20321
26

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"ACATLÁN"

"PRONÓSTICO DE LA GLUCOSA EN LA SANGRE PARA UN PACIENTE CON DIABETES TIPO I, POR MEDIO DE UN MODELO DE REGRESIÓN LINEAL NORMAL MULTIVARIADO"

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

A C T U A R I O

P R E S E N T A :

FERNANDO LUIS MÁRQUEZ PORTILLO

ASESOR: ACT. LUIS ALEJANDRO TAVERA PÉREZ

ACATLÁN, ESTADO DE MÉXICO. ABRIL DE 2003.

1

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Fernando Luis Méndez Portillo

FECHA: 140403

FIRMA:

Este trabajo está dedicado a 2 conjuntos de personas A y B, tal que

$$A \cap B = \phi$$

Donde A = { Las personas que amo; Las personas que ayudaron a realizar este trabajo }

B = { todas aquellas personas que tienen diabetes mellitus }

A mi Madre Carmen Portillo López, una muestra de agradecimiento a su amor, apoyo y fé en mi.

A mis hermanos Manuel, Martha, Reyna, Carmen y Guillermo por su gran apoyo y ejemplo.

A todos mis amigos y compañeros de la carrera, sobre todo a Gabriel y Toño.

Este trabajo resultado de mi esfuerzo, pero no hubiese sido posible sin la oportunidad de la UNAM en mi formación como Actuario, mis profesores en especial a los del área de estadística, a las asociaciones para gente con diabetes.

Al Act. Luis Alejandro Tavera Pérez por su ayuda, orientación y amistad.

Un especial agradecimiento a la Enf. Ma. Dolores Rasso y Naisheli Del Rio Toledo quienes sin su apoyo incondicional y amoroso de ustedes este trabajo no hubiese sido posible.

A ti Seli por tu ayuda y amor incondicional.

Contenido

PRONOSTICO DE LA GLUCOSA PARA UN PACIENTE CON DIABETES TIPO I, POR UN MODELO DE REGRESIÓN LINEAL NORMAL MULTIVARIADO

MÁRQUEZ PORTILLO FERNANDO LUIS

Resumen

Este trabajo muestra un modelo para predecir la glucosa en la sangre de una persona con diabetes tipo I, él paciente aplica insulina y se miden otras variables que afectan directamente para el aumento o disminución de la glucosa para el mejor control de los niveles, todo esto por un modelo de regresión lineal que desarrolla paso a paso, así como su validación estadísticamente para obtener el mejor modelo para este estudio y poder también determinar las variables que afectan mas el nivel de la glucosa en la sangre

Palabras clave: diabetes tipo I, análisis de regresión, glucosa, carbohidratos simples y carbohidratos complejos.

Abstract

This work shows a model to predict the glucose in the blood of a person with diabetes type I, the patient applies insulin and other variables are measured that affect directly for the increase or decrease of the glucose for the better control of the levels, all this for a model of lineal regression that develops step to step, as well as the validation statistically to also obtain the best model for this study and to determine the variables that affect the level of the glucose in the blood

Key words: diabetes type I, regression analysis, glucose, simple carbohydrates and complex carbohydrates.

INTRODUCCION.

Aquí se pretende dar una opción para un paciente diabético tipo I (insulino-dependiente) para la toma de decisión de aplicar insulina y así disminuir la probabilidad de complicaciones a corto, mediano y largo plazo. Esto puede ser muy útil debido a que; el problema de la diabetes va en aumento no sólo en México, sino a nivel mundial, donde cualquier persona puede padecer esta enfermedad: desde niños recién nacidos hasta personas de la tercera edad. Esta enfermedad es incurable pero puede ser controlada así que una persona con diabetes mellitus puede vivir una vida plena y satisfactoria prácticamente con los cuidados apropiados.

Esta enfermedad "del dulce" (que de dulce no tiene nada) es muy tormentosa por la necesidad de aplicar insulina de cualquier tipo, vía subcutánea o intramuscular hasta 3 veces al día, donde el paciente no se puede dar el lujo de olvidar la aplicación de la misma puesto que pueden haber complicaciones e incluso la muerte en pocas horas.

No sólo es doloroso sino también muy costoso el poder llevar un control de esta enfermedad ya que se deben cuidar los niveles de la glucosa en la sangre por medio de tiras reactivas o un glucómetro, los cuales son costosos y dolorosos: por ejemplo en una mujer embarazada con diabetes (adicional a las molestias de aplicar insulina) debe tomar una muestra de sangre para medir los niveles de azúcar hasta 6 veces al día y así poder aplicar, de una manera muchas veces subjetiva la insulina, resultando actividad muy dolorosa para poder alargar la vida. Por si fuera poco, la selección de los alimentos debe hacerse cuidadosamente para no ingerir de más o de menos las energías necesarias para vivir cada día, es decir, no es una simple dieta la cual se deba romper.

La diversidad diabética*

La diabetes mellitus no es una enfermedad como tal y debido a su amplia heterogenidad, la Organización Mundial de la Salud la cataloga como un síndrome con una gama muy amplia de presentaciones en cada paciente; aunque la vía final de todos los diabéticos es muy parecida.

La diversidad que caracteriza a la diabetes tiene implicaciones importantes en el tratamiento, la investigación médica, el pronóstico y la clasificación, así como en la frecuencia de presentación de las complicaciones agudas y crónicas.

La agrupación de los diferentes padecimientos diabéticos permite clasificarlas de acuerdo a su patología, historia natural, respuesta al tratamiento con o sin insulina y a la prevención. También ayuda a establecer la existencia de factores ambientales y genéticos que parecen fenotípicamente similares pero que tienen etiolgías distintas.

*http //www.diabetes.org.mx/

El Comité de Expertos en el Diagnóstico y Clasificación de la Diabetes Mellitus, cuyo reporte apareció en junio 1998, hace algunas recomendaciones:

1. Se eliminan los términos diabetes mellitus insulino y no insulino-dependiente.

2. Ahora se denomina diabetes tipo 1 y tipo 2, respectivamente. El tipo 1 se debe a destrucción de las células beta de los islotes pancreáticos; predispone a la cetoacidosis e incluye causas autoinmunes. Se caracteriza por la presencia de autoanticuerpos contra las células de los islotes o contra la insulina; si no se encuentra evidencia de autoinmunidad se clasifica como tipo 1 idiopático.

3. El tipo 2 resulta de defectos secretorios de la insulina o de resistencia a ésta.

4. Se elimina el término diabetes por desnutrición.

5. Continúan los términos tolerancia a la glucosa alterada y glucosa en ayuno alterada.

6. Se mantiene el término diabetes mellitus gestacional.

7. El grado de hiperglucemia puede cambiar con el tiempo. Una enfermedad puede causar alteraciones en la glucemia en ayuno o en la tolerancia a la glucosa sin cumplir los criterios de diabetes. Se puede tener un control adecuado con reducción de peso, ejercicio o hiperglucemiantes orales; otros requieren de insulina para sobrevivir. La severidad de la anormalidad metabólica puede progresar, revertir o permanecer estacionaria al igual que el grado de severidad del proceso metabólico más que la naturaleza misma de la enfermedad.

8. Asignar un tipo de diabetes a un individuo depende de las circunstancias presentes en el momento del diagnóstico, pues no siempre corresponden a una clase única. Para el clínico y el paciente debe ser menos importante etiquetar el tipo particular de diabetes que comprende la patogenia de la hiperglucemia y tratarla eficazmente.

Estos lineamientos permiten clasificar a la diabetes en grupos de riesgo y pronóstico, con fines de participación médica y de investigación, de modo que la diversidad y las divergencias no sean tan amplias.

Por todo lo anterior, se aplica un modelo de análisis de regresión como una alternativa para la toma de decisiones y asi poder disminuir no sólo los riesgos de complicaciones, sino también para que el paciente no sufra tanto al aplicarse inyecciones innecesarias ya que; si su dosis de insulina no fue suficiente de acuerdo a lo que ingirió de alimentos, debe aplicar otra dosis para compensar los altos niveles de azúcar en su cuerpo.

Glosario

Acidos grasos (Fatty Acids)

Unidad básica de grasas. Cuando es demasiado bajo el nivel de insulina o no hay suficiente glucosa (azúcar) para utilizar como energía, el organismo quema ácidos grasos para ese fin y origina entonces cuerpos cetónicos, productos de desecho que causan una elevación excesiva del nivel de ph en la sangre, lo que podría conducir a la cetoacidosis, un importante problema.

Adrenalina (Epinephrine)

Una de las secreciones de las glándulas suprarrenales. Ayuda a que el hígado libere glucosa (azúcar) y limita la liberación de insulina. También hace latir más rápidamente el corazón y puede elevar la presión arterial; se denomina así mismo epinefrina.

Agentes hipoglucémiantes orales (Oral Hypoglycemic Agents)

Medicamentos que se toman para bajar el nivel de glucosa (azúcar) en la sangre. Surten efecto cuando todavía el páncreas produce algo de insulina. Estas píldoras ayudan al organismo de varias maneras, por ejemplo, haciendo que las células pancreáticas liberen más insulina.

En EE.UU. hay en venta seis tipos de estos fármacos. Cuatro de ellos, denominados de "primera generación", se emplean desde hace algún tiempo. Otros dos tipos, los de "segunda generación", de reciente elaboración causan menos efectos secundarios Cada tipo de píldora se vende bajo dos nombres: el genérico en la lista de la SSA (siglas en inglés de la Administración de Medicamentos y Alimentos) y el de la marca del fabricante, como se indica a continuación:

Alergia a la insulina (Insulin Allergy)

Cuando hay reacción alérgica al recibir insulina de origen bovino, porcino o bacteriano, o que no es precisamente igual a la insulina humana, o que contiene impurezas.

Esta alergia puede tener dos formas. Algunas veces la superficie cutánea se vuelve rojísima y se siente mucha picazón exactamente alrededor de donde se inyecta la insulina. A esto se le llama alergia local.

La otra forma de alergia a la insulina es cuando hay una mala reacción por todo el cuerpo, o sea, alergia sistémica. Puede haber urticaria o parches rojos en toda la superficie corporal o sentirse alteraciones en el ritmo cardiaco y la respiración. El médico, para tratar esta alergia, quizás recete insulina purificada o bien lleve a cabo un programa de desensibilización.

Aminoácidos (Amino Acids)

Son los bloques constituyentes de las proteinas, el material principal de las células corporales. La insulina está formada por 51 aminoácidos.

Amiotrofia diabética (Diabetic Amyotrophy)

Enfermedad de los nervios. Afecta un solo lado del cuerpo y se presenta más a menudo en los hombres de edad avanzada con diabetes leve.

Análisis de orina (Urine Testing)

Es el examen de la orina para determinar si contiene glucosa (azúcar) y cuerpos cetónicos. En una pequeña cantidad de orina o de orina diluida con agua se colocan cintas especiales de papel o tabletas (denominadas reactivos). Los cambios en el color de la cinta indican la cantidad de glucosa o de cuerpos cetónicos en la orina. Sin embargo, para vigilar el nivel de glucosa en el organismo, es preferible el análisis de sangre en vez del análisis de orina.

Anticuerpos (Antibodies)

Son proteínas que el organismo produce para protegerse de sustancias extrañas. En la diabetes, el organismo a veces produce anticuerpos para antagonizar a las insulinas bovinas o porcinas porque éstas no son exactamente iguales a la insulina humana o porque contienen impurezas. Los anticuerpos pueden impedir que la insulina surta buen efecto y hasta causar en el diabético una reacción alérgica o mala respuesta a las insulinas bovinas o porcinas.

Arteria (Artery)

Vaso sanguíneo grande que conduce la sangre desde el corazón hasta otras partes del cuerpo. Las arterias son más gruesas y tienen paredes más fuertes y elásticas en comparación con las venas.

Azúcar (Sugar)

Una clase de carbohidratos con sabor dulce. El azúcar es un combustible de rápida y fácil utilización por el organismo. La lactosa, la glucosa, la fructosa y la sucrosa son todas azúcares.

Carbohidratos (Carbohydrates)

Una de las tres clases principales de alimentos y una fuente de energía. Los carbohidratos son principalmente azúcares y almidones que el organismo desintegra para convertir en glucosa (un azúcar simple del que puede valerse para alimentar sus células). Asimismo el organismo emplea los carbohidratos para la elaboración de glucógeno, sustancia que es almacenada en el hígado y los músculos para uso futuro. Si no cuenta el cuerpo con suficiente insulina o no puede usar la que tiene, entonces no podrá utilizar los carbohidratos como energía tal como debería, de lo cual resulta la diabetes.

Cardiovascular (Cardiovascular)

Con relación al corazón y los vasos sanguíneos (arterias, venas y capilares); el sistema circulatorio.

Célula alfa (Alpha Cell)

Tipo de célula en el páncreas (en lugares denominados islotes de Langerhans). Las células alfa producen y liberan glucagón, hormona que eleva el nivel de glucosa (azúcar) en la sangre.

Célula beta (Beta Cell)

Tipo de célula en el páncreas (en lugares denominados islotes de Langerhans). Las células beta producen y liberan insulina, hormona que regula el nivel de glucosa (azúcar) en la sangre.

Colesterol (Cholesterol)

Sustancia parecida a la grasa que se halla en la sangre, los músculos, el hígado, el cerebro y en otros tejidos en el ser humano y en los animales. El organismo produce y necesita algo de colesterol. Mas, el exceso de colesterol puede hacer que las grasas se acumulen en las paredes arteriales y causen una enfermedad que lentifica o detiene la circulación de la sangre. Entre los alimentos ricos en colesterol están las yemas de huevo y la mantequilla.

