRATOS EN EL MUSCULO ESQUELETICO.-

El musculo esquelético puede utilizar diferentes combustibles (glucosa, ácidos grasos y cuerpos cetonicos) y la preferencia de uso entre uno y otro por el musculo, depende de la demanda energética, en dependencia a la actividad que realiza. En el musculo en reposo, el combustible son los ácidos grasos, mientras que durante el ejercicio, ya sea intenso y/o de corta duración, el combustible es la glucosa, y la fuente de obtención es el glucógeno muscular, o bien, de la glucosa formada por el hígado. (8)

2.4 METABOLISMO DE LOS CARBOHIDRATOS EN EL CORAZON.-

A diferencia del musculo esquelético que puede tener un metabolismo aerobio o anaerobio, el musculo cardiaco tiene un metabolismo predominantemente aerobio. Además, el corazón prácticamente no tiene reservas de moléculas combustibles, ni de glucógeno ni de triglicéridos, y tan solo contiene una pequeña cantidad de fosfocreatina, por lo que se debe recibir los combustibles (glucosa, ácidos grasos, lactato y cuerpos cetonicos) a través de la sangre. (18)

En el corazón la glucolisis es promovida por la adrenalina, para satisfacer el incremento en la demanda de ATP, ocasionado por un aumento en la carga de trabajo (3)

2.5 METABOLISMO DE LOS CARBOHIDRATOS EN EL TEJIDO ADIPOSO.-

El tejido adiposo es el principal depósito de triglicéridos, y una forma de almacenar energía en el ser humano. Los adipocitos tienen un sistema de transporte de glucosa (GLUT-4) que responden a la presencia de insulina, y así alcanzar la máxima velocidad de captura de glucosa. La síntesis y degradación de los triglicéridos en los adipocitos también está regulada por control hormonal. (8)

Durante la hiperglucemia, la insulina promueve la glucolisis y la síntesis de triglicéridos. Asimismo, el efecto conjunto de glucagon, noradrenalina y la insulina a baja concentración, movilizan los ácidos grasos almacenados en el tejido adiposo, durante la hipoglucemia. (3)

2.6 METABOLISMO DE LOS CARBOHIDRATOS EN EL CEREBRO.-

Las células del cerebro son muy dependientes de la glucosa sanguínea, pues se trata de un órgano sin reservas de glucosa, y sin capacidad de sintetizarla o utilizar otros sustratos energéticos, a excepción de los cuerpos cetónicos, los cuales son utilizados en periodos de ayuno prolongados. (8)

En condiciones normales, el cerebro utiliza el 60% de toda la glucosa de un ser humano en reposo, la entrada de glucosa en las células del cerebro se produce por medio de los transportadores de glucosa GLUT-1 y GLUT-3, los cuales tienen una K_m muy baja para la glucosa, en relación con su concentración en la sangre; y por tanto GLUT-1 y GLUT-3 se hallan saturados completamente a las concentraciones normales de glucosa en sangre. Por otro lado, la isoenzima hexoquinasa presente en el cerebro también tiene una k_m baja para la glucosa, lo que permite la fosforilación de la glucosa incluso cuando sus concentraciones son peligrosamente bajas. (3)

3. REGULACIÓN DE LA GLUCOSA PLASMÁTICA

La glucosa sanguínea proviene de tres fuentes, la dieta, la gluconeogénesis hepática y/o de su movilización a partir del glucógeno almacenado. Esto indica que, la glucosa sanguínea en cualquier momento es la resultante del equilibrio de las fuentes señaladas. La variación de la glucosa en la sangre es muy estrecha, gracias a la acción organizada de varias hormonas, como el glucagón, la adrenalina, el cortisol y la insulina, entre otras. De todas ellas, la insulina presenta una acción hipoglucemiante potente. (10)

La glucosa entra a las células por los sistemas facilitadores del transporte de glucosa o GLUT. Estos transportadores se expresan en todos los tejidos del organismo, constituyendo la principal vía de entrada de la glucosa a todas las células. Los GLUT transportan la glucosa a favor de su gradiente de concentración. Los transportadores de la glucosa SGLT y GLUT participan en el control hormonal del metabolismo al ser mediadores de la entrada, utilización y almacenamiento de la glucosa. (10)

4. INSULINA

La insulina es una hormona peptídica de 5.8 KDa, formada por 51 aminoácidos, y es secretada por las células β en los islotes pancreáticos de Langerhans en respuesta a niveles elevados de nutrientes en la sangre. (23)

La insulina mantiene la concentración de glucosa en sangre gracias a favorecer el ingreso y almacenamiento de este nutriente en el músculo, el tejido adiposo y el hígado, y la insulina también inhibe la gluconeogénesis. (23)

Además, la insulina regula el metabolismo de los lípidos, las proteínas y promueve la división y el crecimiento celular a través de sus efectos mitogénicos, la insulina inicia sus acciones biológicas por su unión a receptores específicos, localizados en la membrana celular. (27)

Una vez que la insulina activa a su receptor, se encienden dos vías principales de transducción, la vía de la fosfatidilinositol 3-cinasa (PI3K) y la vía de las cinasas activadas por mitógenos (MAP cinasas). Ambas vías regulan la mayoría de las acciones de la insulina asociadas a la regulación del metabolismo energético, de la expresión genética y de efectos mitogénicos. (27)

5. DESORDENES METABOLICOS DE CARBOHIDRATOS.-

La diabetes y la hiperglucemia son causados por un desequilibrio de la glucosa sanguínea, y la estrategia de atención primaria en salud para tratar a los diabéticos incluyen, intervenciones en la dieta y el fomento del ejercicio (16), y como una estrategia adicional para el control de la glucosa se puede incluir en la dieta mayor contenido de fibra.

6. FIBRA

Se ha propuesto que las dietas con un ingesta disminuida de fibra están en relación con la aparición de patologías denominadas “occidentales”, como el cáncer de colon, la enfermedad cardiovascular, alteraciones en el ritmo y el tránsito intestinal, etc. (14). Por otra parte existen evidencias de que la fibra dietética contribuye positivamente a la salud. (14)

El término “fibra” hace referencia a diversos carbohidratos y a la lignina, que resisten la hidrólisis de las enzimas digestivas humanas, estos carbohidratos pueden ser fermentados por la micro flora del colon dando lugar a ácidos grasos de cadena corta. La fermentación de la fibra en el colon mantiene y desarrolla la flora bacteriana, así como de las células epiteliales. (14)

6.1 PRINCIPALES COMPONENTES DE LA FIBRA.-

Los principales componentes de la fibra dietética han sido estudiados en sus características y propiedades, estos incluyen a los polisacáridos diferentes al almidón. (13)

Los polisacáridos son todos los polímeros de carbohidratos que contienen al menos veinte residuos de monosacáridos. El almidón digerido y absorbido en el intestino delgado es un polisacárido, y para diferenciarlo de la fibra, se utiliza el término “polisacáridos diferentes al almidón”, para aquellos que llegan al colon y conservan los efectos fisiológicos de la fibra.

Se consideran como fibra a la celulosa, β -glucanos, hemicelulosas, pectinas y análogos, gomas y mucílagos. Los oligosacáridos resistentes son hidratos de carbono con un nivel de polimerización menor, tienen de tres a diez moléculas de monosacáridos. Se dividen en fructooligosacáridos (FOS) e inulina, galactooligosacáridos (GOS), xilooligosacáridos (XOS), e isomaltoligosacáridos (IMOS). (13)

Las ligninas no son polisacáridos, sino polímeros que resultan de la unión de varios alcoholes fenilpropílicos (p-coumarilo, coniferilo y alcohol sinapílico). Los almidones resistentes (RS) son considerados como fibra dietaria bajo el nombre de carbohidratos análogos. Los hidratos de carbono sintéticos son artificiales, pero exhiben características de fibra dietaria: polidextrosa, metilcelulosa, carboximetilcelulosa, hidroximetilpropilcelulosa. Los oligosacáridos sintéticos son las fibras de origen animal, sustancias análogas a los hidratos de carbono que se encuentran principalmente en alimentos de origen animal: quitina y quitosán. (13)

Las fibras según su grado de fermentación, se identifican como, fibras totalmente fermentables y fibras parcialmente fermentables. En la actualidad los dos conceptos más aceptados en torno a la fibra son; fibra fermentable, soluble y viscosa; y fibra escasamente fermentable, insoluble y no viscosa. (14)

6.2 FIBRAS PARCIALMENTE FERMENTABLES

Comprenden aquellas fibras en las que la celulosa es un componente esencial y la lignina se combina de forma variable. Se incluyen también algunas hemicelulosas. En la dieta humana existen fuentes importantes de este tipo de fibra, como los cereales integrales, el centeno y los productos derivados del arroz. (14)

6.3 FIBRAS FERMENTABLES

Hasta hace unos años dentro del concepto de fibras fermentables se incluían exclusivamente las gomas, los mucílagos, las péctinas y algunas hemicelulosas. Sin embargo en la actualidad dentro de este apartado se han incluido otras fibras, como son los almidones resistentes, la inulina, los fructooligosacáridos (FOS) y los galactooligosacáridos (GOS). (14)

6.4 INGESTA RECOMENDADA DE FIBRA

Las recomendaciones actuales de fibra oscilan entre 20 a 30 g/día, o bien alrededor de 14 g/1.000 kcal/día, con una relación fermentable/no fermentable de 3/1. (14)

No obstante, el consumo habitual de una dieta con excesivo aporte de fibra no está exento de complicaciones (flatulencia, distensión gástrica, etc.). El método más acreditado para la determinación del contenido de fibra de los alimentos es el de la Association of Official Analytical Chemist (AOAC). (14)

6.5 PROPIEDADES DE LAS FIBRAS

Las propiedades de las fibras van a depender directamente del grado de fermentación. (14)

El cambio de hábito alimentario hacia alimentos más procesados tiende a incrementar, el contenido natural de fibra, y ahora se presentan como alimentos procesados “altos en fibra”. Si bien los efectos benéficos de la fibra dietética a la salud humana son ampliamente reconocidos, este aumento en el consumo de fibra dietética puede también tener efectos adversos en la digestión, absorción y utilización de las proteínas de los alimentos. (13)

El consumo de dietas altas en fibra dietética tiene efecto adverso en ciertos indicadores de calidad proteica, por lo que la inclusión de fuentes proteicas con altos contenidos de fibra impone la necesidad de estudiar las características fisicoquímicas de la fibra dietética, así como la presencia de factores que pudieran unirse a la fracción fibrosa e influir negativamente en la calidad proteica (13).

6.6 *Avena sativa*

La avena pertenece a la familia de las poaceas, se usa como alimento y forraje para los animales. Es una planta herbácea anual gramínea. Las especies más cultivadas son la *Avena Sativa* y *Avena byzantina*. (22)

Dentro de los vegetales, la avena es un cereal muy común y de bajo costo, este cereal tiene un contenido alto de fibra (fibra soluble), y su consumo se asocia con disminución de la concentración del colesterol total, lo cual se traduce en beneficios cardiovasculares y también mejoran la digestión y el metabolismo. Disminuye el riesgo de padecer diabetes, hipertensión y en general a las enfermedades relacionadas con el corazón. Si se toma regularmente y se acompaña con agua, la avena ayuda a bajar de peso. (22)

Puede presentar otros efectos , en el 2010 se reportó un aumento de la cifra de glucosa sanguínea de 7 mg/dl en personas que consumieron 54 g/día de avena durante 5 semanas, y estos valores regresaron a la normalidad después de 10 semanas de consumo de Avena, posteriormente las cifras se mantuvieron estables a la baja después de suspender el consumo de avena (22) , como las cifras sanguíneas son un reflejo primario de la dieta, es probable que los carbohidratos, como la pectina, de la avena influyan sobre las cifras de glucosa sanguínea, independientemente de la fibra, aunque no se sabe con precisión la causa de la variabilidad en las cifras de glucosa sanguínea. Además la observación se realizó en un número bajo de personas lo que no permite tener un dato concluyente.