Coma (Coma)

Estado de sopor profundo parecido al sueño; inconsciencia; puede deberse al nivel bien sea alto o bajo de glucosa (azúcar) en la sangre.

Complicaciones de la diabetes (Complications of Diabetes)

Efectos dañinos que pueden presentarse después de que una persona ha estado sufriendo de diabetes por largo tiempo. Incluyen lesión de la retina del ojo (retinopatía), de los vasos sanguíneos (angiopatía), del sistema nervioso (neuropatía), y de los riñones (nefropatía). Algunos expertos opinan que el control estricto de los niveles de glucosa sanguínea puede contribuir a disminuir, demorar o evitar tales problemas.

Contraindicación (Contraindication)

Estado en el cual no es útil y hasta dañino el tratamiento.

Diabetes del adulto (Adult-Onset Diabetes)

Una denominación anterior de la diabetes no insulinodependiente o diabetes tipo II.

Diabetes juvenil (Juvenile-Onset Diabetes)

Denominación anterior de la diabetes insulinodependiente o diabetes tipo I.

Diálisis (Dialysis)

Método para eliminar productos de desecho, como la urea, de la sangre cuando los riñones ya no pueden llevarlo a cabo. Hay dos clases de diálisis: la *hemodiálisis* y la *diálisis peritoneal*. En la *hemodiálisis* se conecta la persona a una máquina (a veces llamada "riñón artificial") que depura la sangre del enfermo haciéndola correr lentamente por un sistema de tubos y una serie de filtros.

En la *diálisis peritoneal*, por medio de un tubo se hace correr una solución especial hasta el peritoneo, membrana delgada que tapiza la cavidad abdominal. Los productos de desecho se recogen y eliminan. Esto se lleva a cabo en el hospital. La técnica de *diálisis peritoneal ambulatoria continua* (denominada comúnmente en inglés con las siglas CAPD) permite que esto se lleve a cabo en el hogar. Se pueden emplear ambas técnicas para tratar a diabéticos que presentan enfermedad renal.

Dispositivos para tomar muestras de sangre (Blood-Sampling Devices)

Instrumentos pequeños utilizados para pinchar con una aguja fina la piel con el fin de obtener una muestra de sangre para la prueba de glucosa (azúcar).

Dosis combinada (Mixed Dose)

La combinación de dos clases de insulina en una inyección. Por lo regular, la dosis combinada es una mezcla de insulina simple, que es de efecto rápido, con otra insulina de acción más prolongada, como la insulina isofánica (NPH). Para proporcionar protección de corto y largo plazo podrá recetarse un régimen de insulina de dosis combinada.

Enfermedad controlada (Controlled Disease)

El cuidarse uno mismo de modo que la enfermedad cause menos efecto sobre el organismo. La persona con diabetes puede "controlar" la enfermedad al cumplir con su dieta, hacer ejercicio y tomar el medicamento según sea necesario. Estos cuidados contribuirán a evitar que el nivel de glucosa (azúcar) en la sangre sea demasiado alto o demasiado bajo.

Enzimas (Enzymes)

Una clase especial de proteínas. Contribuyen a que los procesos químicos corporales sean más eficaces y más rápidos. Cada una de las enzimas casi siempre tiene su propia tarea química que cumplir, por ejemplo, ayudar a la transformación del almidón en glucosa (azúcar).

Fijación de la insulina (Insulin Binding)

Cuando la insulina se fija a algo diferente. Esto puede suceder de dos maneras. Primera manera: al necesitar energía una célula, la insulina puede fijarse a la parte exterior de la célula. Esta transfiere entonces glucosa (azúcar) a su interior y la utiliza como energía. Con la ayuda de la insulina, la célula puede cumplir con su cometido muy bien y con gran rapidez. Sin embargo, a veces el organismo funciona en detrimento propio: en la segunda manera, la insulina se fija a las proteínas que están supuestas a proteger de sustancias foráneas al organismo (anticuerpos). El cuerpo humano considera la insulina bovina, porcina o bacteriana como sustancia "extraña", y entonces la insulina se fija a estas proteínas. Al fijarse la insulina a los anticuerpos (segunda manera), su efecto no es tan eficaz como cuando se fija directamente a la célula.

Fructosa (Fructose)

Clase de azúcar existente en muchas frutas y verduras así como en la miel. Se emplea la fructosa para endulzar algunos alimentos dietéticos.

Galactosa (Galactose)

Clase de azúcar presente en los productos lácteos y en la remolacha de azúcar; también la produce el cuerpo humano.

Glaucoma (Glaucoma)

Enfermedad ocular asociada con aumento de la presión dentro del ojo. El glaucoma puede lesionar el nervio óptico y causar menoscabo de la visión y ceguera.

Glucógeno (Glycogen)

Sustancia compuesta de azúcares que se almacena en el hígado y los músculos y que libera glucosa (azúcar) en la sangre cuando las células la necesitan. Es el glucógeno la fuente corporal principal de reservas de energía.

Glucómetro (Blood Glucose Meter)

Máquina que ayuda a determinar la cantidad de glucosa (azúcar) que hay en la sangre. En este medidor se inserta una cinta con revestimiento especial que contiene una muestra de sangre recién obtenida; el medidor calcula entonces el nivel correcto de glucosa en la muestra de sangre y enseña el resultado en presentación numérica. Algunos de estos medidores cuentan con memoria que puede almacenar los resultados de múltiples pruebas.

Glucosa (Glucose)

Un azúcar simple presente en la sangre. Es la fuente principal de energía corporal. También se denomina dextrosa.

Grasas (Fats)

Una de las tres clases principales de alimentos y fuente de energía corporal. Las grasas facilitan al organismo el uso de algunas vitaminas y mantienen sana la piel. Asimismo son la manera principal en que el cuerpo humano almacena energía. Los alimentos contienen dos clases de grasas: las *saturadas* y las *no saturadas*.

Hidratos de carbono (Carbohydrates)

Sustancias orgánicas que contienen carbono, hidrógeno y oxígeno. Representan una de las tres categorías principales de alimentos indispensables.

Hiperglucemia (Hyperglycemia)

Nivel demasiado elevado de glucosa (azúcar) en la sangre; signo de que la diabetes está fuera de control. Muchos factores pueden causar la hiperglucemia. Se instala cuando el organismo no cuenta con suficiente insulina o no puede utilizar la insulina con que cuenta para convertir la glucosa en energía. Son signos de hiperglucemia la sed intensa, la sequedad de boca, y la necesidad de orinar frecuentemente. En las personas con diabetes insulinodependiente puede resultar en cetoacidosis diabética.

Hipoglucemia (Hypoglycemia)

Nivel demasiado bajo de glucosa (azúcar) en la sangre. Ocurre esto cuando el diabético se ha inyectado demasiada insulina, no ha comido lo suficiente, o ha hecho ejercicio sin alimento adicional. Personas con hipoglucemia podrían sentirse nerviosas, temblorosas, débiles o sudorosas y tener dolor de cabeza, visión borrosa y hambre. Por lo general, ayudará a que se sientan mejor en cuestión de 10-15 minutos el tomar pequeñas cantidades de azúcar o de jugos o alimentos azucarados.

Hormona (Hormone)

Sustancia química liberada por células especiales que determina el funcionamiento de otras células. Por ejemplo, la insulina es una hormona que las células beta producen en el páncreas y que, al liberarse, ordena a otras células a utilizar glucosa (azúcar) como energía.

Infarto (Myocardial Infarction)

Denominado también ataque cardiaco, o ataque al corazón; es el resultado de lesión permanente a un sitio del músculo cardiaco. Esto sucede cuando, debido a estrechez o bloqueo de los vasos sanguíneos, se interrumpe en ese lugar el suministro de sangre.

Insulina (Insulin)

Hormona que ayuda al organismo a utilizar la glucosa (azúcar) para obtener energía. Las células beta del páncreas (en lugares denominados islotes de Langerhans) producen la insulina. Cuando el cuerpo humano de por sí no puede producir suficiente insulina, el diabético ha de inyectarse insulina obtenida de otras fuentes, esto es, bovina, porcina o humana (proveniente de ADN recombinante) o insulina humana (semisintética, derivada de insulina porcina).

Insulina humana (Human Insulin)

Insulinas sintéticas muy similares a la insulina producida por el organismo. Desde octubre de 1982 se cuenta con esta clase de insulinas.

Inyección (Injection)

Introducir líquido en el cuerpo con aguja y jeringa. El diabético se inyecta insulina colocando la aguja debajo de la piel (inyección subcutánea). Otros modos de inyectarse: colocar la aguja en una vena (inyección intravenosa) o en un músculo (intramuscular).

Islotes de Langerhans (Islets of Langerhans)

Grupos especiales de células en el páncreas. Producen y secretan hormonas que ayudan a la degradación de los alimentos y a su utilización por el organismo. Estas células, que se hallan en el páncreas en forma de racimos, llevan el nombre del científico alemán Paul Langerhans, que las descubrió en 1869. Hay cinco tipos de células en un islote: células beta, que producen insulina; células alfa, que producen glucagón; células delta, que producen somatostatina; y células PP y D_1, de las que poco se conoce.

Lactosa (Lactose)

Una clase de azúcar que se halla en la leche y los productos lácteos (queso, mantequilla, etc.).

Lanceta (Lancet)

Instrumento quirúrgico con hoja de punta aguda o aguja para pinchar la piel.

Listas de equivalencias (Exchange Lists)

Agrupación de alimentos que sirve para ayudar a las personas bajo dietas especiales a que no se aparten de éstas. En cada grupo, se indica el alimento por porción. Se puede intercambiar, canjear o substituir una porción de alimento de un grupo por otra de un grupo diferente. Las listas dividen los grupos en seis categorías: (1) almidón/pan, (2) carne, (3) verduras, (4) fruta, (5) leche y (6) grasas. Dentro de un mismo grupo de alimentos, cada porción contiene aproximadamente la misma cantidad de carbohidratos, proteínas, grasas y calorías.

Metabolismo (Metabolism)

Es el término que describe el modo cómo las células cambian químicamente el alimento de manera que pueda utilizarse para mantener vivo el organismo. El proceso consta de dos partes. Una es el *catabolismo*, o sea cuando el cuerpo emplea el alimento para energía. La otra parte, denominada *anabolismo*, es cuando el cuerpo emplea el alimento para construir o reparar células.

Mg/dL (Mg/dL)

Abreviatura de miligramos por decilitro. Se usa para describir la cantidad de glucosa (azúcar) presente en una cantidad específica de sangre. En la auto vigilancia de la glucosa, los resultados de las mediciones se dan como la cantidad de glucosa en miligramos por decilitro de sangre. La lectura de 70 a 110 mg/dL en ayunas se considera dentro de los límites normales.

Nutrición (Nutrition)

Proceso en el cual el organismo obtiene nutrimentos de los alimentos y se sirve de ellos para construir o reparar sus células.

Obesidad (obesity)

Se dice que hay obesidad cuando un individuo tiene 20 por ciento (o más) de grasa corporal adicional que la que le corresponde según su edad, estatura, sexo y estructura ósea. La grasa obra en contra de la acción de la insulina. Se considera que la grasa corporal adicional es un factor de riesgo en la diabetes.

Páncreas (Pancreas)

Organo situado detrás de la parte inferior del estómago; es del tamaño de la mano. Secreta insulina para que el organismo pueda utilizar la glucosa (azúcar) como energía. También produce enzimas que ayudan a la digestión de alimentos. Por todo el páncreas se hallan lugares denominados islotes de Langerhans. Cada una de las células en estos sitios tienen un fin determinado: las células alfa producen glucagón, que eleva el nivel de glucosa en la sangre; las células beta producen insulina; las células delta producen somatostatina; y también hay células PP y D_1, de las que poco se sabe.

Polidipsia (Polydipsia)

Sed intensísima que dura por mucho tiempo; es signo de diabetes.

Polifagia (Polyphagia)

Hambre voraz; es signo de diabetes. Las personas que sienten este hambre voraz es frecuente que adelgacen.

Poliuria (Polyuria)

Necesidad de orinar frecuentemente; es signo usual de diabetes.

Preeclampsia (Preeclampsia)

Estado que a veces se observa en mujeres diabéticas durante el último trimestre de la gestación. Dos signos de este estado son la presión arterial elevada y la hinchazón debida a la retención de agua por las células corporales.

Presión arterial (Blood Pressure)

Es la fuerza de la sangre contra las paredes de las arterias. Se miden dos niveles de presión arterial: la más alta, o *sistólica*, que ocurre cada vez que el corazón bombea sangre en los vasos sanguíneos, y la más baja, o *diastólica*, que ocurre cuando el corazón descansa. En la lectura de presión arterial de 120/80, por ejemplo, 120 es la presión *sistólica* y 80 es la *diastólica*. Se considera que un resultado de 120/80 tiene los niveles normales. Si la presión arterial es demasiado alta, puede causar problemas graves como ataque al corazón y derrame cerebral.

Pronóstico (Prognosis)

Información que se da a una persona sobre lo que probablemente suceda en el futuro por causa de una enfermedad.

Proteínas (Proteins)

Una de las tres clases principales de alimentos. Las proteínas se componen de aminoácidos, que son los bloques constituyentes de las células. Las células necesitan proteínas para desarrollarse y repararse. Se halla proteína en numerosos alimentos, como la carne, el pescado, las aves y los huevos.

Prueba de glucemia en ayunas (Fasting Blood Glucose Test)

Método para determinar la cantidad de glucosa (azúcar) que hay en la sangre. La prueba puede indicar si el individuo tiene diabetes. Se toma una muestra de sangre en un consultorio médico o laboratorio (usualmente por la mañana antes del desayuno, por haber transcurrido 8 horas más o menos desde la última comida). De estar la glucosa sanguínea dentro de los límites normales, el nivel será de 70 a 110 mg/dL (según el tipo de sangre que se ensaye). Si el nivel es superior a 140 mg/dL, esto indica generalmente que el individuo tiene diabetes (menos en el caso de neonatos y algunas mujeres embarazadas).

Prueba de tolerancia a la glucosa (Glucose Tolerance Test)

Prueba para determinar si una persona tiene diabetes. Tiene lugar en un consultorio médico o laboratorio por la mañana en ayunas. Se toma primero una muestra de sangre, después la persona bebe un líquido que contiene glucosa (azúcar). De rato en rato se van tomando otras pruebas de sangre para determinar cómo metaboliza el organismo la glucosa en la sangre a lo largo del tiempo. La prueba mostrará si esa persona es diabética o no.

Reacción a la insulina (Insulin Reaction)

Nivel demasiado bajo de glucosa (azúcar) en la sangre (hipoglucemia). Ocurre cuando el diabético se ha inyectado demasiada insulina, no ha comido lo suficiente o ha hecho ejercicio sin alimento adicional. Podría tener hambre, sentir náuseas, estar débil, nervioso, tembloroso, confuso y sudoroso. Por lo general, el tomar pequeñas cantidades de azúcar o de jugos o alimentos azucarados ayudará a que la persona se sienta mejor en cuestión de 10-15 minutos.

Reactivos (Reagents)

Cintas o tabletas utilizadas para medir el nivel de glucosa (azúcar) en la sangre y orina o el nivel de acetona en la orina. Estos reactivos han sido tratados con sustancias químicas y cambian de color durante la medición. Cada clase de reactivo tiene su propio código de colores para indicar la cantidad de glucosa o acetona existente al tiempo de la medición.

Rebote (Rebound)

Subida a un nivel alto de glucoca (azúcar) en la sangre desde un nivel bajo.

Receptores (Receptors)

Lugares en la parte exterior de la célula que le permiten unirse o fijarse a la insulina que se halla en la sangre.

Receptores de insulina (Insulin Receptors)

Lugares en la parte exterior de la célula que le permiten unirse o fijarse a la insulina que se halla en la sangre. Al fijarse la célula con la insulina, la célula puede tomar glucosa (azúcar) de la sangre y utilizarla para energía.

Resistencia a la insulina (Insulin Resistance)

Cuando el organismo no permite a la insulina que cumpla con su cometido. Para normalizar el nivel de glucosa (azúcar) en la sangre, el diabético podría inyectarse dosis diarias altísimas de insulina (200 unidades o más) o cambiar a una insulina diferente, más purificada. A esta resistencia a la insulina también se le llama "insensibilidad a la insulina". Puede presentarse cuando hay exceso de peso corporal, y frecuentemente mejora si el diabético adelgaza.

Retinopatía (Retinopathy)

Enfermedad de los capilares (vasos sanguíneos pequeños) de la retina del ojo.

Retinopatía diabética (Diabetic Retinopathy)

Enfermedad de los capilares (vasos sanguíneos pequeños) de la retina del ojo. Al iniciarse esta enfermedad, se agrandan los capilares de la retina y dejan escapar un poco de líquido en el centro de ella; debido a esto, se nubla la vista. Alrededor del 80 por ciento de las personas que presentan este derrame ocular nunca tienen dificultades visuales de importancia y la enfermedad no avanza más allá de la primera etapa.

Mas, en la segunda etapa, el daño a la vista puede ser más grave. Crecen muchos capilares diminutos nuevos. Este proceso se llama *neovascularización*. Estos vasos sanguíneos pueden romperse y sangrar dentro del gel transparente que llena el centro

del ojo, y bloquear la visión. Podría formarse además tejido cicatrizal cerca de la retina, separándola del fondo del ojo. Esta segunda etapa, la *retinopatía proliferante,* puede conducir al menoscabo de la visión y hasta a la ceguera.

Síndrome (Syndrome)

Conjunto de signos o serie de acontecimientos que avisan que hay un problema de salud.

Síntoma (Symptom)

Signo de enfermedad. Las micciones frecuentes son signo de diabetes.

Unidad de insulina (Unit of Insulin)

La medida básica de la insulina. La insulina U-40 significa 40 unidades de insulina por un (1) mililitro (mL) o centímetro cúbico (cc) de solución. La insulina U-100 significa 100 unidades de insulina por mililitro o centímetro cúbico de solución.

Vaginitis (Vaginitis)

Infección de la vagina, usualmente debida a un hongo. Causa picazón o escozor en las mujeres que la tienen y a veces también exudado. La vaginitis se presenta más a menudo en las mujeres diabéticas que en las que no padecen de esta enfermedad.

Vasos sanguíneos (Blood Vessels)

Tubos que funcionan como un sistema de carreteras y canales para llevar y traer sangre por todas las partes del cuerpo. Las tres clases principales de vasos sanguíneos son las arterias, las venas y los capilares. El corazón bombea sangre por estos vasos para que ésta pueda acarrear el oxígeno y los elementos nutritivos que necesitan las células y las materias de desecho inservibles para las células.

Vena (Vein)

Vaso sanguíneo que lleva sangre al corazón.

CAPITULO I

DESARROLLO DEL PROBLEMA

Este capitulo tiene como objetivo dar a conocer brevemente la diabetes mellitus, así como sus implicaciones y diferentes tipos.

La Diabetes Mellitus

La palabra diabetes proviene del griego y significa "fluir a través de un sifón" por el exceso de orina que provoca este padecimiento. Pero fue hasta el siglo II después de cristo donde un medico asiático, describió con precisión la diabetes y los síntomas: "*una afección extraña que funde la carne y las extremidades en la orina... Los pacientes nunca cesan de orinar... todos sufren de náuseas, inquietud y una sed quemante... y en un plazo no muy largo expiran*". Después, cerca del siglo XVII se le agregó mellitus que quiere decir "dulce", cuando comenzó a diagnosticarse gustando la orina de los pacientes.
A finales del siglo XIX se sabía que la diabetes podia presentarse a cualquier edad, siendo mortal y de curso rápido en algunos individuos, mientras que en otros aunque también era fatal; el curso era más lento, como si la enfermedad se enseñara con ellos haciéndolos bajar de peso y consumiendo sus carnes.

Fue en 1877 cuando el médico francés Etttiene Lanceraux describió y logró diferenciar la existencia de dos tipos de diabetes: la de inicio en la madurez, que afectaba principalmente a los adultos y cuyo curso era progresivo, lento y se caracterizaba por comenzar insidiosamente con ganancia de poliuria, polidipsia y polifagia, donde el poder fisico e intelectual disminuía progresivamente en forma lenta e irregular. Por otro lado la diabetes adelgazante o debilitante, que incidía sobre todo en niños y adolescentes con un curso más severo y mortal.

La diabetes adelgazante, según la descripción de Laceraux, comienza bruscamente presentándose con pérdida de peso, apetito intenso y una sed insaciable. En este caso hay glucosoria considerable y la energía física e intelectual decrece rápidamente a lo cual sigue la muerte después de dos o tres años.

En la diabetes adelgazante Ettiene Lanceraux observó (en la necropsia de los pacientes) que el páncreas se encontraba completamente atrófico, mientras que en la diabetes de la madurez no había cambios visibles en este órgano.

Para Lanceraux estas confirmaciones representaron dos enfermedades distintas, pero con un síntoma en común, la glucosa. El genio de Ettiene logró distinguir lo que grandes médicos no. Así, dado que en su tiempo no se conocía la insulina, no pudo clasificarla en diabetes dependiente e independiente de insulina, sin embargo, su hallazgo permitió a otros grandes investigadores centrar su esfuerzo en el páncreas. Fue hacia 1907 que se descubrieron las células alfa y beta de los islotes de Langerhans. Dos años más tarde se le

dio nombre a la insulina aún sin conocerla, y en 1915 se señaló que ésta era secretada por las células beta por inferencia, pero sin determinar si realmente era el sitio de producción. Ettiene Laceraux se adelantó a su época al anunciar los cambios que ocurrian en el páncreas de los pacientes diabéticos.

- La Diabetes Mellitus es la carencia absoluta o relativa de insulina que da como resultado acumulaciones anormales de grasa, y deficiencias en el metabolismo de las proteínas y los carbohidratos.

- La Diabetes[1] es una enfermedad que cursa con elevación de la glucosa o azúcar en la sangre debido a la falta total o parcial de una hormona secretada por el páncreas llamada INSULINA. Esta sustancia tiene la función de regular los niveles de glucosa en sangre, haciendo que se gaste en forma de energía, si es que se necesita en ese momento, o que sea almacenada en el hígado. Todos los alimentos son transformados en glucosa, ya sean grasas, proteínas o hidratos de carbono.

- Es una enfermedad crónica en la cual el cuerpo no hace, o no utiliza correctamente, insulina. La insulina es la hormona que ayuda a su cuerpo a utilizar la energia del azúcar, de los almidones y de otros alimentos. El resultado es que su cuerpo no consigue la energía que necesita, y el azúcar (glucosa), se acumula en su sangre que causa daño al cuerpo y a sus sistemas.

Inicialmente, la ausencia en la producción de insulina afecta a la captación y entrada de glucosa en el músculo y células grasas. Cuando los niveles de glucosa en sangre se acercan a los 180 mg/dl (miligramos por decilitro), la capacidad de los conductos renales para reabsorber la glucosa (el umbral renal) se excede, y la glucosa es excretada por la orina (glucosuria). Puesto que la deshidratación celular es causada cuando la situación se prolonga; la excesiva poliuria(orinar en exceso) combinada con la pérdida de calorías ocasiona polidipsia (sed aumentada), polifagia (hambre aumentada) y fatiga. Los síntomas clásicos de la diabetes mellitus.

El primer intento de las células del cuerpo de contrarrestar la falta de glucosa es metabolizar proteínas cuyo resultado es la liberación de grandes cantidades de aminoácidos. Algunos de los aminoácidos se convierten en urea en el hígado y se excretan, dando como resultado un balance negativo de nitrógeno.

En ausencia de insulina, las células del tejido adiposo intentan proveer combustible movilizando las reservas grasas. Los ácidos grasos libres se utilizan inicialmente para la producción de energía, pero la mayoría alcanzan el hígado donde se forman tres fuertes ácidos: ácido acetoacetico, ácido betahidroxibutirico y acetona. Estos cetoácidos (o cuerpos cetonicos) son excretados finalmente por el riñón junto con bicarbonato de sodio. La combinación de la acumulación de cetoácidos y la excreción de bicarbonato ocasiona una caída en el PH del plasma, cuyo resultado es una acidosis.

[1] http //www.ciudadfuturo.com/remediosnaturales/diabet.htm

Hay diversas clases de diabetes las formas principales son: Tipo 1 , tipo 2 , Gestacional cada uno con síntomas levemente que varían y tratamientos

Diabetes del tipo 1[2]

La diabetes mellitus tipo 1 es una enfermedad auto inmune, es decir, la destrucción de las células betas del páncreas. Estas células son las responsables de la producción de insulina, una hormona que regula el ingreso y utilización de la glucosa en el interior de las células del organismo, la destrucción de las células betas del páncreas, asi se desarrolla la diabetes mellitus tipo 1, es irreversible por lo cual el paciente debe poder aplicarse insulina para poder metabolizar los azucares. Para ser paciente de diabetes mellitus tipo 1 debe haber una predisposición genética determinada, no es hereditaria, por lo cual es raro encontrar más casos de diabetes tipo 1 en la misma familia. En otras palabras es una condición necesaria pero no suficiente, por lo tanto dependerá principalmente de los hábitos alimenticios y calidad de vida para desarrollar esta enfermedad.

Este tipo de diabetes[3] es más frecuente entre niños y adultos jóvenes, puede presentarse en cualquier edad y cuenta para cerca del 10 por ciento de todos los casos de la diabetes. El cuerpo del paciente con diabetes del tipo 1 no hace ninguna insulina, así que debe aplicarse inyecciones diarias de la insulina para metabolizar la glucosa que digiere. En ellos la progresión de las complicaciones diabéticas es más rápida, principalmente las alteraciones a nivel de las estructuras del sistema nervioso autónomo. La patogenia de la neuropatía autonómica diabética es multifactorial sin embargo, se ha detectado la presencia de autoanticuerpos contra estructuras del tejido nervioso y neuropatía autonómica con sintomatolgía severa en estos pacientes.

Los síntomas aparecen generalmente repentinamente:

- Micción frecuente
- Hambre y sed extremas
- El zumbar o pérdida de snsación en manos y/o pies
- Pérdida del peso
- Debilidad y cansancio.

Presentes estos síntomas se diagnostica el tipo 1 porque son insulinodependientes, es decir, deben aplicarse por vía subcutánea, intramuscular una dosis de insulina diariamente.

Diabetes del tipo 2[4]

La diabetes del tipo 2, es el tipo más común de diabetes y considera aproximadamente 90 por ciento de la población de la diabetes. Ésta tiene varias causas, incluyendo herencia, edad, y peso. Como la mayoría de la gente con diabetes del tipo 2, su cuerpo hace probablemente bastante insulina, pero puede no utilizarlo correctamente. Se encontrará que el perder peso y el ejercitar con frecuencia pueden ayudar a manejar esta clase de diabetes.