La avena es una fuente de beta-glucano una fibra dietética soluble, en 100 g de avena o de salvado de avena se encuentran 5.0 g o 7.2 g de beta-glucano respectivamente. La avena también contiene avenantramidas un antioxidante, tocotrienoles y tocoferoles compuestos semejantes a la vitamina E. (22)

La avena es rica en proteínas de alto valor biológico, hidratos de carbono, grasas y un gran número de vitaminas, minerales y oligoelementos, 100 g de avena proporcionan 389 Kcal, 65 g de carbohidratos, 11 g de fibra dietética, 7 g de grasa, 17 g de proteína. (22)

La proteína de la avena contiene seis de los ocho aminoácidos imprescindibles para la síntesis de proteínas (excepto lisina y treonina). (22)

La fibra de la avena favorece el buen funcionamiento intestinal. Las fibras vegetales aumentan el contenido del intestino con lo cual previene y elimina el estreñimiento. En la avena se reconocen dos tipos de fibra, los mucilagos y la que está presente en el salvado de la avena. Los mucilagos, lubrican y suavizan el contenido del tracto digestivo y en tanto que la fibra del salvado, posee un suave efecto laxante y contribuye a reducir las tasas de colesterol en sangre. (22)

6.7 INFLUENCIA DE LA FIBRA SOBRE LA GLICEMIA

El estudio realizado de la fibra indica la tendencia hacia respuestas favorables entre los lípidos plasmáticos y en el consumo de fibra, indicando que la función de la fibra principalmente la soluble es la de mejor respuesta, ya que su función es aumentar el volumen (la viscosidad) del contenido gástrico, lo que disminuye la velocidad del tránsito intestinal y el ataque enzimático, que finalmente es probable se refleje en un índice glicémico moderado. Hasta el momento el consumo de distintos alimentos con alto contenido en fibra es auxiliar en el tratamiento de la diabetes mellitus, ya que aumenta la sensibilidad a la insulina.

III. JUSTIFICACION

La glucosa es un carbohidrato necesario para mantener la energía del ser humano, normalmente se adquiere de los alimentos, por un proceso de digestión. Los valores de glucosa sanguínea varían por la dieta de las personas y se mantienen entre un rango normal plasmático, debido a la acción de múltiples factores hormonales, bioquímicos y fisiológicos, entre los que encontramos a los sistemas de transporte SGLT1 y GLUT2 a nivel intestinal para la absorción de la glucosa y otros carbohidratos y la hormona insulina el principal regulador de la glucosa. Si se interfiere con la disponibilidad de glucosa a nivel intestinal por consecuencia disminuye la absorción de glucosa. Se ha reportado una disminución de la glucosa sanguínea postprandial en personas que consumen fibra. Pero también se han realizado observaciones de aumento de la glucosa sanguínea en ayunas de personas con avena en su dieta. La avena es un cereal rico en fibra soluble e insoluble y su composición química incluye un 60% de carbohidratos, de tal manera que al incorporar avena en la dieta puede modificar la concentración de glucosa sérica, con la finalidad de esclarecer el papel que pueda tener la fibra dietética sobre la homeostasis de la glucosa se propone evaluar la influencia del consumo de fibra en la dieta manteniendo simultáneamente una vigilancia sobre las cifras de glucosa sanguínea en ayunas.

IV. HIPOTESIS.-

La *Avena sativa* modifica los valores de glucosa sanguínea de las personas sanas.

V. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Determinar si la ingestión de *Avena sativa* influye favorablemente tanto en la glucemia y lipemia, en personas libres de un régimen dietético.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Administrar 5 g. de *Avena* vía oral en un grupo de personas sanas durante 60 días

Medir los valores de glucosa sanguínea en personas que consumen *Avena* 5 g. en los días 0, 30, 60 y 30 días después de suspender el consumo de *Avena*

Medir los valores del perfil lipídico en personas que consumen *Avena* en los días 0, 30, 60 y 30 días después de suspender el consumo de *Avena*

VI. MATERIALES Y METODOS.-

El diseño de investigación de esta tesis fue de tipo experimental, longitudinal y prospectivo, ya que se analizó el efecto que ejerce el consumo de 5 g de avena como variable independiente sobre los niveles séricos de glucosa plasmática como variable dependiente.

Se estudió la población adulta perteneciente a una comunidad rural llamada Rincón de Ahorcados en Zitácuaro Michoacán (figura 1), participando un total de 46 personas, mayores de 18 años, y no se restringió su ingreso al estudio debido a la presencia de sobrepeso, obesidad, se incluyeron mujeres y hombres, con sus hábitos alimenticios normales.

1 Rincón de Ahorcados Zitácuaro Michoacán



Figura 1.- Mapa de la Localización de Rincón de Ahorcados Michoacán, señalizada con indicador.

Se localiza en el Municipio Zitácuaro del Estado de Michoacán de Ocampo México con límites al Estado de México y se encuentra en las coordenadas GPS: Longitud (dec): -100.311389, Latitud (dec): 19.365556.

La localidad se encuentra a una altura de 2280 metros sobre el nivel del mar (figura 2). La población total de Rincón del Ahorcado es de 312 personas, 132 tienen una escolaridad incompleta, 6 tienen una escolaridad básica. (2) La población cuenta con derecho a atención médica por el seguro social, hay un total de 65 hogares.



Figura 2.- Foto de la localización de la comunidad rural Rincón de Ahorcados

La población está caracterizada por un alto consumo de carbohidratos en su dieta normal esto se debe a las condiciones en que se encuentra el lugar, comunidad rural, las principales labores de la población son, para los hombres dedicarse al campo y para las mujeres dedicarse al hogar, la población tiene que trasladarse hasta Zitácuaro, Michoacán, para recibir atención médica y reciben cada mes la visita de un médico a la comunidad por parte del centro de salud al que pertenecen para revisiones generales y controles de natalidad. (2)

2 CRITERIOS DE INCLUSION

Se incluyeron individuos, de sexo indistinto entre las edades de 18 a 80 años. Las personas aceptaron participar voluntariamente y firmaron el consentimiento por escrito.

3 CRITERIOS DE EXCLUSION

Personas intolerantes a la fibra y gluten de la *avena*, diabéticas, hipertensas, que no toleren la venopuncion, y personas que no asistan a las citas sin causa justificada.

4 CRITERIOS DE ELIMINACION

Personas que no consumieron los 5 g de avena diarios indicados, que no se presentaron a citas posteriores de la toma de muestra, personas que requieran tratamientos farmacológicos para dislipidemias y diabetes durante el progreso del estudio, así como personas que tengan que seguir algún régimen alimenticio.

5 ANALISIS ESTADISTICO

El análisis estadístico consistió en:

- 1.-Calcular los valores promedios y el error típico de la concentración de los siguientes analitos, Glucosa, Colesterol, Triglicéridos, Acido úrico, (mg/dL).
- 2.- Representar con una distribución de frecuencias la preferencia alimentaria de las personas
- 3.-Determinar la diferencia entre promedios mediante un ANADEVA (Análisis de Varianza), tomando como significativo un valor de $p \leq 0.05$

6 ESTRATEGIA DE CONSUMO DE *Avena sativa*

La cantidad de *Avena sativa* a consumir se determinó mediante el cálculo de la cantidad contenida en una cuchara sopera y las personas recibieron la indicación de consumir una cucharada sopera de la *Avena sativa* equivalentes a 5g diarios a cualquier hora del día sin restricción alguna en la dieta de las personas, por un lapso de 60 días. No se señalaron las formas de consumirla, por lo que las condiciones de consumo fueron libres pudiendo consumirla cruda, con leche, o con fruta.

La confiabilidad del consumo de todas las reacciones por parte del paciente se basa solo en el reporte del paciente señalando las porciones y horarios indicados.

7 VARIABLES GENERALES DE LOS PACIENTES

Se realizó una entrevista para recolectar datos generales, clínicos farmacológicos, toxicológicos y epidemiológicos (ver anexo II).

La participación de las personas fue voluntaria, se les brindó un documento en el que indicaron su participación y cooperación anotando su nombre y firma de conformidad, explicándoles detalladamente en qué consistía el estudio (ver anexo I).

8 PROTOCOLO DE OBTENCION DE MUESTRA SANGUINEA.-

Las condiciones para la obtención de las muestras de sangre fueron las siguientes: el paciente se presentó con ayuno mínimo de 10 horas, las muestras sanguíneas se obtuvieron por punción de sangre venosa, de la siguiente forma:

Antes de puncionar el flebotomista realizó previa asepsia y antisepsia, procediendo a realizar la punción para la obtención de la muestra sanguínea.

El paciente se colocó en posición sentada, cuestionándole si estaba en ayuno indicado de 10 horas y otros datos necesarios previos a la extracción. Se colocó una ligadura a una distancia de 7.5 a 10 cm por encima del punto de punción. Con el brazo del paciente hiperextendido, se seleccionó la vena por palpación cuidadosamente.

Se desinfectó la zona elegida con una torunda impregnada con alcohol al 70%, frotándola en forma circular, desde adentro hacia afuera y dejar secar el alcohol antes de puncionar para evitar molestias al paciente. Se traccionó suavemente la piel y con el bisel de la aguja hacia arriba se introdujo la aguja en la piel en un ángulo no superior a 45°.

Una vez puncionada la vena se aspiró suavemente sin movilizar la aguja de su sitio. Después de tomar la cantidad de sangre necesaria se liberó el torniquete y se liberó la aguja. Se presionó la zona de punción con una torunda de algodón, ligeramente mojada en alcohol. El tiempo de presión debe de ser mínimo de un minuto para evitar hematoma post punción, post sangrado.

Con mucho cuidado se llenaron los tubos de recolección de muestra sin ningún anticoagulante, con las muestras sanguíneas correspondientes y se desecharon las agujas en contenedores rígidos, apropiado para punzo cortantes y el material contaminado con sangre, en bolsas apropiadas para ellos de acuerdo a la clasificación de R.P.B.I.

Se separó el suero de los elementos formes de la sangre por centrifugación a 3500 revoluciones por minuto, por 5 minutos para lo cual se utilizó una centrifuga con capacidad para 6 tubos, teniendo mucho cuidado en los tiempos indicados para la separación. Una vez separado el suero, por centrifugación, se extrajo el mismo con pipeta Pasteur, consiguiendo así colocar el suero en un tubo nuevo con tapón, previa y correctamente identificado con los datos de cada uno de los pacientes para su correcto transporte de las muestras sanguíneas.

9 TRANSPORTES DE LAS MUESTRAS SANGUINEAS

Todas las muestras sanguíneas de los pacientes se obtuvieron en Rincón de ahorcados, perteneciente al municipio de Zitácuaro Michoacán, mientras que su procesamiento se realizó en el Hospital General “Dr. Miguel Silva” en Morelia Michoacán, para lo cual se adoptó un protocolo de manejo de muestras y transporte. Los sueros se conservaron a 3° C. y fueron transportados sobre gradillas de unicel dentro de un termo con refrigerantes artificiales para conservar la temperatura de almacenamiento hasta llegar a su procesamiento de las muestras, de esta manera se aseguró la estabilidad de las muestras.