[2] http //www diabetes it/view.asp?ID=261

[3] http //www diabetescare com/care/essentials/index html

El tipo 2 se convierte por lo general lentamente, con los síntomas y las complicaciones desarrollando en un cierto plazo. No hay síntomas a menudo.

Presentes en que se diagnostica el tipo 2, se pensó una vez como enfermedad del adulto, la diabetes del tipo 2 se está diagnosticando cada vez más en una gente más joven.

Síntomas:

- Sensación de cansancio
- Visión velada
- Piel seca
- Hambre y sed crecientes
- Micción creciente
- Infecciones no curativas de la piel, de la vagina y/o de la vejiga
- Vaginitis

Diabetes Gestacional[5]

Los cambios del cuerpo de una mujer son muchos durante embarazo. Las mujeres embarazadas pueden desarrollar la diabetes gestacional. Estas deben ser comprobadas para saber si hay diabetes en el sexto mes del embarazo (semanas 24-28). Aproximadamente 2 a 5 por ciento de todas las mujeres que quedan embarazadas desarrollan la diabetes gestacional.

Si se diagnostica la diabetes del gestacional, el doctor ayudará a manejar la enfermedad antes y después que el bebé nace. Si le han diagnosticado, puede tener cierta comodidad en el hecho de que puede ser manejado con dieta, ejercicio, y posiblemente insulina.
La diabetes Gestacional es más probable en las mujeres que tiene problemas de obesidad y/o de mucha edad. La diabetes del Gestacional es mucho más común en americanos africanos, hispanos y mujeres indias americanas. Esté enterado que entre 35 y 50 por ciento de las mujeres que desarrollan la diabetes gestacional desarrollarán más adelante la diabetes del tipo 2. Mantener un peso corporal sano disminuye el riesgo.

Embarazo con diabetes

Es muy importante que una mujer con diabetes maneje su enfermedad cuidadosamente durante el embarazo. Cualquier embarazo debe ser planeado. Mantener el control excelente de la diabetes (glucosa normal de la sangre) por lo menos 3 meses antes del concepto y a través del embarazo. El diabético y su bebé necesitarán muchos cuidados especiales.

[4] http://www.diabetescare.com/care/essentials/index.html
[5] http://www.diabetescare.com/care/essentials/index.html

Insulina:

Nuestro[6] organismo para poder desarrollar su funcionamiento normal, para la sobre vivencia de todas sus células y la actividad fisica, necesita de energía que esta dada por la combustión de un especifico carburante que es la glucosa. Ésta es un azúcar simple, que proviene principalmente de alimentos como el pan, la pasta, las leguminosas, las papas y la fruta.

La glucosa para poder ser utilizada necesita de la insulina que, como una llave, abre la puerta de las células, permitiendo a la glucosa entrar. Cuando la acción de la insulina es regular el nivel de glucosa en la sangre, el páncreas de la persona no diabética de hecho produce insulina día y noche para mantener los valores de la glicemia a niveles constantes.

La insulina es una hormona que produce el páncreas, el cual es una glándula de gran tamaño localizada en el abdomen. Esta hormona es necesaria para que el organismo pueda utilizar en forma adecuada los carbohidratos, especialmente el azúcar (glucosa). La diabetes es una enfermedad en la que el páncreas produce una cantidad menor de insulina a la que se requiere.

La insulina estimula el transporte de glucosa en tejido graso, músculo cardiaco y esquelético, al translocar y/o reclutar a las proteínas GLUT4 a partir de un comportamiento o poza vesicular intracelular hacia la membrana y capta la glucosa hacia el interior de la célula, y regresa al ambiente intracelular vía eventos endocíticos.

Con la finalidad de controlar la cantidad de azúcar en su cuerpo y lograr que la orina permanezca libre de la misma, el medico indica el uso de inyecciones de insulina.

El lugar de nacimiento de la insulina[7].

Sir Frederick Grant Banting (1891-1941). Doctor, héroe de la guerra, científico, artista, patriota – canadiense. El nacimiento de una idea, nueve meses de experimentación, y con los esfuerzos combinados de cuatro hombres en la universidad de Toronto, Banting asistido durante el verano de 1921 en la preparación de los extractos pancreáticos que prolongaron las vidas de perros diabéticos, La insulina fue descubierta y purificada más adelante para el uso humano lo cual hizo que le dieran el premio Nobel. La primera prueba acertada en un paciente humano con diabetes ocurrió en Enero 23 de 1922. La oración de la muerte para las víctimas de la diabetes alrededor del mundo finalmente había sido levantada. Concibió la idea de extraer la insulina del páncreas - Londres, Ontario, de octubre el 31 de 1920 .

[6] http://www.diabetes.it
7 http://www.diabetes.ca/Section_About/BantingDiscover.asp

Las consecuencias más comunes*.

Cuando los niveles de la glucosa se elevan anormalmente, provocando daños de diversos tipos que pueden ser a largo plazo como un infarto, Amiotrofia diabética, ceguera, neuropatía de las extremidades inferiores o severo daño renal, diálisis, todo esto pasa porque los capilares, las arterias y los vasos de los ojos se dañan irremediablemente causando graves trastornos. Desafortunadamente cualquier tipo de diabetes muchas veces con lleva a la tipo I, insulinodependiente. La diabetes mellitus tipo 1 es el resultado de la destrucción auto inmune de las células beta pancreáticas ubicadas en los islotes de Langerhans. La infección por Helicobacter Pylori, una causa común de gastritis y úlcera péptica, se ha asociado con algunas enfermedades autoinmunes.

La Diabetes y el Corazón.

La diabetes parece tener un efecto directo sobre la función cardiaca. Desde hace mucho se ha venido discutiendo sobre el crecimiento cardiaco producido por la diabetes y que probablemente sea secundario a la hiperglucemia.

La diabetes mellitus tipo 2 tiene efectos cardíacos adversos independientes que incluyen mayor grosor de la pared y de la masa ventricular izquierda, disminución de la función miocárdica y del ventrículo izquierdo, y mayor rigidez arterial. Estos hallazgos identifican efectos cardiovasculares adversos de la diabetes, independientemente de la presión arterial y del indice de masa corporal, que pueden contribuir a eventos cardiovasculares en personas con diabetes.

Los ojos de un diabético.

La detección temprana de la diabetes y sus complicaciones son importantes para que muchos pacientes puedan mantener su independencia o capacidad para trabajar. La retinopatía diabética no puede ser prevenida. La limitación del daño es posible si se alcanza un estado de normoglucemia y normotensión. De hecho, la retinopatía tanto proliferativa como exudativa pueden presentarse sin ningún síntoma visual previo, lo que hace necesario un examen oftalmológico con regularidad.

Los microaneurismas son lesiones importantes en los ojos de los pacientes diabéticos y pueden ser causa de progresión a retinopatía diabética. Para el examen rutinario se recomienda un examen del fondo del ojo y para tener un seguimiento se puede tomar una fotografía para compararla, ya sea en forma anual o semestral. Esto permite que los ojos del paciente con diabetes sean analizados en forma retrospectiva para detectar cambios que probablemente no fueron notados con anterioridad y al mismo tiempo permite seguir la evolución y progresión de la retinopatia diabética para un tratamiento oftalmológico adecuado.

*http://www.diabetes.org.mx/

¿En Nuestro País Que Importancia Tiene la diabetes?

En México*, el consumo promedio per capita de azúcar es de 50 kilogramos al año, lo cual significa que en 70 años de vida promedio un mexicano ingiera 3,500 kilogramos, mientras que otros llegan a las 5 toneladas. La mayoría de las personas prefieren el azúcar en dulces, mermeladas, pastelitos, refrescos, pasteles, pan de dulce y postres como Tres Marías, Banana Split, churros con chocolate y muchos otros.

México es un país de contrastes y de excesos, se come muy bien y la variedad de platillos de su cocina es altamente diversa; se encuentran guisos deliciosos lo mismo en el mejor restaurante, que en cualquier puesto de antojitos, lo cual no es muy recomendable, sobre todo si se es viajero. Abundan los alimentos ricos en grasas, carbohidratos, y bajos en proteínas. Pero, Ah! Que suculentos. Sin embargo, esto ha favorecido un aumento en el número de diabéticos. Estudios recientes en diferentes partes del país indican que la tasa de diabéticos en México es de 6.4 hasta un 21%. Por tanto, le recomendamos comer con moderación!.

Los mexicanos estamos especialmente predispuestos a la diabetes tipo 2 que es de aparición silenciosa, debido principalmente a nuestra dieta y a la predisposición genética. Alrededor de 5 millones de mexicanos padecen diabetes, donde se calcula que en un poco más de 20 años serán 14 millones y así un gran problema de salud publica.

A continuación se mostrará las causas de muerte más importante en México.

Se muestra tristemente que la muerte causada por diabetes mellitus ha alcanzado el primer lugar en nuestro México, comparado con el cuadro de mortalidad nacional en México de 1996 donde la diabetes mellitus ocupaba el cuarto sitio, se ve el aumento considerable de esta enfermedad para los mexicanos.

*http://www.diabetes.org.mx/

Principales causas de mortalidad general nacional, 2000

	A00-Y98	Total	435,486	437.31	100.0
1	E10-E14	Diabetes mellitus	46,525	46.72	10.7
2	I20-I25	Enfermedades isquémicas del corazón	43,753	43.94	10.1
3	K70, K72.1, K73, K74, K76	Cirrosis y otras enfermedades crónicas del hígado	25,378	25.48	5.8
4	I60-I69	Enfermedad cerebrovascular	25,357	25.46	5.8
5	P00-P96	Ciertas afecciones originadas en el periodo perinatal	19,377	19.46	4.5
6	J40-J44, J67	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	15,890	15.96	3.7
7	J10-J18, J20-J22	Infecciones respiratorias agudas bajas	14,213	14.27	3.3
8	2/	Accidentes de tráfico de vehículo de motor	13,755	13.81	3.2
9	X85-Y09, Y87.1	Agresiones (homicidios)	10,634	10.68	2.4
10	N00-N19	Nefritis y nefrosis	9,782	9.82	2.3
11	I10-I15	Enfermedades hipertensivas	9,747	9.79	2.2
12	E40-E46	Desnutrición calórico protéica	8,863	8.90	2.0
13	C33-C34	Tumor maligno de tráquea, bronquios y pulmón	6,225	6.25	1.4
14	A00-A09	Enfermedades infecciosas intestinales	5,208	5.23	1.2
15	C16	Tumor maligno del estómago	4,980	5.00	1.1
16	C53	Tumor maligno del cuello del útero	4,604	4.62	1.1
17	B20-B24	VIH/SIDA	4,196	4.21	1.0
18	F10, G31.2	Uso de alcohol	4,193	4.21	1.0
19	C22	Tumor maligno del hígado	4,169	4.19	1.0
20	C61	Tumor maligno de la próstata	3,835	3.85	0.9
	R00-R99	Causas mal definidas	8,551	8.59	2.0
		Las demás	146,251	146.86	33.6

1 Tasa por 100,000 habitantes
Los totales no incluyen defunciones de mexicanos que residían en el extranjero
2/ V02-V04 (.1, .9), V09.2-V09.3, V09.9, V12-V14 (.3-.9), V19.4-V19.6, V20-V28 (.3-.9), V29-V79 (.4-.9), V80.3-V80.5, V81.1, V82.1, V83-V86 (.0-.3), V87.0-V87.8, V89.2, V89.9 Y85.0
Fuente: Elaborado a partir de la base de datos de defunciones INEGI SSA Dirección General de Información y Evaluación del Desempeño.

CAPITULO II

Modelo Clásico De Regresión Lineal Normal

En este capitulo se tratará el modelo clásico de regresión lineal multivariado con el supuesto de que los errores de la población ε_i están distribuidas como una normal, así recibe el nombre de modelo clásico de regresión lineal normal multivariado.

1.1 Resumen Teórico.

Se tiene una variable Y que es función de K factores que explican su comportamiento*.

$Y = f(X_1, X_2, \ldots, X_k)$

Donde es una muestra de n observaciones y se comporta linealmente.

$Y = X\beta + u$

Donde:

$$Y = \begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ Y_N \end{pmatrix} \quad (N \times 1) \qquad ; X = \begin{pmatrix} X_{11} & X_{21} & X_{31} & \cdots & X_{K1} \\ X_{12} & X_{22} & X_{32} & \cdots & X_{K2} \\ \cdot & \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & & \cdot \\ X_{1N} & X_{2N} & X_{3N} & \cdots & X_{KN} \end{pmatrix} \quad (N \times K)$$

$$\beta = \begin{pmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \beta_K \end{pmatrix} \quad (K \times 1) \qquad ; \varepsilon = \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \varepsilon_N \end{pmatrix} \quad (N \times 1)$$

Es decir :

$$Y = \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \ldots + \beta_k X_{ki} + \varepsilon_i \qquad \forall\, i = 1, 2, \ldots, n$$

* Robert Pindick, Econometric Models And Economic Forecasts, Edit. Mc Graw Hill, 2001

1.2 Regresión Por Mínimos Cuadrados

Vamos a considerar el método más común para estimar el modelo de regresión lineal, MCO. Los parámetros desconocidos de la relación estocástica $Y_i = X_i'\beta + \varepsilon_i$ que es el objetivo de la estimación*, la estimación se denotará:

$$\hat{Y} = X_i'\hat{\beta}$$

Las perturbaciones aleatorias asociadas son:

$$\varepsilon_i = Y_i - X_i'\beta$$

Para los valores de $\hat{\beta}$, se estima ε_i a partir de los residuos

$$e_i = Y_i - X_i'\hat{\beta}$$

A partir de las definiciones,

$$Y_i = X_i'\beta + \varepsilon_i = X_i'\hat{\beta} + e_i$$

El vector de coeficientes de mínimos cuadrados

El vector de coeficientes de MCO minimiza la suma de los cuadrados en los residuos:

$$\sum_{i=1}^{n} \varepsilon_{i0}^2 = \sum_{i=1}^{n} (Y_i - \beta_0' x_i)^2,$$

El problema de la minimización consiste en elegir un $\beta 0$ tal que:

$$\text{Min}\,\beta_0\, F(\beta_0) = \varepsilon_0'\varepsilon_0 = (\mathbf{Y}_i - \mathbf{X}\beta_0)'(\mathbf{Y}_i - \mathbf{X}\beta_0).$$

Haciendo álgebra matricial:

$$\varepsilon_0'\varepsilon_0 = \mathbf{Y'Y} - \beta_0' X'Y - \mathbf{Y'X}\beta_0 + \beta_0'\mathbf{X'X}\beta_0$$
$$= \mathbf{Y'Y} - 2\mathbf{Y'X}\beta_0 + \beta_0'\mathbf{X'X}\beta_0.$$

* William H. Greene, Econometric Analysis, Edit Prentice Hall, Tercera Edición, 1998.

La Condición Necesaria De Mínimo Es:

$$\frac{\partial F(\beta_0)}{\partial \beta_0} = -2\mathbf{X'Y} + 2\mathbf{X'X}\,\beta_0 = 0$$

Supongamos que $\hat{\beta}$ es la solución. Entonces $\hat{\beta}$ satisface las ecuaciones normales de MCO,

$X'X\hat{\beta}=X'Y$

Donde si la X'X es invertible, la solución es:

$\hat{\beta}=(X'X)^{-1}X'Y.$

Donde $\hat{\beta}$ es el vector de estimadores de los parámetros, estimado por mínimos cuadrados ordinarios.

1.3 Modelo Clásico De Regresión Lineal Normal

El método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) comparando con el MCRLN, no se consideran supuestos sobre la distribución de probabilidad de los errores ε_i, sólo se considera el que tienen un valor esperado de cero, no están correlacionados y tenían varianza constante. Con estos supuestos los estimadores de MCO satisfacen varias propiedades estadísticas como el insesgamiento y varianza mínima con esto es suficiente para la estimación puntual pero ahora esto es solamente un aspecto de la inferencia estadística, pruebas de hipótesis para las afirmaciones o inferencias de los verdaderos betas.

Supuestos De Normalidad.

$$Y=X\beta + \varepsilon$$

La esperanza del vector de la variable aleatoria es cero:

$$E(\varepsilon \mid X)=0$$

La matriz de varianzas y covarianzas del vector de variables aleatoria:

$$E(\varepsilon\varepsilon' \mid X)= \delta \mathbf{I}$$

Lo que quiere decir que los componentes del vector ε tienen la misma varianza, y además las covarianzas son cero (no están correlacionados los errores) $E(u_i, u_j)= 0$.

Estos supuestos se pueden expresar de forma más sencilla:

$$\varepsilon \mid X \sim N(0, \delta^2 I)$$

Consistencia, que es a medida que el tamaño de la muestra aumenta, los estimadores convergen hacia los verdaderos poblacionales.

La matriz X, n x k, es no estocástica, es decir, consiste en un conjunto de números fijos.

El rango de X es p(X)= k, donde k es el número de columnas en X y k es menor que el número de observaciones n, para que sea invertible.

1.4 Las Propiedades De Los Estimadores Por Mínimos Cuadrados.

Se ha establecido que el estimador mínimo cuadrático de unos parámetros desconocidos, β y σ^2,

$$\hat{\beta}=(X'X)^{-1}X'Y$$

y se define el estimador insesgado de la varianza de las perturbaciones en el modelo de N variables[2] como:

$$S^2 = e'e/(N-K) = \frac{SCR}{N-K}$$

Tiene las siguientes propiedades de muestras finitas exactas:

1. $E(\hat{\beta}|X) = E(\hat{\beta}) = \beta$. Mínimos cuadrados es insesgado.
2. $Var(\hat{\beta}|X) = \sigma^2(X'X)^{-1}$
3. $E(S^2|X) = E(S^2) = \sigma^2$
4. $Cov(\hat{\beta}, e|X) = E[(\hat{\beta} - \beta)e'|X] = E[(X'X)^{-1}X'e'e|X] = 0$
5. $\hat{\beta}$ y e son independientes y también no están correlacionados así como $\hat{\beta}$ y S^2 son independientes e incorrelacionados.
6. La distribución de $\hat{\beta}|X \sim N[\beta, \sigma^2(X'X)^{-1}]$.
7. $(N-K)S^2/\sigma^2$ se distribuye como una $\chi^2[N-K]$. S^2 con media σ^2 y varianza $2\sigma^4/(N-K)$.
8. El contraste estadístico para la hipótesis de que todas las pendientes(β's) del modelo son cero,

$$F[K-1, N-K] = \frac{R^2/(K-1)}{(1-R^2)/(N-K)}$$

Sigue una distribución F con K-1 grados de libertad.

[2] Galindo, Cien Ejercicios De Econometría, Ediciones Pirámide, España, 1999.

Los Modelos De Regresión Discretos.

Se entiende por un modelo de regresión discreto a aquel modelo en el cual la variable dependiente toma valores discretos. El modelo mas simple es en el que la variable dependiente ó independientes es binaria, es decir, sólo puede tomar dos valores, que por conveniencia son los valores 0 y 1. En otras palabras, estas variables son cualitativas y no cuantitativas y también se les denomina como dicotómicas o variables dummy, de forma general se puede dar los valores 0, 1 , 2 ,3, ..., N. cuando son politómicas.

Coeficiente De Determinación R^2.

El coeficiente de determinación, R^2, mide la proporción total de la suma de cuadrados explicada por la regresión.

$$\hat{R}^2 = \hat{\beta}X'Y - nY / Y'Y - nY$$

Estará situado entre cero y uno, obviamente cuanto mas cercano sea a uno, mejor será el ajuste:

$$0 \leq R^2 \leq 1$$

El coeficiente de determinación ajustado, penaliza la entrada de nuevos regresores al modelo.

$$R^2 = 1 - \frac{(n-1)}{(n-k)}(1 - R^2)$$

CAPITULO III

Análisis Del Proyecto

Aquí se describirán las variables consideradas en el modelo y su importancia de cada una de ellas, para poder explicar la glucosa en la sangre.

La Función De La Glucosa.

La glucosa es una forma de azúcar producida cuando el cuerpo digiere los carbohidratos (las azúcares y los almidones). La glucosa (Clase de azúcar presente en los productos lácteos y en la remolacha de azúcar; también la produce el cuerpo humano.) es el combustible principal del cuerpo para la energía que necesita. Cuando la insulina es ausente o ineficaz, el nivel de la glucosa de la sangre (azúcar de la sangre) aumenta. Los altos niveles de la glucosa de la sangre pueden conducir a ambos problemas a corto y largo plazo.

La glucosa es el combustible primario para todos los tejidos del cuerpo. El cerebro usa en torno al 25% de la glucosa es una forma de azúcar producida cuando el cuerpo digiere los carbohidratos (las azúcares y los almidones). La glucosa es el combustible principal del cuerpo para la energía que necesita. Sin embargo, debido a que el cerebro almacena muy poca glucosa, siempre tiene que haber un abastecimiento constante y controlado de glucosa disponible en la corriente sanguínea. El objetivo es mantener el cerebro funcionando adecuadamente. En este sentido, es de vital importancia que el nivel de glucosa en sangre se mantenga en un rango de 60 a 120 mg/dl (miligramos por decilitro), con el fin de prevenir una falta de suministro al sistema nervioso.

Para el propósito de este modelo simplemente se midió la glucosa del paciente con un glucómetro, el cual, marca de forma muy simple los niveles de la glucosa en el torrente sanguíneo

Los Carbohidratos y calorías.

Los carbohidratos se componen de carbono, hidrogeno y oxigeno. Se clasifican en **simples y complejos**. Los azucares de una sola molécula y se llaman monosacáridos (algunos ejemplos incluyen la glucosa, fructuosa y galactosa).Los azucares con dos moléculas se llaman disacáridos(ejemplo, la maltosa = dos moléculas de glucosa, y lactosa = glucosa y galactosa).

Los carbohidratos complejos son cordones de azucares llamados polisacáridos (algunos ejemplos incluyen los almidones son carbohidratos complejos que pueden ser digeridos por las enzimas digestivas del propio individuo.) Las fibras también son carbohidratos complejos.

La fibra (algunas de ellas son celulosa, gomas, pectinas) resiste la digestión por parte de las enzimas del individuo; sin embargo, los microbios en el tracto intestinal pueden fermentar la fibra (convertir moléculas complejas como la fibra en moléculas más simples como gases y ácidos grasos). Las bacterias del colon y último segmento del intestino delgado fermentan la fibra.

Los carbohidratos tienen un propósito primario, proporcionar energía a los tejidos corporales. El cuerpo puede utilizar los carbohidratos en energía inmediatamente (glucosa), o almacenarlos en músculos o el hígado como glicógeno o grasa corporal. No importa para el cuerpo si la glucosa, utilizada para energía inmediata proviene del trigo, arroz, maíz u otra fuente de carbohidratos. *Los carbohidratos proporcionan 4Kcal/g, al igual que la proteína.* Sin embargo, debido a que los carbohidratos no contienen nitrógeno, no necesitan ser metabolizados por el hígado y excretados por los riñones. Por tanto, los carbohidratos son una fuente de energía extremadamente importante.

No existe un requerimiento dietético mínimo de carbohidratos en los alimentos para las personas, pero el organismo sí tiene un requerimiento mínimo de glucosa para proporcionar energía a órganos críticos como el cerebro. La glucosa proveniente de aminoácidos (de la proteína) o glicerol (de las grasas) debe ser elaborada por el hígado. Algunos carbohidratos son necesarios en la dieta pera metabolizar la grasa eficientemente.

La digestión de carbohidratos ocurre a través del tacto digestivo. Los carbohidratos son quebrados mecánicamente mediante la masticación. *Los carbohidratos* y almidones *simples* son completamente digeridos y absorbidos en el intestino delgado: el páncreas secreta enzimas que digieren la mayoría de los almidones y azucares; sin embargo las enzimas del intestino delgado son importantes para las fases finales de la digestión de carbohidratos. Tales enzimas intestinales (como la lastasa, sucrasa y maltasa) descomponen los azúcares en glucosa, fructuosa y galactosa, que son entonces absorbidas.

Cualquier proceso de enfermedad que dañe, deteriore o afecte el epitelio del intestino o páncreas puede afectar la habilidad de la persona para absorber algunos tipos de carbohidratos, disacáridos en especial.

Calorías

La caloría es una unidad de medida para indicar el contenido energético de una determinada sustancia que puede ser alimento o bebida. El conteo de calorías puede ser un método simple para el control del peso humano.

Energía proveniente de los alimentos. El contenido de calorías de los alimentos varía. Las grasas contienen muchas calorías; mientras que en la mayoría de las verduras hay muy

pocas. Se aconseja a los diabéticos planear sus comidas de modo que el ingreso calórico sea regular.

La medición de los carbohidratos y calorías se obtienen de tablas nutricionales y listas de equivalencias que se pueden encontrar en libros y en Internet, así como al consumir productos elaborados y envueltos de marcas comerciales tienen los datos nutricionales del producto a consumir.

Bernardo Houssay (1887-1971)*

Una de las más grandes figuras a quien se debe el conocimiento acerca de la función de los carbohidratos (azúcares) es un latinoamericano, Bernardo Houssay.

Si no hubiera sido por Bernardo Houssay, quien vivió de 1887 a 1971, poco sabríamos hoy de la fisiología de los carbohidratos y de su papel en el control de la glucosa. Su mérito se centra en señalar el papel diabetogénico que desempeña la pituitaria (hipófisis) en el desarrollo de la descompensación de la diabetes, sobre todo en estados agudos. La importancia de sus descubrimientos le valió ganar el Premio Nobel de Fisiología en 1947.

El nombre de Bernardo Houssay siempre estará ligado a la hipófisis, el páncreas y la diabetes mellitus. Su interés en esas áreas comenzó en su época de estudiante. Comprobó que la diabetes en perros a los que se extirpaba el páncreas mejoraba al remover la hipófisis, y que la administración de un extracto de la hipófisis anterior inducía los síntomas de la diabetes. Así, Houssay había descubierto que la utilización de la glucosa era inhibida por algo secretado por la hipófisis anterior.

Houssay fue aún más allá y clarificó los factores que regulan la secreción de insulina así como la influencia de la tiroides y las hormonas sexuales. Comprobó, además, que el efecto diabetogénico de la hipófisis dependía del hígado y cómo se expresa éste en la cetogénesis y el metabolismo de las grasas.

Insulina Humana De Reacción Intermedia: Este tipo de insulina es modificada agregando algunos compuestos a la insulina de zinc, los cuales proporcionan una acción mas lenta y duradera que la insulina rápida (un poco menos de 24 hrs.).