10 VIGILANCIA DE GLUCOSA SANGUINEA

La determinación de glucosa sanguínea se realizó en muestras de los pacientes recolectadas los días 0, 30, 60 y 90, esta última fecha correspondió a la evaluación de la glucosa 30 días después de suspender el consumo de *avena*.

11 CUANTIFICACION DE INDICADORES BIOQUIMICOS.

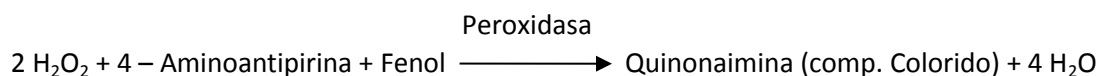
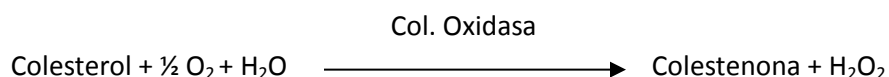
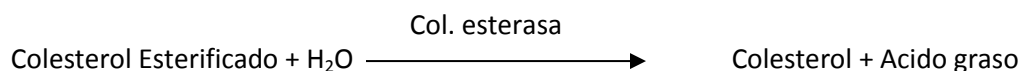
Se cuantificaron las concentraciones de glucosa en el equipo Beckman coulter synchron cx9 pro clinical system con sus correspondientes reactivos, los resultados se expresaron en mg/dl.

Se describe brevemente el proceso general para cuantificar los indicadores bioquímicos:

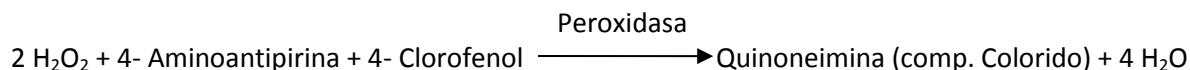
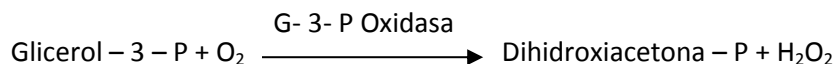
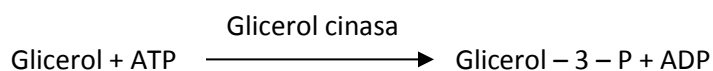
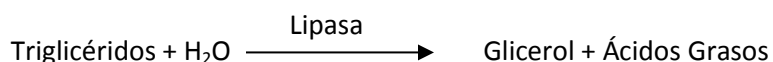
- 1.- Se tomó una alícuota de aproximadamente 300 µL del suero en una microcuveta.
- 2.-Se colocó en el carrusel de muestras.
- 3.- Se programó el analizador para las determinaciones de Glucosa, Ac. Úrico, Colesterol y Triglicéridos.
- 4.- Se obtuvieron los resultados del analizador mediante un reporte impreso y adicionalmente pueden ser consultados por observación visual de los mismos, en el monitor del equipo.

El fundamento de las detecciones bioquímicas se describe a continuación:

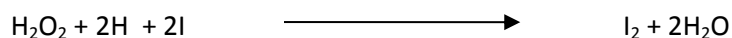
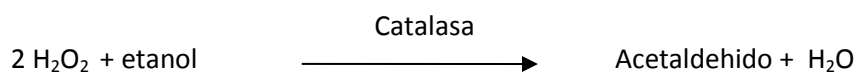
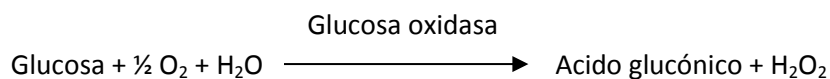
COLESTEROL TOTAL: Mide tanto el colesterol libre como el esterificado, presentes en la muestra, según reacciones, en donde primero se transforma el colesterol esterificado en colesterol libre para posteriormente oxidar el colesterol y formar peróxido de hidrogeno que reacciona con 4-aminoantipirina y resulta en un complejo colorido. (4)



TRIGLICÉRIDOS: La cuantificación de los triglicéridos se basa en las reacciones enzimáticas, donde los triglicéridos son hidrolizados en glicerol y ácidos grasos, mediante una serie de reacciones catalizadas por glicerol cinasa, gliceraldeido 3 fosfato oxidasa y peroxidasa producen el acoplamiento oxidativo del ácido hidroxibenzensulfónico con 4-aminoantipirina para formar el colorante quinoneimina y hacer la cuantificación. (6)



GLUCOSA: La cuantificación de la glucosa presente en la muestra, se realiza según las reacciones acopladas, en donde el oxígeno consumido reacciona con la glucosa para formar ácido glucónico, y el consumo de oxígeno se mide y es directamente proporcional al contenido de glucosa, el peróxido de hidrógeno debe destruirse para evitar que produzca oxígeno e interfiera con la reacción, por lo que se agrega etanol y en presencia de catalasa destruye el peróxido de hidrógeno, y para destruir por completo el peróxido se agrega yoduro y molibdato (5)



ACIDO URICO

El ácido úrico se determina debido a su oxidación por uricasa para producir alantoina y peróxido de hidrógeno, en donde el peróxido de hidrógeno reacciona con dicloro hidroxibenzensulfonato para generar un compuesto de color y es directamente proporcional a la concentración de ácido úrico (7)

VII. RESULTADOS

La investigación se inició con 70 personas, de las cuales solo 46 completaron las fases del estudio, esto debido a su eliminación por distintas causas: no acudieron en la fecha indicada a la toma de muestra, presentaron malestar al ingerir los 5 g. diarios de avena siendo imposible consumirla, abandono voluntario de participación.

El grupo de personas restantes fue un total de 46, de ambos sexos en su mayoría mujeres dedicadas al hogar y los hombres a labores del campo, a causa de la ubicación de la comunidad rural.

TABLA 1.- Medidas antropométricas de la población que participo en el estudio (x).

AGRUPACION	GENERAL	FENOTIPO 1	FENOTIPO 2	FENOTIPO 3
EDAD (años)	41.65	38.77	46	40.07
PESO (kg)	61.71	61.65	62.06	61.07
ESTATURA (mts.)	1.51	1.5	1.46	1.58
OCUPACION	Hogar/Campo	Hogar/Campo	Hogar/Campo	Hogar/Campo

1. GLUCOSA

En la figura 3, se muestra el comportamiento de la concentración de glucosa de toda la población que participó en el trabajo, tras el consumo de 5 g. diarios de *Avena sativa* sin restricción alguna en la dieta, se observa que entre las mediciones de los días 0 y 30 existe una similitud en los valores de glucosa sanguínea del grupo, pero al día 60 se observa un ligero incremento de la concentración de la glucosa, siendo estadísticamente significativo (figura 3), mientras que al suspender el consumo de *Avena sativa*, correspondiente al día 90, encontramos la concentración por debajo del encontrado en la toma del día cero, siendo estadísticamente significativa la diferencia (figura 3).

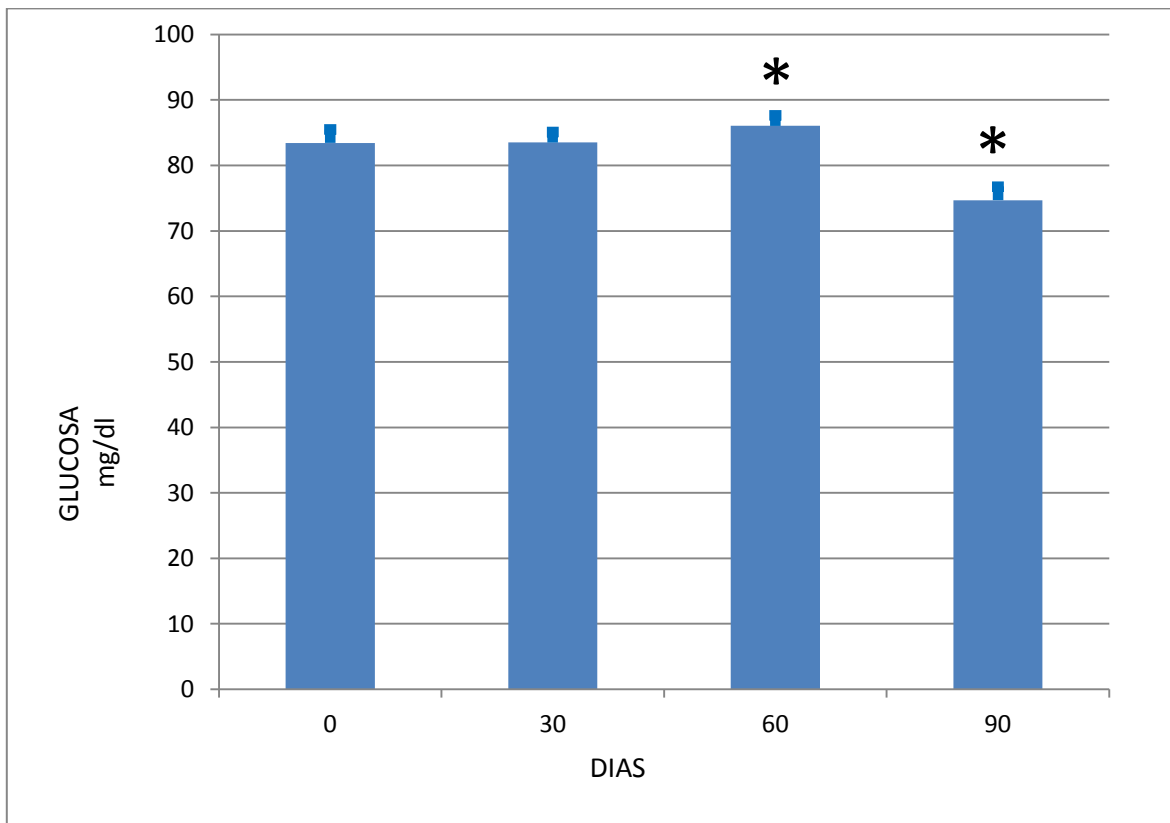


Figura 3.- Concentración de Glucosa sanguínea ($\bar{x} \pm ee$, $n=46$). Pobladores de Rincón de Ahorcados Zitácuaro Michoacán, que consumieron 5 g diarios de *Avena sativa* y sin restricción dietética.* $p \leq 0.05$ vs control. ANADEVA

2. ACIDO URICO

En la figura 4 se muestra que, no hubo cambio significativo alguno en la concentración de Ácido Úrico durante la ingesta de 5 g. diarios de *Avena sativa* en un periodo de 60 días. En la figura 5 se representa el total de las personas participantes del trabajo.

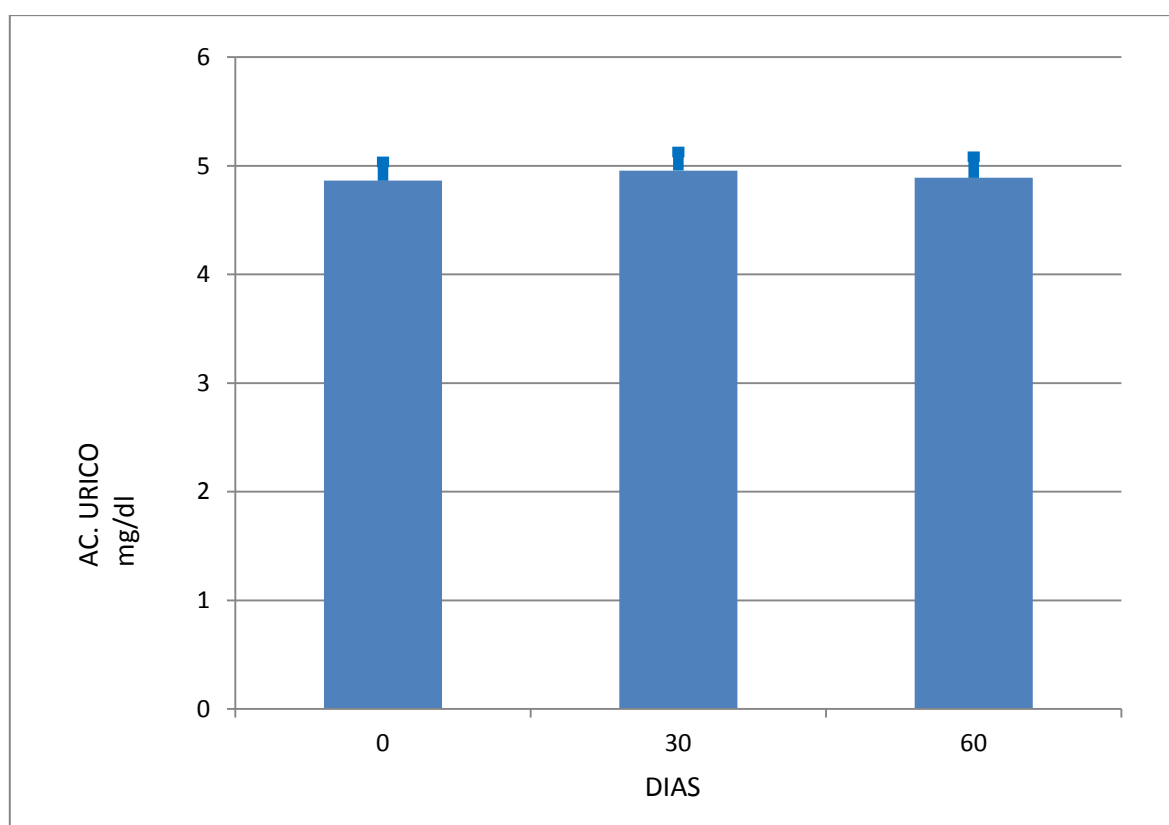


Figura 4.- Concentración de Ácido Úrico sanguíneo ($\bar{x} \pm ee$, $n=46$). Pobladores de Rincón de Ahorcados Zitácuaro Michoacán, que consumieron 5 g diarios de *Avena sativa* y sin restricción dietética.

3. TRIGLICERIDOS

La figura 5 representa la concentración de triglicéridos de la población total que participó en el presente trabajo, no indicando cambio alguno en la concentración de triglicéridos a los 30 días de iniciar el consumo de 5g. diarios de *Avena sativa*, mientras que a los 60 días se observó una tendencia a disminuir, no siendo estadísticamente significativa en comparación al día cero, y al suspender la ingesta de la avena, se observó un incremento de la concentración de triglicéridos por arriba de la toma cero sin ser significativa esta diferencia.

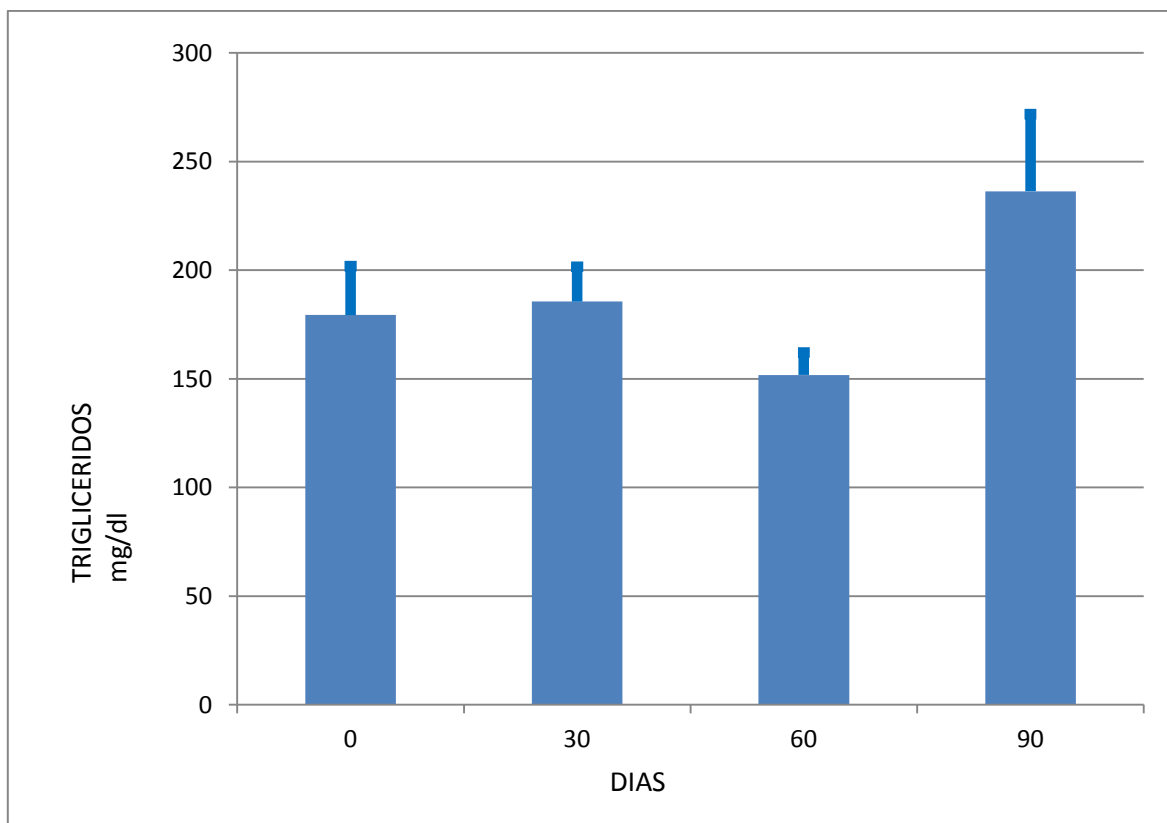


Figura 5.- Concentración de Triglicéridos sanguíneos ($\bar{x} \pm ee$, $n=46$). Pobladores de Rincón de Ahorcados Zitácuaro Michoacán, que consumieron 5 g diarios de *Avena sativa* y sin restricción dietética.

4. COLESTEROL

La concentración plasmática de colesterol se observa en la figura 6 y no hubo cambio alguno en la concentración 30 días después de consumir avena, mientras que una tendencia a disminuir no siendo estadísticamente significativa al día 60 tras el consumo de 5 g. diarios de *Avena sativa*, al suspender el consumo de avena la concentración aumenta superando los valores del día 0

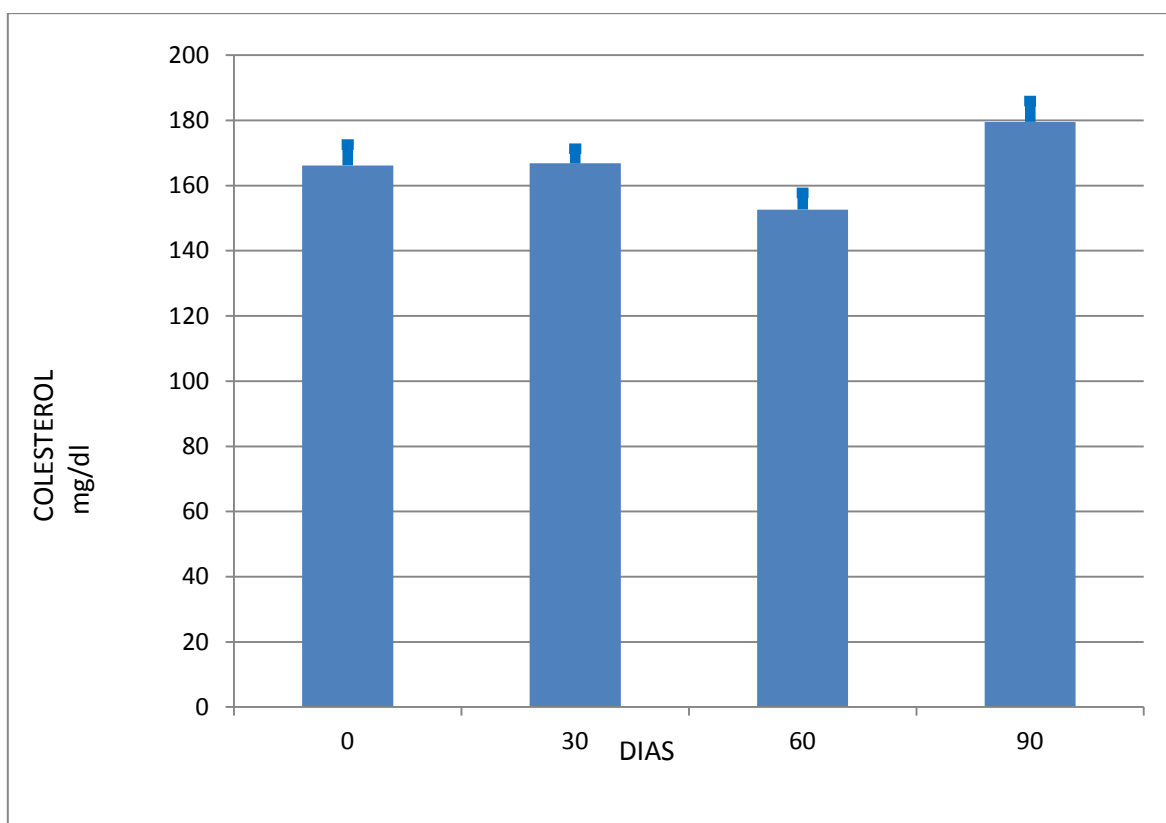


Figura 6.- Concentración de Colesterol sanguíneo ($\bar{x} \pm ee$, $n=46$). Pobladores de Rincón de Ahorcados Zitácuaro Michoacán, que consumieron 5 g diarios de *Avena sativa* y sin restricción dietética.

5. COSTUMBRES DIETETICAS

La alimentación es un proceso diario y esencial para el mantenimiento de la vida. Los alimentos además de ser necesarios para mantener la vida, están vinculados con estilos de vida y tradiciones familiares. La falta de carbohidratos causa un debilitamiento en la persona por la falta de energía y el exceso de carbohidratos podría ocasionar obesidad.

Las costumbres dietéticas de la población estudiada se indican en la siguiente figura, y los alimentos consumidos y reportados por las personas incluidas en el presente trabajo se agruparon en fuentes de carbohidratos, proteínas y otros. Podemos notar que de las fuentes de carbohidratos mencionadas las de mayor consumo por la población fueron el frijol y la tortilla (figura 7).