Para la medición de la insulina intermedia, simplemente se mide con una jeringa para insulina, donde se puede apreciar la dosis; ésta se aplicó de manera subjetiva por el paciente, puesto que como persona diabética lleva 19 años.

Insulina Humana De Acción Rápida: Este tipo de insulina son cristales de insulina-zinc disueltos en una solución clara y transparente. A este tipo de insulina no se le han agregado otros compuestos que pudieran modificar la velocidad ni la duración de acción. La insulina humana de acción rápida, desarrolla su efecto con rapidez y su duración se prolonga aproximadamente 6 a 8 horas.

De igual forma que la insulina rápida, por la medición de una jeringa insulinita y de forma subjetiva por decisión del paciente en dosis combinada.

* http://www.diabetes.org.mx/

Factores Físicos.

Ahora, una pregunta útil es saber ¿qué es lo que el cuerpo toma de los alimentos para obtener energía y los factores físicos cómo influyen? La respuesta es básicamente los *carbohidratos* (hidratos de carbono) y las *calorías* que son moléculas de azucares de diferentes tamaños y formas.

Cuando llegan a nuestro intestino delgado son procesados para convertirlos en *glucosa*, un azúcar simple que puede entrar fácilmente en el torrente sanguíneo. Existen 2 tipos de carbohidratos, los cuales afectan de manara distinta, como son los carbohidratos simples. Estos se asimilan más rápido por el cuerpo, por lo tanto, suben el nivel de glucosa más rápidamente. Por otro lado, existen los carbohidratos complejos que no son asimilados tan rápido, el proceso es más lento para convertirlos en glucosa. Y por dar unos ejemplos en los carbohidratos simples, serian los que están hechos primordialmente por azúcar como un chocolate, un dulce, alguna bebida endulzada, helado, caramelos, todo alimento el cual haya pasado por un proceso antes de su consumo. Ahora, los carbohidratos complejos serian, un plato de sopa, carne, verdura, frutas, etc.

Se ha hablado sobre cómo funcionan y la importancia de los carbohidratos en el cuerpo pero ahora, haremos la pregunta sobre:

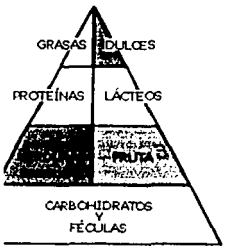
- ¿El nivel de la glucosa esta directamente relacionado con el estado físico del individuo?

Es lógico pensar en esta respuesta como afirmativa ya que la forma proporcional de energía no debe ser la misma en una persona muy baja que en otra muy alta aun comiendo la misma cantidad de alimento, así como si una persona es muy delgada o con problemas de obesidad.

- Así también podría pensarse sobre el que una persona consume alcohol y también si acostumbra fumar ¿por qué puede influir?

La respuesta es por que un alimento o bebida acompañada de alcohol acelera el proceso de transformación del carbohidratos en glucosa y funciona como un hipoglusemiante (baja el azúcar). Y sobre el fumar, es una medida indirecta sobre si la persona esta nerviosa o con alguna otra emoción la cual provoca un mayor nivel de glucosa en el cuerpo. Es una reacción del cuerpo a estar alerta y producir mayor cantidad de hormonas como la adrenalina y azucares para tener más energía.

Este proyecto pretende ajustar un modelo MCO que explique el nivel de glucosa en la sangre del paciente con diabetes tipo I, tomando en cuenta las características físicas y consumo de cigarro y alcohol; donde primero es probar el modelo lineal general de 10 variables explicativas y 44 observaciones. Los datos se recopilaron de la siguiente forma:

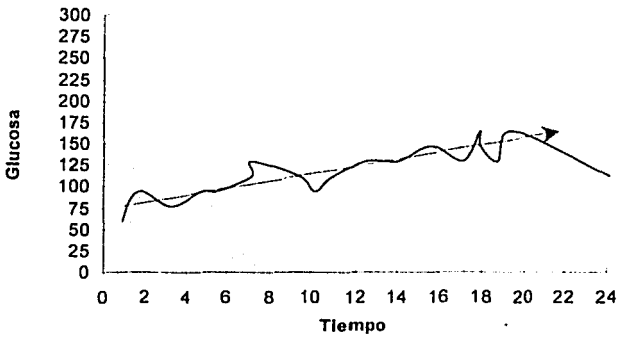


Desarrollo:

Se tomaron las muestras de un paciente con diabetes tipo I, el cual se realizaba para cada muestra: tomar una gota de sangre con una lanceta y hacerles un destroxtis para ver sus niveles de azúcar por un glucómetro(medidor de la glucosa sanguínea), posteriormente se aplicaba su dosis correspondiente de insulina rápida e intermedia, al transcurrir 30 minutos ingería sus alimentos, los cuales al terminar, tomaba el tiempo en horas sin fracciones y se hacia un destroxtis para ver los niveles después de la insulina y alimentos.

Después de ajustar los datos al modelo de regresión, se detectarán los problemas tales como multicolinealidad, herecedasticidad y correlación serial, se harán las pruebas correspondientes para validar el modelo en forma general y para cada una de las variables explicativas. Se basara para este estudio con los software de S-plus2000, SPSS y Microsoft Excel.

Se aplicará un modelo de regresión lineal, principalmente por la descripción subjetiva del paciente por el comportamiento de la glucosa en la forma que aumenta y disminuye, este comportamiento se asemeja a una función lineal, además de que hay varias variables medibles que a priori están directamente relacionadas para controlar los niveles de la glucosa así como se vera mas adelante al graficar cada variable con respecto a la variable de interés donde se analizara todos los aspectos lineales.



En base a todo lo anterior se pueden definir las variables para un modelo de regresión, las cuales se podrá cuantificar y se tomará de un solo paciente por lo que se menciona al

principio sobre que cada paciente con diabetes es diferente y sus niveles de glucosa pueden cambiar demasiado entre uno y otro y esto puede causar mucha varianza y con un paciente se elimina este problema y así el modelo quedará personalizado. Así se propone el siguiente modelo a desarrollar:

$$Y = \alpha + \beta_1 X1 + \beta_2 X_2 + \beta 3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + \beta_8 X_8 + \beta_9 X_9 + \beta_{10} X_{10} + \varepsilon_i$$

Donde:

Y = Glucosa Final
X_1= Tiempo
X_2= Insulina Rápida
X_3= Insulina Intermedia
X_4= Kcalorías
X_5= Carbohidratos
X_6= Tipo De Carbohidratos (0, 1,2)
X_7= Peso
X_8= Tabaquismo (0,1)
X_9= Altura
X_{10}= Alcohol (0,1)

Se puede ver que aquí hay 2 variables dicotómicas, el tabaquismo y alcohol, donde simplemente combino o no con los alimentos, 0 se asigna al no consumir, y 1 en caso de haberlo consumido, la variable del Tipo de carbohidratos (0,1,2) el primero será cero en caso de carbohidratos complejos, 1 se asigna a carbohidratos simples y 2 se asigna a una combinación de carbohidratos simples y complejos.

En el próximo capítulo se analizará y comprobará estadísticamente el modelo.

CAPITULO IV

ANÁLISIS Y VERIFICACIÓN DE LA NORMALIDAD DEL MODELO

Este capitulo es para comprobar estadisticamente los problemas de Multicolinealidad, Heterocedasticidad y Correlación Serial, todo esto para comprobar que el modelo propuesto es el mejor y más confiable.

Como se mencionó anteriormente, consiste de 10 variables independientes. Este desarrollo incluirá las 44 observaciones y se ajusta un modelo de regresión lineal de la siguiente manera:

$$Y= \alpha + \beta_1 X1 + \beta_2 X_2 + \beta 3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + \beta_8 X_8 + \beta_9 X_9 + \beta_{10} X_{10} + \varepsilon_i$$

Donde:

Y = Glucosa Final
X_1= Tiempo
X_2= Insulina Rápida
X_3= Insulina Intermedia
X_4= Kcalorías
X_5= Carbohidratos
X_6= Tipo De Carbohidratos (0, 1)
X_7= Peso
X_8= Tabaquismo (0,1)
X_9= Altura
X_{10}= Alcohol (0,1)

Ahora, se mostrarán los datos que se utilizaron para la corrida del modelo, los cuales se tomaron tomando en cuenta la dieta común del paciente y hábitos del mismo.

Muestra	Glucosa Inicial	Glucosa Final	Tendencia De Glucosa	Tiempo	Insulina Rapida	Insulina Intermedia	Kcal	Carbohidratos	Tipo Carbohidrato	Peso	Altura	Fumar	Alcohol	FECHA	Alimentos
1	407	321	-86	1	10	22	251.25	38.85	1	51	1.53	1	0	03-Ene	Yog. Vitaminas, 1 Lata Chocolate
2	303	240	-63	1	10	23	340.3	57.92	1	51	1.53	1	0	04-Ene	Yog. Alpura, 1 Chocolate
3	363	227	-136	1	10	24	249.5	39.22	1	52	1.53	1	0	06-Ene	Vitaminas Fresa, Lata Chocolate
4	122	137	15	1	10	20	309.86	64.53	1	52	1.53	0	0	07-Ene	Granola Fresa, Lata Chocolate
5	148	48	-100	1	13	23	311.44	49.605	2	52	1.53	1	0	08-Ene	Vitaminas Natural, Footloops Pag., Leche Alpura 2
6	411	323	-88	1	12	24	475	89.7	2	52	1.53	1	0	09-Ene	Guerber Fruas N., Jumex Chabacano Las Mantecadas Va
7	233	107	-126	1	10	24	851.44	127	2	52	1.53	1	0	11-Ene	[illegible]
8	66	107	41	1	8	23	361.17	91.33	1	52	1.53	1	0	15-Ene	Boing Manzana, Jumex Durazno
9	81	105	24	1	8	20	865.3	168.52	1	52	1.53	1	0	16-Ene	Y. Alpura Fresa, Roles Glaseados, Jumex Durazn
10	66	246	180	1	8	18	775.3	112.52	2	52	1.53	0	0	17-Ene	Y. Alpura Manzana Mantecadas Tia Rosa, Jumex Dura
11	63	111	48	1	4	20	452.49	47.66	1	52	1.53	0	0	18-Ene	Vitaminas Fresa, Bolsin Del Valle Durazno
12	485	129	-356	1	14	22	69	36	0	52	1.53	1	0	24-Ene	Sopa Maruchan De Res
13	498	284	-214	1	11	25	347.55	41.47	1	52	1.53	1	0	25-Ene	Boing De Uva, Y. Alpura Fresa
14	127	42	-85	1	8	22	365	65	1	52	1.53	1	0	27-Ene	Chocopuff, Chocoscraps Polvo
15	165	90	-76	1	8	26	604	75	2	52	1.53	0	0	29-Ene	Pizza Pepperoni, Chocolate
16	90	164	74	1	6	20	600	61.6	2	52	1.53	0	0	30-Ene	Leche Alpura 240 Ml, 2 Mantegadas T. Rosa
17	119	111	-8	1	4	22	332.8	66.27	1	52	1.53	0	0	31-Ene	Y. Alpura Frutas, Boing Tamarindo/Strawberry 250m
18	412	390	-22	1	5	22	558.9	54.1	2	52.5	1.53	1	0	01-Feb	2 Mant. Pasas D. Toño 1 Chocolate
19	57	178	121	1	4	18	376	59.05	2	52	1.53	1	0	02-Feb	Jumex Mango, Una Mantecada Crico Don Toño
20	101	243	142	1	5	21	261.3	48.92	1	52	1.53	1	0	03-Feb	Guerber Mango, Yoghort Alpura Frutas
21	483	455	-8	1	8	22	411.183	58.7	2	52	1.53	1	0	05-Feb	Y. Alpura Natural, L. Alpura Chocolate, Barra Cru
22	220	167	-53	1	4	20	539.86	53.4	0	52.5	1.53	1	0	06-Feb	2mantegadas, L Alpura 240ml
23	260	189	-71	1	6	22	353.46	72.71	1	52.5	1.53	1	0	07-Feb	Jumex Durazno, Granola Y. Granola
24	246	39	-207	4	12	22	527.86	74.8	2	52	1.53	1	0	20-Mar	Leche Alpura 240 Ml, Donas Glaseadas
25	196	92	-104	4	10	18	500	61.7	2	52	1.53	1	0	21-Mar	Rufles T. Popular, Cereal Fresa
26	134	66	-68	2	10	22	472.93	92.62	1	52	1.53	1	0	22-Mar	Boing Tamarindo Strawberry 250ml Yoghort Manzana 150 Gr. Alpura Choc
27	77	37	-40		10	20	170	18	1	52	1.53	1	0	23-Mar	2 Chocolates Gussi
28	46	49	3	3	8	18	576.87	88.62	1	50	1.53	1	0	29-Mar	Chocolate X, Can Up Fresa, Chocoarrobas
29	185	66	-119	1	8	20	177	28	1	50	1.53	1	0	30-Mar	Chocolate Alpura 250 Ml
30	201	216	15	1	10	20	309.86	64.53	1	52	1.53	0	0	31-Mar	Y. Alpura Manzana Mantecadas Tia Rosa, Jumex Dura
31	85	227	142	1	5	21	261.3	48.92	1	52	1.53	1	0	01-Abr	Guerber Manzana, Alpura Frutas
32	53	310	257	2	0	20	414	80.3	2	52	1.53	1	0	22-Jul	Corn Pop 30g, Boing Uva 500ml, Leche Alpura 25
33	364	407	43	2	7	21	695.3	148	2	52	1.53	1	0	23-Jul	2 Corn Pops, Jumex Guayaba 1/4, Leche Alpura 240
34	169	94	-75	2	8	20	206	41	2	52	1.53	1	0	24-Jul	Cruas Barra, Guerber Mango
35	149	222	73	1	6	20	657	116.62	1	52	1.53	1	0	25-Jul	Roles Glaseados, Leche Alpura 240 Ml
36	118	176	58	1	4	19	465	66	1	52	1.53	1	0	27-Jul	Pte. Florentinas, Mamut
37	171	112	-59	2	6	20	264	42.75	1	51	1.53	1	0	05-Ago	Danfrut Crema, Sofut Natural
38	168	187	19	1	4	22	231	58.8	1	51	1.53	1	0	06-Ago	Jumex Uva Lata
39	340	260	-80	2	6	18	177	28	1	51	1.53	0	0	10-Ago	Leche Alpura Chocolate
40	121	176	55	2	4	20	222	41.7	1	51	1.53	1	0	11-Ago	Jugo Las Uva, Bananito Bimbo
41	402	297	-105	2	8	21	165.3	30	1	51	1.53	1	0	13-Ago	Yoghurt Alpura Moras
42	112	160	48	1	4	20	452.49	47.66	1	52	1.53	0	0	15-Ago	Jugo De Uva Del Valle Bolsin
43	328	119	-207	4	12	22	527.86	74.8	2	52	1.53	1	0	17-Ago	8 Cuernitos De Chocolate Gamesa
44	124	197	73	1	6	20	657	116.62	1	52	1.53	1	0	19-Ago	Boing Manzana, Jumex Durazno

4.1 Estadísticas De La Regresión

A continuación se muestran las estadísticas de la regresión para este modelo y en la siguiente pagina, la tabla completa de las variables y sus observaciones.

Estadisticas de la regresión	
Coeficiente de correlación múltiple	0.88585622
Coeficiente de determinación R^2	0.78474125
R^2 ajustado	0.72776099
Error tipico	59.4167474
Observaciones	44

Se muestra una buena R cuadrada por lo que las variables explican la mayor parte del modelo y así las variables que se tienen, explican hasta un 78%.

ANALISIS DE VARIANZA					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	9	437584.9	48620.5444	13.7721603	5.53592E-09
Residuos	34	120031.896	3530.34987		
Total	43	557616.795			

El ANOVA (análisis de varianza, como están dispersos los datos) calculado, es significativo con un alfa de 0.05

$$0.05 > 5.53592E\text{-}09$$

Así se puede rechazar la hipótesis nula de que nuestras betas cumplan con $\beta_1 = \beta_2 = \ldots = 0$. (Recordando que las β's son las pendientes de nuestro modelo y no deben ser cero)Además de que el valor critico de F es muy pequeño y se pude concluir que se rechaza.

Resultados de los regresores por MCO, así como los estadísticos de cada uno de los regresores.

	Coeficientes	Error tipico	Estadistico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	-47.3459273	0	65535	0	-47.34592731	-47.3459273
TIEMPO	-39.8647438	13.3111465	-2.99483924	0.00509285	-66.91623036	-12.8132572
INSULINA RAPIDA	-21.5859452	3.53715234	-6.10263374	6.3394E-07	-28.77429894	-14.3975915
INSULINA INTERMEDIA	-20.8662599	5.94061476	-3.51247484	0.00127634	-32.93903369	-8.79348609
[illegible]	-0.14078803	0.09696068	-1.45201167	[illegible]	-0.337835702	0.05625964
CARBOHIDRATOS	1.31537429	0.51759143	2.54133705	0.01577292	0.26350263	2.36724595
TIPO CARBOHIDRATO	62.2080596	20.2923445	3.06559252	0.0042377	20.96908101	103.447038
	9.58170001	17.9921026	0.53255032		-26.9826276	46.1460276
[illegible]	-3.16886764	24.1233244	-0.13136115	[illegible]	-52.19332905	45.8555938
ALTURA	49.629375	0	65535	0	49.629375	49.629375

En esta tabla se observan los valores de las Betas, de las cuales las kcalorías, el peso, fumar no son significativos. En otras palabras, la probabilidad de que la pendiente determinada de las calorías no sea la correcta es del 15%, y del peso la probabilidad de error es del 59.7%, así mismo de la variable fumar es del 89.6% su probabilidad de error, con una alfa del 0.1 que equivale a decir que las probabilidades de error no superen de un 10%. Se seguirá con las pruebas para comprobar si realmente estas variables explicativas aportan poca información al modelo.

Es decir, con una probabilidad del 10% de que no sean las verdaderas Betas se debe de rechazar las KCAL, PESO y FUMAR se deben eliminar por que superan nuestro alfa del 0.1.

$$\left.\begin{array}{l} 0.15566458 \\ 0.59780845 \\ 0.89626386 \end{array}\right\} > 0.1$$

Con esto se decide eliminar las variables del PESO y FUMAR.

4.2 Multicolinealidad

Las variables están tan correlacionadas unas con otras que no es posible analizar con precisión los efectos individuales de cada una de ellas, es decir, que puede darse un número infinito de posibles vectores de parámetros que proporcionen el mismo valor esperado[*].

En caso de dependencia lineal exacta no se puede estimar por MCO del modelo, debido a que la matriz X'X es singular (determinante igual a cero) y por tanto no es invertible. Ahora, lo más común es que la dependencia lineal no sea exacta, así más imprecisos serán los estimadores (vector de betas) y también la varianza y covarianza de los estimadores pueden crecer infinitamente, lo que conlleva al rechazo de la significación individual de los regresores por sus intervalos de confianza más grandes y aceptación de la "hipótesis nula de cero" con una R^2 alta (rechazar variables relevantes).

Análisis de la matriz de correlaciones de los regresores.

De la matriz de correlaciones de los regresores R_{xx}, puede hacerse el proceso de detección de multicolinealidad en el modelo. Consiste en observar el coeficiente de correlación de orden cero o entre 2 regresores , si es alto o superior a 0.8, entonces la multicolinealidad es un problema.

[*] Damodar Gujarati, Econometría, Edith Mc Graw Hill, México, Tercera Edición, México, 2000

A continuación se obtiene la matriz de correlación de las variables explicativas que se han empleado en esta estimación.

	Tiempo	Insulina Rapida	Insulina Intermedia	KCalorias	Carbohid	Tipo CarbohidratosB	Peso	Fuma	Altura	Alcohol
Tiempo	1	0.197668	-0.236017	0.07231	-0.010904	0.317247	-0.189769	0.194392	NA	NA
Rapida	0.197668	1	0.419501	-0.063852	-0.046224	0.046982	0.035385	0.204771	NA	NA
Intermedia	-0.236017	0.419501	1	0.000358	0.034643	0.091145	0.220367	0.168631	NA	NA
Kcaorias	0.07231	-0.063852	0.000358	1		0.440224	0.328399	-0.073489	NA	NA
Carbohidra	-0.010904	-0.046224	0.034643		1	0.246408	0.243322	0.053246	NA	NA
TipoCarbohi	0.317247	0.046982	0.091145	0.440224	0.246408	1	0.209054	-0.035123	NA	NA
Peso	-0.189769	0.035385	0.220367	0.328399	0.243322	0.209054	1	-0.095241	NA	NA
Fuma	0.194392	0.204771	0.168631	-0.073489	0.053246	-0.035123	-0.095241	1	NA	NA
Altura	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	-1	NA
Alcohol	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

La matriz de correlación indica que la variable de las kcalorías están correlacionadas con los carbohidratos, pero éstas son los factores que tienen más peso en el modelo, y así las variables calorías y carbohidratos están explicando lo mismo, no es de sorprenderse puesto que anteriormente se mostró cuánto aportaban los carbohidratos en kcalorías. Pero son las variables más importantes del modelo. Se seguirá haciendo pruebas para ver si sale alguna del modelo.

Estadísticas de la regresión	
Coeficiente de correlación múltiple	0.88475046
Coeficiente de determinación R^2	0.78278338
R^2 ajustado	0.74054682
Error típico	58.0047016
Observaciones	44

Al sacar las variables peso y fumar, que son las menos significativas, y se observa un aumento en la R^2 ajustada aumenta un poco y la varianza disminuye también un poco.

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	111.555381	0	65535	0	111.555381	111.555381
TIEMPO	-41.7829027	12.3229709	-3.39065173	0.00170521	-66.7750133	-16.7907922
INSULINA RAPIDA	-21.5500899	3.44572861	-6.25414603	3.1836E-07	-28.5383422	-14.5618376
INSULINA INTERMEDIA	-20.5996602	5.64781591	-3.6473675	0.00083177	-32.0539467	-9.14537373
KCAL	-0.12774856	0.09112502	-1.40190439	[illegible]	-0.31255843	0.0570613
CARBOHIDRATOS	1.28432595	0.49341238	2.60294632	0.01333922	0.28364057	2.28501132
TIPO CARBOHIDRATO	63.65739	19.6321429	3.24250849	0.00255631	23.8416112	103.473169
ALTURA	262.930665	0	65535	0	262.930665	262.930665

Se muestra la tabla de las variables independientes donde el estadístico de las kcalorías muestra no ser significativo (su probabilidad de error es del 16.9%) con un alfa de 0.1. Por otro lado, los intervalos de confianza no son muy grandes y se rechaza la "hipótesis nula de cero.

El Modelo Final Después De La Multicolinealidad y las variables poco significativas queda:

$$Y = \alpha + \beta_1 X1 + \beta_2 X_2 + \beta 3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_9 X_9 + \varepsilon_i$$

Donde:
Y = Glucosa Final
X_1= Tiempo
X_2= Insulina Rápida
X_3= Insulina Intermedia
X_4= Kcalorías
X_5= Carbohidratos
X_6= Tipo De Carbohidratos (0, 1)
X_9= Altura

Este modelo tiene una reajustada. Ha mejorado después de los modelos anteriores y F se ha vuelto más significativa (que las betas o pendientes del modelo no sean cero). Y la varianza ah disminuido y así reduce los intervalos de confianza y es más confiable el modelo.

Ahora, resta comprobar la Heterocedasticidad y la Correlación Serial de este modelo, hasta ahora las modificaciones lo han favorecido.

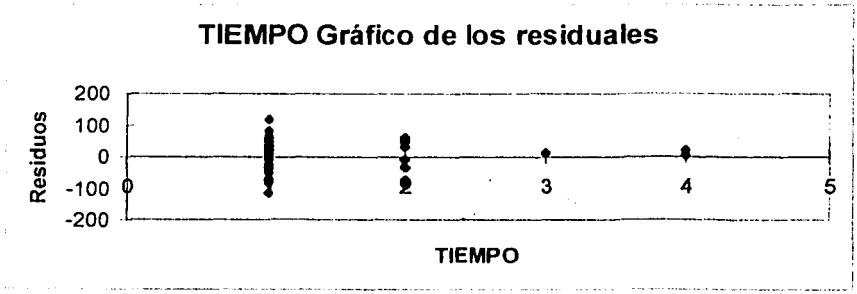
4.3 Análisis De Heterocedasticidad Y Normalidad Del Modelo.

Al hacer el estudio de Heterecedasticidad (varianzas diferentes), en donde $\hat{\beta}_i$ en promedio serán iguales a los verdaderos β_i, es decir, son estimadores insesgados y son eficientes, o sea que tienen la menor varianza y también son consistentes lo que quiere decir que convergen a los betas verdaderos a medida que el tamaño de la muestra aumenta indefinidamente , se debe comprobar que los residuos del modelo tienen la misma varianza y hay que mencionar que las betas deben cumplir con ser el mejor estimador lineal e insesgado de lo contrario simplemente no se pueden establecer intervalos de confianza y pruebas de hipótesis t (relevancia de las variables explicativas del modelo) y F (que las betas sean distintas de cero) usuales puesto que las var($\hat{\beta}$) $\leq$ var($\hat{\beta}^*$) esta ultima es en presencia de heterocedasticidad. Se debe verificar que los residuos se comporten uniformemente sobre una banda. Para esto se utilizará la prueba de White para realizar el análisis.

Antes se observan los gráficos para ver el comportamiento de la varianza de los residuos.
Aunque es un método informal de la detección de la Heterocedasticidad es muy útil para tener una idea a priori sobre el contraste*.
Con la regresión por MCO y utilizando los residuos que son la mejor Representación que se tiene de la variable aleatoria de perturbación.

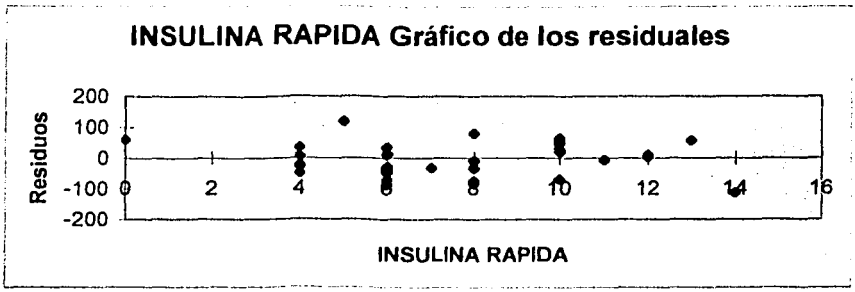
Se realizó la línea de regresión de los residuos frente a los valores estimados de la variable dependiente: en caso de observar un patrón sistemático entre las 2 variables, posiblemente se presente el problema de la Heterocedasticidad.