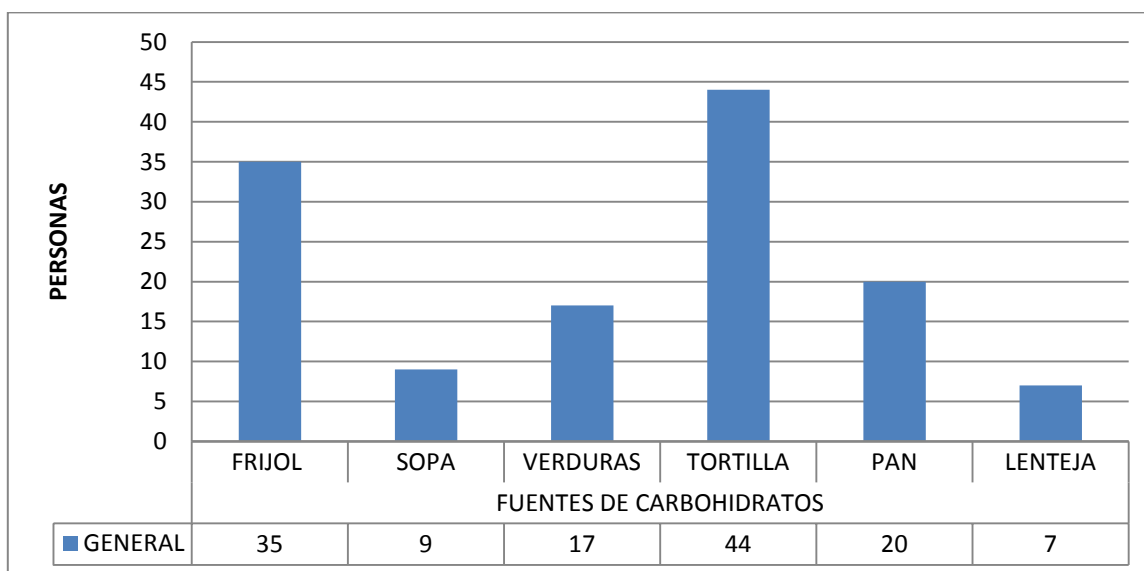


Figura 7.- Fuentes de carbohidratos de todas las personas que consumieron 5 g. de *Avena sativa* diarios. (n=46). Pobladores de Rincón de Ahorcados Zitácuaro Michoacán.

La figura 8 nos indica una buena ingesta de agua como el líquido principal de la población estando por arriba del refresco y el café.

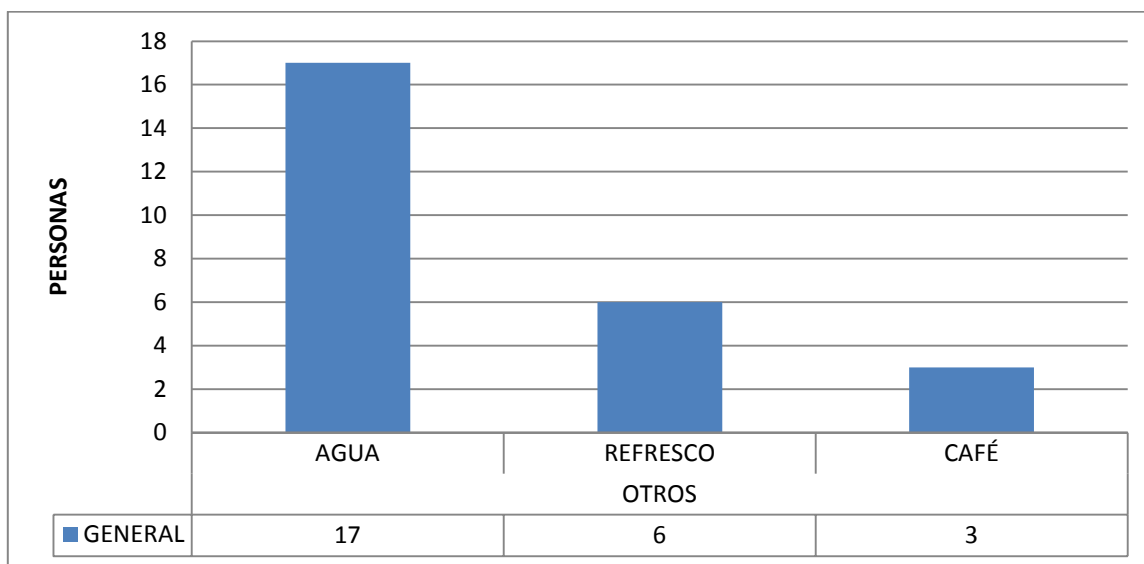


Figura 8.- Hábitos alimenticios de todas las personas que consumieron 5 g. de *Avena sativa* diarios. Fuentes otros (n=46). Pobladores de Rincón de Ahorcados Zitácuaro Michoacán.

Las principales fuentes de proteínas de la población se indican en la figura 9, haciéndose notar la carne y leche, como las de mayor consumo de la población, posteriormente el pollo.

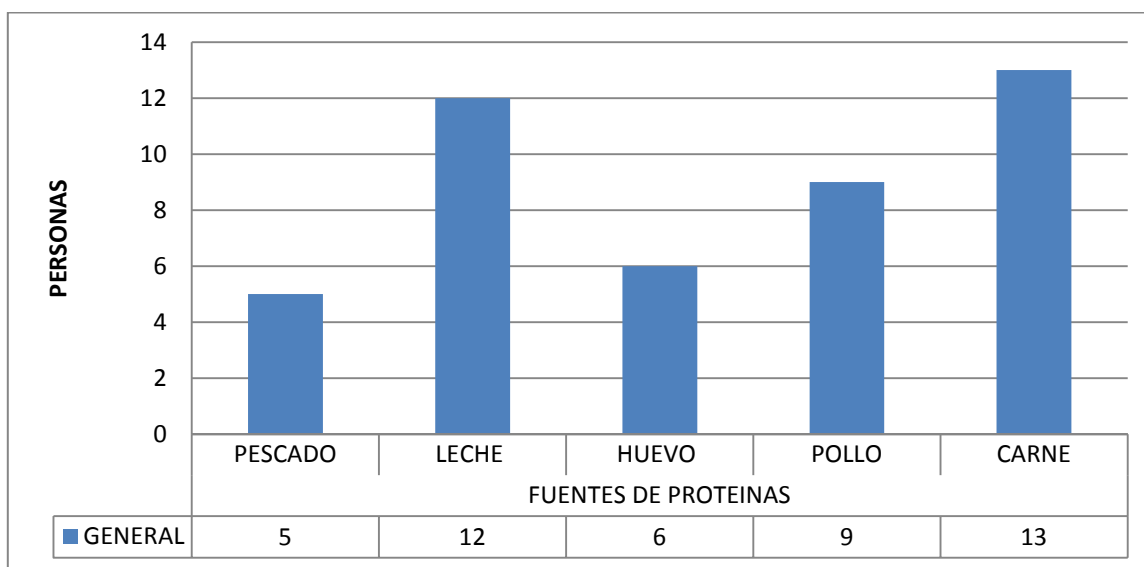


Figura 9.- Hábitos alimenticios de todas las personas que consumieron 5 g. De *Avena sativa* diarios. Fuentes de proteínas (n=46). Pobladores de Rincón de Ahorcados Zitácuaro Michoacán.

6. ANALISIS DE LA GLUCOSA SANGUINEA POR FENOTIPO

En la actualidad, el concepto de nutrición ha evolucionado notablemente gracias a la investigación constante y al crecimiento de la información disponible. La prevención de enfermedades crónicas no transmisibles, se ha convertido en el foco de interés, tanto desde la Salud Pública como desde la investigación y la tecnología. En este marco nacen los alimentos funcionales, diseñados especialmente con componentes que pueden afectar funciones del organismo de manera específica y positiva, promoviendo un efecto fisiológico o psicológico, además del valor nutritivo tradicional del alimento. Dicho efecto puede ser, contribuir a la mantención de la salud y bienestar, a la disminución del riesgo de enfermar, o ambas cosas. (26)

Debido a un efecto discreto de la fibra sobre la glucosa sanguínea analizando la población general, se examinaron los reportes de cada individuo, y encontramos diferentes formas de respuesta de la personas al consumo de la avena, por lo que se agruparon y se consideraron como fenotipos. El fenotipo es una característica observable de los organismos y pueden ser aspectos morfológicos, bioquímicos o de comportamiento.

FENOTIPO UNO

De acuerdo a la respuesta presentada por las personas que consumieron *avena* se distribuyeron en tres grupos que se denominaron fenotipos: fenotipo uno, fenotipo dos y fenotipo tres.

El estudio individual de los datos arrojados de glucosa sanguínea, tras el consumo de 5 g. diarios de *Avena sativa*, determinó los fenotipos, la figura 10 muestra el fenotipo uno, en donde se incluyeron a las personas que asociado al consumo de *avena*, se detectó una disminución, estadísticamente significativa, de las concentraciones de glucosa, en el día 30, este efecto ya no se detectó el día 60 y fue nuevamente observado la disminución el día 90 (Figura 10), y al suspender la ingesta de la avena diaria los valores se mantuvieron por debajo del día 0 o toma inicial, no regresando a su concentración inicial.

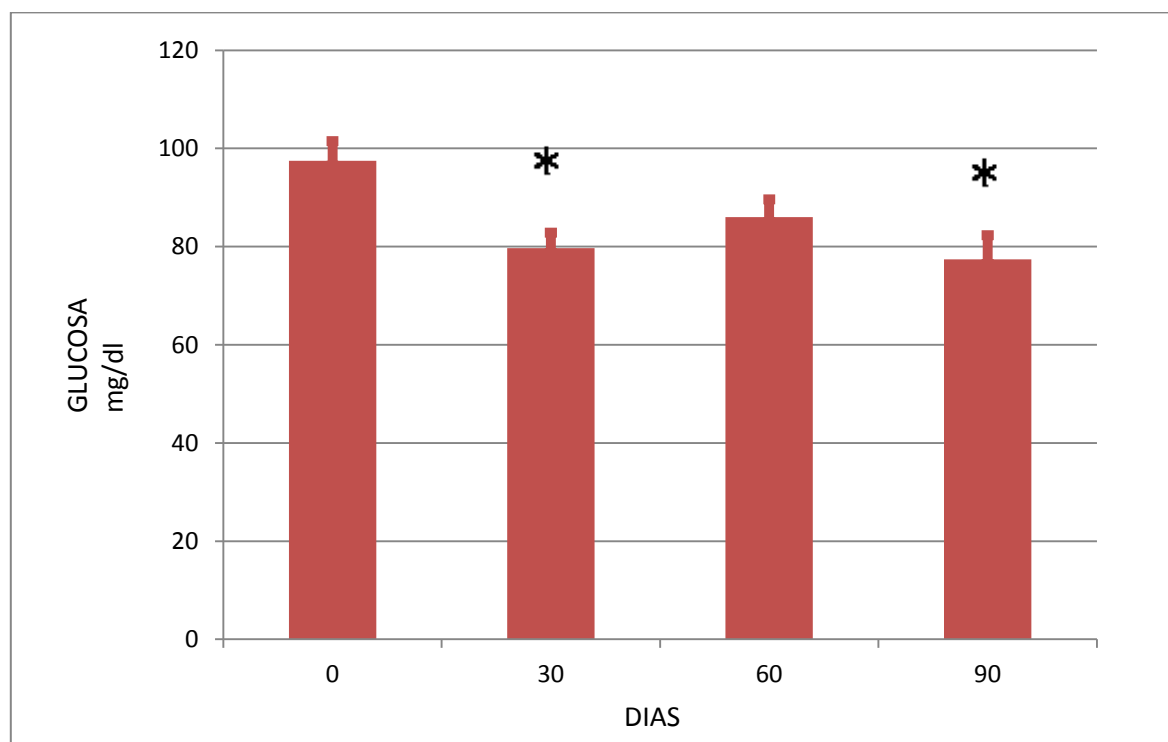


Figura 10.- Fenotipo uno concentración de Glucosa sanguínea ($\bar{x} \pm \text{ee}$, $n=13$). Pobladores de Rincón de Ahorcados Zitácuaro Michoacán, que consumieron 5 g. diarios de *Avena sativa* y sin restricción dietética. * $p \leq 0.05$ vs control. ANADEVA

FENOTIPO DOS

En la figura 11 corresponde al fenotipo dos, no presenta cambio alguno en la concentración de glucosa sanguínea, manteniendo los valores entre los días 0, 30, para la cuantificación del día 60 se observó un aumento significativo de la glucosa sanguínea, pero al suspender el consumo de avena la concentración disminuyó, quedando por debajo del día 0, sin embargo este cambio no fue estadísticamente significativo.

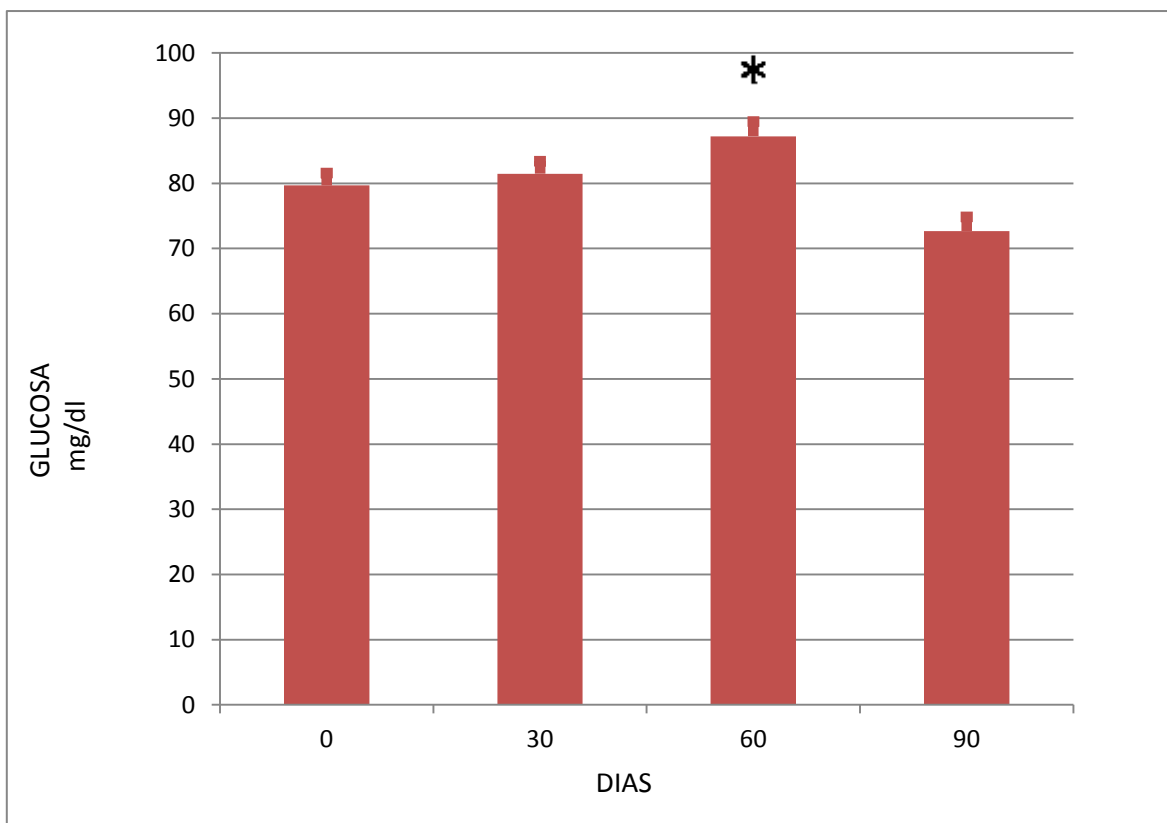


Figura 11.- Fenotipo dos concentración de Glucosa sanguínea ($\bar{x} \pm \text{tee}$, $n=19$). Pobladores de Rincón de Ahorcados Zitácuaro Michoacán, que consumieron 5 g. diarios de *Avena sativa* y sin restricción dietética. * $p \leq 0.05$ vs control. ANADEVA

FENOTIPO TRES

La figura 12 nos muestra el fenotipo tres indicando que a partir de la ingesta de 5 g. diarios de *Avena sativa* la concentración de glucosa sanguínea se mantiene por arriba del día 0, es decir sube en el día 30, siendo este aumento estadísticamente significativo, en el día 60 se mantiene el incremento, siendo este no significativo estadísticamente, mientras que al suspender la ingesta de la avena regresa a sus cifras normales del día 0.

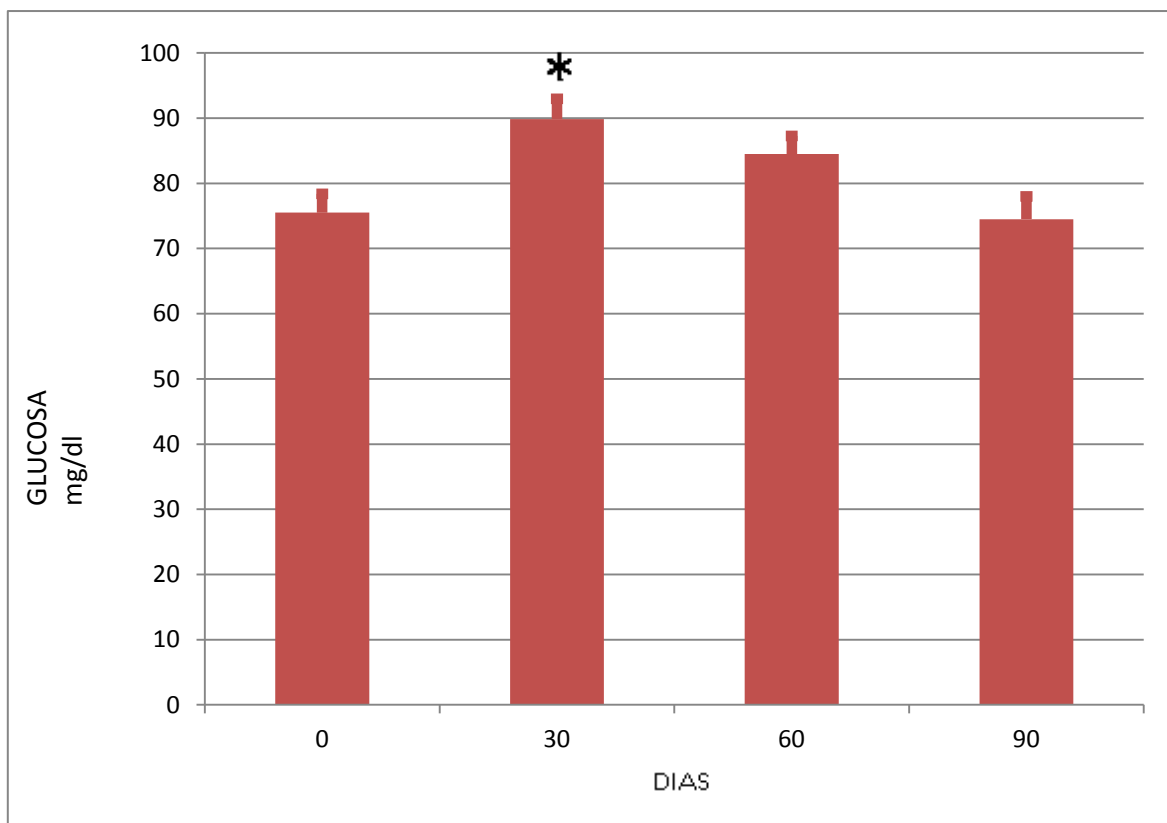


Figura 12.- Fenotipo tres concentración de Glucosa sanguínea ($\bar{x} \pm ee$, $n=14$). Pobladores de Rincón de Ahorcados Zitácuaro Michoacán, que consumieron 5 g. diarios de *Avena sativa* y sin restricción dietética. * $p \leq 0.05$ vs control. ANADEVA

7. ANALISIS DE DIETA DE LOS DIFERENTES FENOTIPOS

La siguiente figura nos presenta un análisis más detallado sobre los hábitos alimenticios de cada fenotipo presentado, donde nos indica la figura 13 que el fenotipo dos tuvo una ingesta mayor de fuentes de carbohidratos a comparación de los fenotipos uno y tres.

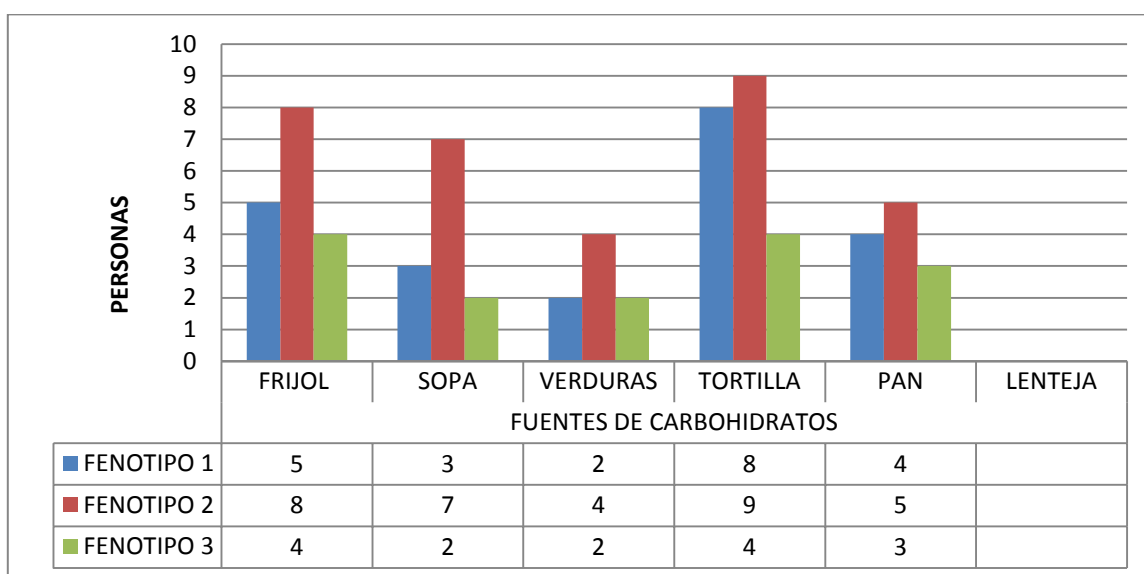


Figura 13.- Hábitos alimenticios de fenotipos, personas que consumieron 5 g. De *Avena sativa* diarios. Fuentes de carbohidratos (n=46). Pobladores de Rincón de Ahorcados Zitácuaro Michoacán.

La siguiente figura nos indica que el fenotipo uno se hace presente en todas las fuentes de proteínas principalmente en la ingesta de huevo mientras que los fenotipos dos y tres solo muestran un consumo de pollo y carne como fuente de proteína.

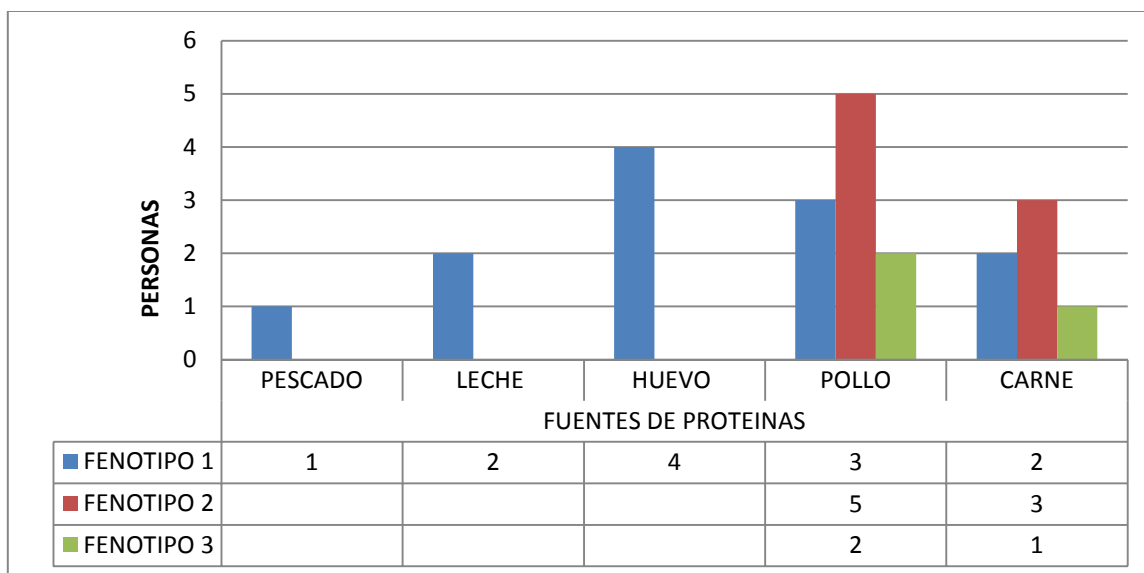


Figura 14.- Hábitos alimenticios de fenotipos, personas que consumieron 5 g. De *Avena sativa* diarios. Fuentes de proteínas (n=46). Pobladores de Rincón de Ahorcados Zitácuaro Michoacán.

La figura 15 nos presenta el consumo de líquidos de cada fenotipo, mostrando que el fenotipo dos el de una ingesta más variable debido al consumo de refresco y café.

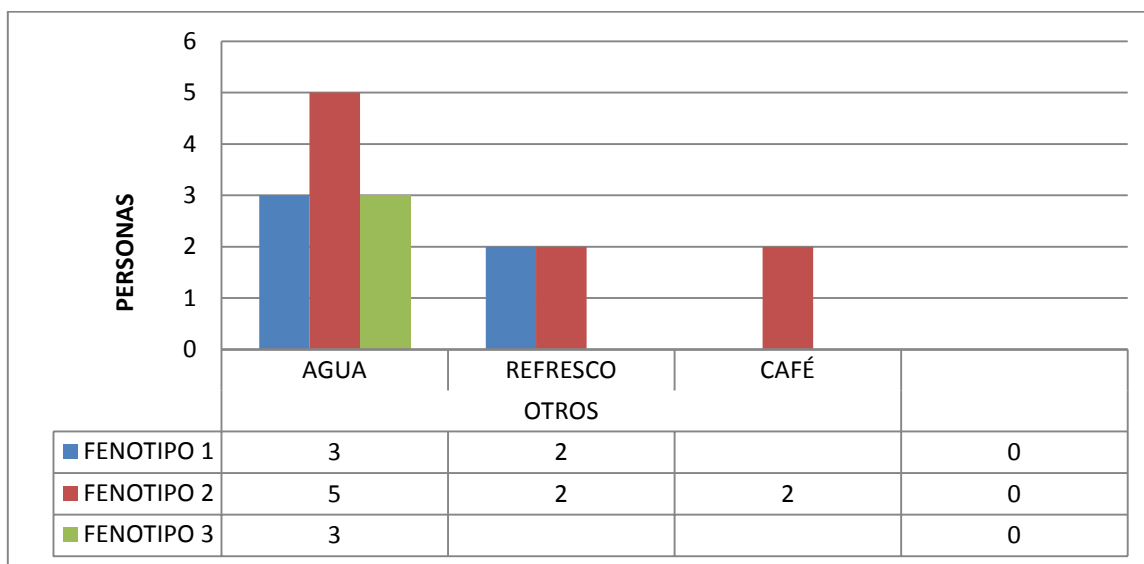


Figura 15.- Hábitos alimenticios de fenotipos, personas que consumieron 5 g. De *Avena sativa* diarios. Fuentes otros (n=46). Pobladores de Rincón de Ahorcados Zitácuaro Michoacán.

VIII. DISCUSION

En la actualidad se calcula que existen 150 millones de diabéticos a nivel mundial, y se espera que para el año 2025 se duplique el número de personas afectadas, esto pese a los avances médicos y la insistencia en la adopción de estilos de vida saludables. (24)

Lo anterior conlleva a un incremento en el gasto económico de los países, indistintamente de si son o no desarrollados. Es por esto que se buscan medidas no farmacológicas que favorezcan el control de la diabetes mellitus, y una opción de tratamiento para esta enfermedad crónica lo presenta el consumo de fibra dietética (24).

Entre los alimentos que son fuente de fibra insoluble están la harina de trigo, el salvado, los guisantes, el repollo, los vegetales de raíz, los cereales y las frutas maduras. Corresponden a fuentes de fibra soluble la avena, las ciruelas, la zanahoria, los cítricos, las judías secas y otras legumbres. (24)

En el presente trabajo se reafirmaron los beneficios que produce el consumo de fibra, al obtener distintas respuestas de cada individuo, esto nos ayuda a tener un campo más amplio de investigación para nuevos trabajos.

El enfoque principal de este trabajo fue entre la fibra y las variaciones de la concentración de glucosa sanguínea, agregando 5 g. diarios de *Avena sativa* a una dieta sin modificación alguna para la población, aunque también se determinaron concentraciones de Colesterol, Triglicéridos y Ácido Úrico en el mismo tiempo que se determinaron concentraciones de Glucosa.

La fibra no solo juega un papel decisivo en dietas altas en carbohidratos (24). Se han empleado diferentes fuentes de fibra soluble (goma guar, psyllium o salvado de avena), obteniendo resultados variables en función de la fibra utilizada, la dosis, la forma de administración y el tipo de sujetos que han participado en los estudios (28), la fibra es útil en el manejo del estreñimiento, la diarrea y la colitis ulcerosa; se asocia con una menor incidencia de diverticulosis y hay una asociación inversa entre el consumo de fibra con la aparición de cáncer colon y recto, (28) además de lograr una reducción en los niveles de lípidos como ya se mencionó anteriormente y se ha demostrado en distintos estudios.

El fenotipo es una característica observable de los organismos y pueden ser aspectos morfológicos, bioquímicos o de comportamiento. Por esta razón, a las respuestas de la concentración de glucosa en ayunas presentadas por los individuos ante el consumo de avena, se denominaron fenotipos. Se encontraron tres fenotipos y cada fenotipo está caracterizado por una respuesta distinta que nace del estudio individual de cada persona; fenotipo uno asociado a una tendencia a disminuir los valores de glucosa sanguínea durante la ingesta de *Avena sativa* por 60 días y sin regresar los valores de glucosa sanguínea al nivel basal al suspender la avena, en el fenotipo dos se encuentra un aumento transitorio de las cifras de glucosa sanguínea siendo la respuesta a este aumento en el día 60 más notoria y regresando a sus valores normales al suspender la ingesta de la avena y el fenotipo tres presentando igualmente un aumento

transitorio de las cifras de glucosa, en este fenotipo siendo en el día 30 su respuesta al aumento, de igual manera al suspender la ingesta regresando a cifras iniciales, en todos los casos no hubo modificaciones en sus hábitos alimenticios, que es importante señalar, estos hábitos incluyeron fuentes de carbohidratos (la tortilla, el pan y frijol), y deficientes en fuente de proteínas.

El fenotipo uno, asociado con un probable efecto hipoglucemiante, los resultados observados pueden ser explicados por las propiedades de la fibra soluble, ya que retrasa el vaciado gástrico, consiguiendo así una demora en la acción de las amilasas pancreáticas y, con ello, una absorción de carbohidratos más lenta. El retraso en la absorción de carbohidratos depende del grado de viscosidad de la fibra, de manera que las más viscosas, son las más efectivas. Como factor adicional, la producción de AGCC, en especial de propionato, disminuiría la producción hepática de glucosa, y disminuyen las necesidades de insulina. (28)

Mientras que en el fenotipo dos y tres las concentraciones sanguíneas se incrementaron durante la ingesta de avena, en este fenotipo descartamos el aumento de las concentraciones de glucosa a causa de la dieta, porque todas las personas del presente trabajo, ingirieron una dieta elevada en carbohidratos y esperaríamos el aumento de las concentraciones de glucosa en forma general, lo que en el fenotipo uno no se observó, en tanto que se presentó aumento de glucosa sanguínea únicamente en el fenotipo dos y tres, esto nos indica que la explicación se debe a otra causa, se descartó que el aumento de glucosa sanguínea pudo ser, por la falta de consumo de avena, debido a la coincidencia a disminuir el perfil de lípidos en el mismo grupo, con esto se comprobó, que la población consumió adecuadamente la avena, y se reafirma una vez más las investigaciones anteriores sobre el efecto de la avena en concentraciones de lípidos.

La falta de ayuno tampoco influyó en la cifras de glucosa sanguínea en los tres fenotipos, ya que las valoraciones de glucosa sanguínea se realizaron en condiciones de ayuno de mínimo ocho horas, esto asegura que las cifras de glucosa no están alteradas por el consumo de alimentos, de tal manera que el valor determinado es una reflejo del manejo de carbohidratos por parte de la persona, siendo este distinto en cada persona.

La regulación de la homeostasis de la glucosa descrita en forma muy simple, está basada en los efectos biológicos causados por la hormona insulina, pero a su vez esta hormona responde a la acción de hormonas y otras sustancias que inhiben la secreción de insulina como la neurotensina (NT) (21), apolipoproteína A-IV (apoA-IV) (32), leptina (19) y grelina (31)(11), y algunos de los componentes de la dieta inhiben la secreción de insulina como los ácidos grasos monoinsaturados (MUFA) (29). Tanto NT y apoAIV, grelina y leptina pueden tener receptores en el páncreas y en las células beta y estos receptores, por su naturaleza proteica, pueden sufrir polimorfismo, sin embargo no se han reportado los polimorfismos hasta la fecha, por lo tanto si existen los polimorfismos, es probable que puedan tener participación en las respuestas hipoglucémicas asociadas con el consumo de avena en el presente trabajo.

Asimismo el control energético y la homeostasis de la glucosa esta sensado por grelina , que a su vez responden al contenido de lípidos en los alimentos ingeridos, donde los lípidos disminuyen la producción de grelina y por lo tanto se puede reflejar en una disminución de la glucosa circulante. Si componentes de los alimentos como la fibra, interfieren con la absorción de los lípidos, entonces pueden modificar la producción de las hormonas peptídicas grelina, que como ya se mencionó antes responden al contenido de los lípidos de la dieta, esto traería como consecuencia un aumento en la liberación grelina lo que inhibe la producción de insulina, que como consecuencia se reflejaría en la regulación de la energía y la glucosa sanguínea, que pueden explicar un efecto hiperglucémico por el consumo de la fibra. Esta sería una hipótesis que se tendría que responder con otra serie de trabajos.

Es importante hacer una mención sobre estudios que se han realizado sobre los efectos que causan las dietas con contenido alto en fibra dietética, ya que aumentar la cantidad de fibra en la dieta puede también tener efectos adversos en la digestión, absorción y utilización de la proteína de los alimentos, afectando su calidad proteica.

Dietas altas en fibra han mostrado que incrementan la excreción de nitrógeno fecal, disminuyendo la digestibilidad de nitrógeno dietario en humanos y en animales de laboratorio. Varias investigaciones han analizado el efecto de fibra en la digestibilidad del nitrógeno y otros nutrientes; comprobando que tanto el nivel como las características físico-química de la fibra, como la solubilidad y la capacidad de absorción de agua influyen en la digestibilidad. (13).

Hasta el momento no se tiene claro cuál es el mecanismo que induce el efecto del incremento en concentraciones de glucosa, lo que nos deja un campo abierto para realizar múltiples investigaciones encaminadas a esclarecer la participación de la fibra en la homeostasis de la glucosa y la energía.

IX. CONCLUSION

En base a los resultados obtenidos de esta investigación podemos mencionar las siguientes conclusiones.

- 1.- La administración de 5 g. diarios de *Avena sativa* aumento de manera transitoria los valores de glucosa sanguínea en el 60% de la población.
- 2.- Los valores de glucosa sanguínea reportados en el presente trabajo, no se encuentran interferidos por la dieta.
- 3.- La administración de 5 g. de *Avena sativa* disminuyo los valores de glucosa sanguínea en el 30% de la población.
- 4.- Existe una respuesta diferencial de la glucemia en la población que consume *Avena sativa*.

X. RECOMENDACIONES

La ingesta de *Avena sativa* para el control de la glucosa sanguínea, con una vigilancia de las cifras de glucosa.

Establecer la relación que puede existir entre dietas ricas en lípidos, *avena* y el control de glucosa sanguínea.

Evaluar el consumo de *avena* y la producción de diferentes hormonas que influyen sobre la expresión de insulina y sobre el control de glucosa.

XI. BIBLIOGRAFÍAS.-

- 1.- Alimentación sana. Guía para una alimentación completa Disponible en: URL: <http://www.alimentacion-sana.com.ar/Portal%20nuevo/actualizaciones/guiaalimenticia.htm>
- 2.- Archivo Clínico de Comunidades pertenecientes a el centro de Salud Urbano de Zitácuaro Michoacán Actualizado Junio 2012
- 3.- Artículo 2. Metabolismo de los Carbohidratos Disponible en: http://www.enfermeriaynutricion.com/gfx/el_metabolismo_de_los_hidratos_de_carbono.pdf
4. - Beckman Coulter Synchron system chemistry information sheet. Cholesterol Ref 467825
5. - Beckman Coulter Synchron system chemistry information sheet. Glucose Ref 472500
6. - Beckman Coulter Synchron system chemistry information sheet. Triglycerides Ref 445850
7. - Beckman Coulter Synchron system chemistry information sheet. Uric acid reference 442785.
- 8.- Brendan N, Aguirre V., Interrelaciones metabólicas, Universidad Nacional del Nordeste, 2002
- 9.- Bunker R.D., Bulloch E.M., Dickson J.M., Loomes K.M., Baker E.N. Structure and function of human xylulokinase, an enzyme with important roles in carbohydrate metabolism. J Biol Chem. 2012 Nov 23.
- 10.- Castrejon V. Carbó R. Martinez M. Mecanismos moleculares que intervienen en el transporte de la Glucosa. Rev. Educacion Bioquimica [Seriada en línea] 2007; junio; 26(2): [49-57] Disponible en: URL: <http://redalyc.uamex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=49026202>
- 11.- Chanclón B, Martínez-Fuentes AJ, y Gracia-Navarro F. Role of SST, CORT and ghrelin and its receptors at the endocrine pancreas. Front Endocrinol (Lausanne). 2012; 3: 114; [1-12]
- 12.- Chen H., Shaw M.J., Moyer Mileur J.L. The new glucose revolution: is the authoritative guide to the glycemic index the right dietary solution for lifelong health?. International Journal of Nutrition and Metabolism [Seriada en línea] 2010; 2(5): [73-81] Disponible en: <http://www.academicjournals.org/ijnam/PDF/pdf%202010/SEp/Chen%20et%20al.pdf>
- 13.- Falcon M. Barrón J. Romero A. Dominguez M. Efecto adverso en la calidad proteica de los alimentos de dietas con alto contenido de fibra. Rev. Chil. Nutr. [Seriada en línea] 2011; septiembre; 38(3): [356-367] Disponible en: URL: <http://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v38n3/art.12pdf>
- 14.- Garcia P. Velasco G. Evolucion en el conocimiento de la fibra. Nutr. Hosp. [Seriada en línea] 2007; 22(2): [20-25]. Disponible en: URL: <http://www.scielo.isciii.es/pdf/nh/v22s2/fisiologia3.pdf>

- 15.- Guía de 2007 para el manejo de la hipertensión arterial. Grupo de trabajo para el manejo de la hipertensión arterial de la European Society of Hypertension (ESH) y la European Society of Cardiology (ESC). 2007; 25(6); [1105- 1187] Disponible en: URL: <http://www.seh-lelha.org/pdf/ESHESC2007.pdf>
- 16.- Guía de Práctica Clínica sobre diabetes tipo 2. Madrid: Plan Nacional para el SNS del MSC. Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias del País Vasco; 2008. Guías de Práctica Clínica en el SNS: OSTEBA N. 2006/08 Disponible en: http://www.guiasalud.es/GPC/GPC_429_diabetes_2_Osteba_compl.pdf
- 17.- Hammarstedt A., Graham T.E., Kahn B.B. Adipose tissue dysregulation and reduced insulin sensitivity in non-obese individuals with enlarged abdominal adipose cells. Diabetol Metab Syndr. 2012; 4: 42- 45. Published online 2012 September 19. doi: 10.1186/1758-5996-4-42
- 18.- Jiménez Navarro M.F., Curiel E., Alonso Briaies J., Hernández García J.M., Cabrera F, Gómez Doblas JJ, Ruiz Del Fresno L., Pascual P., Domínguez A., Ruiz R.M., de Teresa E. [Creatine kinase increases after coronary interventions]. Rev Esp Cardiol. 2001 Mar; 54(3):282-8.
19. - Khan S.M., Hamnvik O.P.R., Brinkoetter M., y Mantzoros C.S. Leptin as a Modulator of Neuroendocrine Function in Humans. Yonsei Med J 2012; 53(4): [671-679]
- 20.- Lipoproteínas. The Medical Biochemistry Page, Disponible en: <URL:themedicalbiochemistrypage.org/es/lipoproteins-sp.php>, consultada el 2013.
21. - Mazella J., Béraud Dufour S., Devader Ch., Massa F. y Coppola T. Neurotensin and its receptors in the control of glucose homeostasis. Frontiers in endocrinology. 2012; 3; 143: [1-7]
- 22.- Murillo P. Efecto de la Avena sativa sobre los lípidos plasmáticos en habitantes de Nueva Italia y Lombardia sin restricción dietética [Tesis para obtener el grado de Q.F.B.] Morelia Michoacán: Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo; 2010
- 23.- Murray Robert K., Mayes Peter A., Granner Daryl K., Rodwell Victor W. Harper Bioquímica Ilustrada 16ª edición, traducida de 26ª edición en ingles. Editorial Manual Moderno. 2004
- 24.- Navarro J. Efecto del Consumo de fibra en la dieta del paciente diabético. Rev. Costa Rica y Centroamérica [Seriada en línea] 2012: [21-23] Disponible en: URL: <http://www.binasss.sa.cr/revistas/rmcc/600/art5.pdf>
- 25.- Oku T. , Tanabe K, Ogawa S., Sadamori N., Nakamura S. Similarity of hydrolyzing activity of human and rat small intestinal disaccharidases. Clin Exp Gastroenterol. 2011; 4: 155–161. Published online 2011 June 27. doi: 10.2147/CEG.S19961

- 26.- Olagnero G. Abad A. Bendersky S. Genevois C. Granzella L. Montonati M. Alimentos funcionales: fibra, prebióticos, probióticos y simbióticos. Trabajo de actualización Dieta [Seriada en línea] 2007; 25(121): [20-33] B. Aires Disponible en: URL: http://www.fmed.uba.ar/depto/nutrinormal/funcionales_fibra.pdf
- 27.- Olivares R. Arellano P. Bases moleculares de las acciones de la insulina. Rev. Educ. Bioquímica [Seriada en línea].2008;(Marzo); 27(1): [9-18] Universidad Autónoma de México. Disponible en: http://computo.sid.unam.mx/Bioquimica/PDF/2008/01/f_Articulo2.pdf
- 28.- Rubio M. Implicaciones de la fibra en distintas patologías. Nutr. Hosp. [Seriada en línea] 2002; 18(Sup.2):[17-29] Disponible en: URL: <http://www.nutricionhospitalaria.com/pdf/3361.pdf>
- 29.- Schwingshackl L., Strasser B., y Hoffmann G. Effects of Monounsaturated Fatty Acids on Glycaemic Control in Patients with Abnormal Glucose Metabolism: A Systematic Review and Meta-Analysis. Ann Nutr Metab: 2011; 58: [290–296]
- 30.- Silverthorn D.V., Johnson B.R. 2008. Fisiología humana: Flujo Sanguíneo y control de la presión arterial. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires. 506-507
31. - Verhulst P.J. y Depoortere I. Ghrelin's second life: From appetite stimulator to glucose regulator. World J Gastroenterol. 2012; 7; 18(25): [3183–3195]
- 32.- Wang F, Kohan AB, Kindel TL, Corbin KL, Nunemaker CS, Obici S, Woods SC, Davidson WS, y Tso P. Apolipoprotein A-IV improves glucose homeostasis by enhancing insulin secretion. Proc Natl Acad Sci U S A. 2012; 12; 109(24): [9641-9646]

ANEXOS

ANEXO I

CARTA DE CONSENTIMIENTO

MORELIA, MICH. A _____ DE _____ 2012

El/ (La) que suscribe C. _____

Firma de consentimiento para participar en el trabajo “EFECTO DEL CONSUMO DE AVENA SATIVA EN LA GLUCEMIA SIN RESTRICCION DIETETICA”, a realizar por la PQFB. Ariana Estrada Monroy, conociendo de antemano que mi participación consiste en la toma de 5 gr. de avena diarios por un lapso de 60 días, asistiendo a 4 citas en donde se realizaran una toma de muestra sanguínea, los días 0, 30, 60 y 90.

Me encuentro enterado de que lo puedo abandonar el estudio cuando lo desee en cualquier momento ya que mi participación es voluntaria.

Entiendo que el estudio tiene un riesgo mínimo, por lo cual se me ha explicado y han sido resueltas mis dudas quedando de mi entera satisfacción.

Nombre y Firma de consentimiento

Testigo

ANEXO II

HOSPITAL GENERAL" DR. MIGUEL SILVA"

EXPEDIENTE CLINICO PARA TRABAJO DE TESIS "EFECTO DEL CONSUMO DE *Avena sativa* EN LA GLUCEMIA SIN RESTRICCION DIETETICA"

___/___/___

DATOS PERSONALES

NOMBRE: _____

SEXO: _____

FECHA DE NACIMIENTO: _____

ESTADO CIVIL: _____

DOMICILIO: _____

COLONIA: _____ C.P. _____

TELEFONO: _____

POBLACION: _____

ESCOLARIDAD: _____

OCUPACION: _____

EXPLORACION FISICA

PESO: _____ ESTATURA: _____ TEMPERATURA: _____

F.C: _____ T.A: _____

ANTECEDENTES:

	SI	NO
ALCOHOLISMO		
TOXICOMANIAS		
TX. DENTAL RECIENTE		
CIRUGIA RECIENTE		
INMUNIZACIONES		
ALERGIAS		

EN LAS ÚLTIMAS 48 HRS.

	SI	NO
FIEBRE O ESCALOFRIO		
EJERCICIO INTENSO O TRAUMATISMO		
AYUNO MAYOR A 12 HRS		
VIGILIA MAYOR A 16 HRS		
INGESTA DE ALCOHOL		

OBSERVACIONES: _____