Método Grafico

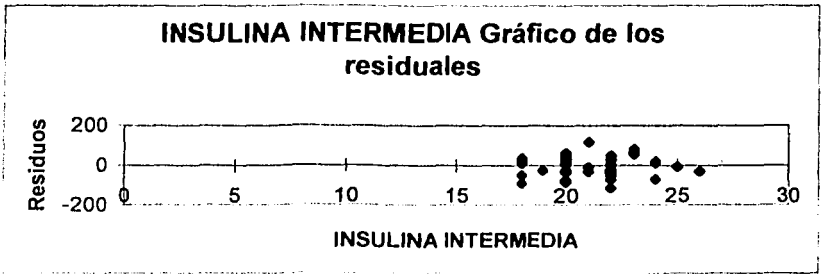


Aquí se muestra una buena dispersión; no parece tener problemas respecto a la variable Tiempo.

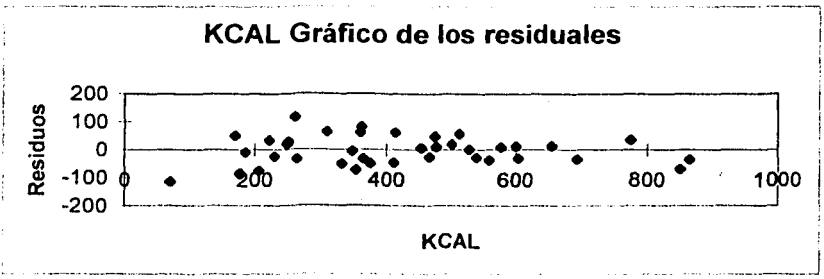
* Damodar Gujarati, Econometría, Edith Mc Graw Hill, México, Tercera Edición, México, 2000



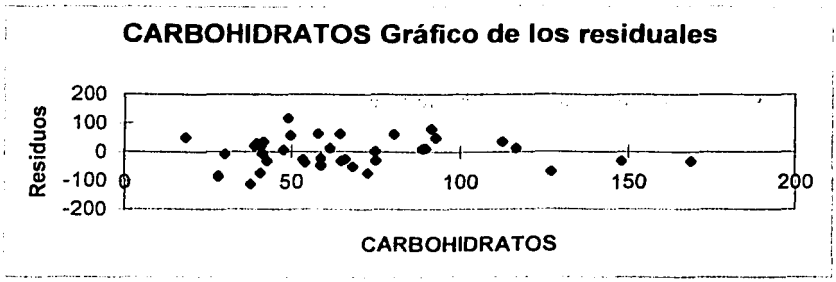
En esta gráfica se observa una dispersión constante respecto a la Insulina Rápida.



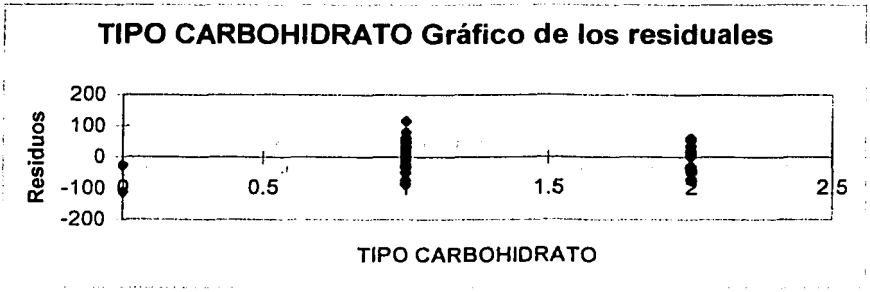
Aquí se ve también los datos sobre una banda los datos donde es posible que no haya problemas con la Insulina Intermedia.

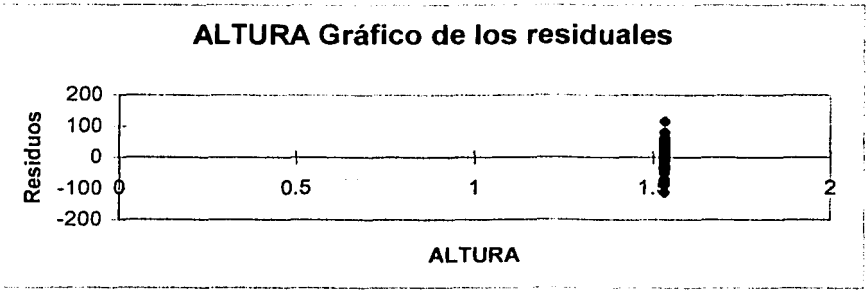


Respecto a las Calorías, se muestran también los datos sobre una banda bastante bien distribuida y no se muestra problema de heterocedasticidad.



Aquí se muestra una dispersión mayor donde puede que no haya algún problema con la varianza y así de Heterosedasticidad.





Y los gráficos de los Tipos de carbohidratos y altura tienen buena dispersión pero no podemos descartar una varianza constante, para comprobar la presencia de heterocedasticidad se realizará la prueba de Glejser

Contraste De Glejser

Para esta prueba el modelo al que se debe ajustar es:

$$|\hat{u}i| = \beta 1 + \beta 2Xih + vi$$

Donde h toma generalmente los valores 1, -1,1/2,-1/2, 2,-2... se debe elegir el valor h que proporcione una mejor regresión, es decir, coeficientes significativos y menor suma de cuadrados de residuos*.

Este contraste estima la verdadera estructura de Heterocedasticidad, considerando que la varianza de la perturbación es una función lineal de alguno de los regresores o de sus potencias

Haciendo la regresión para este modelo con cada una de las variables explicativas, si no rechazamos la hipótesis de que $\beta 2=0$ mediante una prueba de hipótesis de la distribución t, entonces no se tendrán problemas de heterocedasticidad respecto a esa variable. En caso contrario si se rechaza la hipótesis nula, existe Heterocedasticidad y se conoce cuál es su forma:

$$\delta 2ui = \delta 2X\ ih$$

La forma del contraste queda:

Ho: Homocedasticidad

H1: Heterocedasticidad

$$\chi 2xp = \frac{SCE}{4.9348}$$

$$\chi 2tco = \chi 2p - 1$$

* Damodar Gujarati, Econometría, Edith Mc Graw Hill, México, Tercera Edición, México, 2000

Donde p es el número de regresores de la regresión auxiliar estimada y finalmente se muestran los resultados de los modelos de regresión con cada variable.

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	58.1129041	8.98896331	6.46491727	8.5111E-08
TIEMPO	-10.907758	5.42054883	-2.0122977	0.05063063

Resultado de la regresión de los errores vs el tiempo

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	41.4646579	12.700795	3.26472932	0.0021837
INSULINA RAPIDA	0.13863634	1.58506844	0.08746394	0.93071843

Resultado de la regresión de los errores vs insulina rápida

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	46.7600412	53.5430179	0.87331725	0.38745616
INSULINA INTERMEDIA	-0.20244097	2.53140407	-0.07997181	0.93663952

Resultado de la regresión de los errores vs insulina intermedia

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	71.369253	10.5845609	6.74276939	3.3949E-08
KCAL	-0.06892965	0.02307561	-2.9871218	0.00468598

Resultado de la regresión de los errores vs calorías

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	53.9776054	10.814965	4.99101065	1.0961E-05
CARBOHIDRATOS	-0.17224342	0.14631025	-1.17724781	0.24572506

Resultado de la regresión de los errores vs carbohidratos

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	57.3783821	11.9522018	4.80065374	2.0282E-05
TIPO CARBOHIDRATO	-11.4889436	8.49991589	-1.35165379	0.18372129

Resultado de la regresión de los errores vs tipo de carbohidratos.

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	30.254978	0	65535	#¡NUM!
ALTURA	8	0	65535	#¡NUM!

Resultado de la regresión de los errores vs altura.

Hay que realizar en cada caso un contraste de significación individual de los coeficientes asociados a las variables, y se puede observar que en la regresión de las kcalorías, esta variable explica el comportamiento de los residuos, pero en general se puede concluir que la varianza de las perturbaciones permanece constante a lo largo de toda la muestra.

Prueba General De Heterocedasticidad De White

Esta es una prueba muy completa, asintótica donde no es necesario especificar las variables causantes de la heterocedasticidad. Consiste en hacer al modelo original por MCO y se obtienen los residuos, posteriormente se hace una Regresión auxiliar del cuadrado de los residuos de la regresión sobre los regresores (variables independientes) del modelo original sus cuadrados y sus productos cruzados de segundo orden*. De esta regresión se obtiene el valor del coeficiente de Determinación y se evalúa como a continuación se muestra.

$$\hat{e}^2_i = \gamma + \delta X_i + \delta X_i^2$$

Contraste:

H_0: Homocedasticidad .La varianza es constante en toda la muestra

H_1: Heterocedasticidad. La varianza no es constante en toda la muestra.

$$\chi^2_{exp} = n.R^2$$

$$\chi^2_{tco} = \chi^2_p - 1$$

Donde p es el número de regresores de la regresión auxiliar.

* Damodar Gujarati, Econometría, Edith Mc Graw Hill, México, Tercera Edición, México, 2000

White Heteroskedasticity Test:				
F-statistic	1.109191	Probability		0.424598
Obs*R-squared	28.67839	Probability		0.376665
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID^2				
Method: Least Squares				
Date: 09/20/02 Time: 13:47				
Sample: 1 44				
Included observations: 44				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	143259.8	158320.5	0.904872	0.379
T	6329.333	29500.14	0.214553	0.8328
T^2	-4522.933	5692.198	-0.794584	0.4385
T*IR	129.2296	1215.312	0.106335	0.9166
T*II	-787.8776	1931.247	-0.407963	0.6887
T*KC	6.725464	59.30728	0.1134	0.9111
T*CB	69.20841	251.0496	0.275676	0.7863
T*TCB	11466.94	6327.274	1.812304	0.0887
IR	-4386.867	5620.503	-0.780511	0.4465
IR^2	-158.9229	154.8729	-1.02615	0.3201
IR*II	227.4264	324.9198	0.699946	0.494
IR*KC	6.773334	6.383595	1.061053	0.3044
IR*CB	2.290611	24.64247	0.092954	0.9271
IR*TCB	-780.533	1471.218	-0.530535	0.603
II	-6272.297	12282.46	-0.510671	0.6166
II^2	71.00411	259.0026	0.274144	0.7875
II*KC	-3.610325	9.376618	-0.385035	0.7053
II*CB	7.853282	46.78896	0.167845	0.8688
II*TCB	1967.42	2387.459	0.824064	0.422
KC	-49.62643	208.2917	-0.238255	0.8147
KC^2	-0.04497	0.151862	-0.296123	0.7709
KC*CB	0.715839	1.309537	0.546635	0.5922
KC*TCB	36.27128	29.35839	1.235466	0.2345
CB	86.16873	1112.396	0.077462	0.9392
CB^2	-2.663397	3.047397	-0.873991	0.3951
CB*TCB	-217.7827	179.5255	-1.213102	0.2427
TCB	-65740.9	47983.18	-1.370082	0.1896
TCB^2	5064.96	3911.248	1.294973	0.2137

Salida de la regresión auxiliar y en e-views

R-squared	0.651782	Mean dependent var	2752.810
Adjusted R-squared	0.064163	S.D. dependent var	3578.483
S.E. of regression	3461.777	Akaike info criterion	19.39808
Sum squared resid	1.92E+08	Schwarz criterion	20.53347
Log likelihood	-398.7577	F-statistic	1.109191
Durbin-Watson stat	2.095937	Prob(F-statistic)	0.424598

Así se obtienen los siguientes resultados:

$\chi^2_{exp}=$ probabilidad

Con un nivel de significancia del 5% no se puede rechazar la Hipótesis nula de varianza constante en toda la muestra.

Por lo tanto, no se tienen problemas de Heterocedasticidad al realizar las pruebas por cada uno de los regresores y en conjunto, por todo esto se continúa con el modelo original después de la multicolinealidad sin que sufra otra modificación.

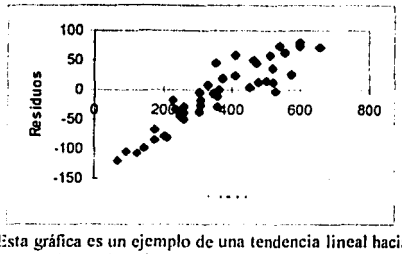
4.4 Análisis De Correlación Serial.

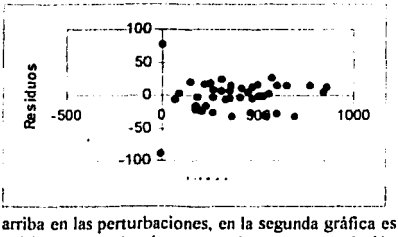
Un supuesto importante del modelo clásico lineal presentado es que no hay autocorrelación o correlación serial, puesto que en presencia de autocorrelación y heterocedasticidad, los estimadores de MCO corrientes, a pesar de ser insesgados, dejan de ser el mejor estimador lineal e insesgado

El termino autocorrelacion se puede definir como la "correlación entre miembros de las series de observaciones ordenados en el tiempo o en el espacio"*. Para el fin de regresión, el modelo clásico de regresión lineal supone que no existe tal autorregresión en las perturbaciones u_i:

$$E(u_i u_j) = 0 \qquad i \neq j$$

Expresado en forma sencilla, el modelo clásico supone que el término de perturbación relacionado con una observación cualquiera no está influenciado por el término de perturbación relacionado con cualquier otra observación



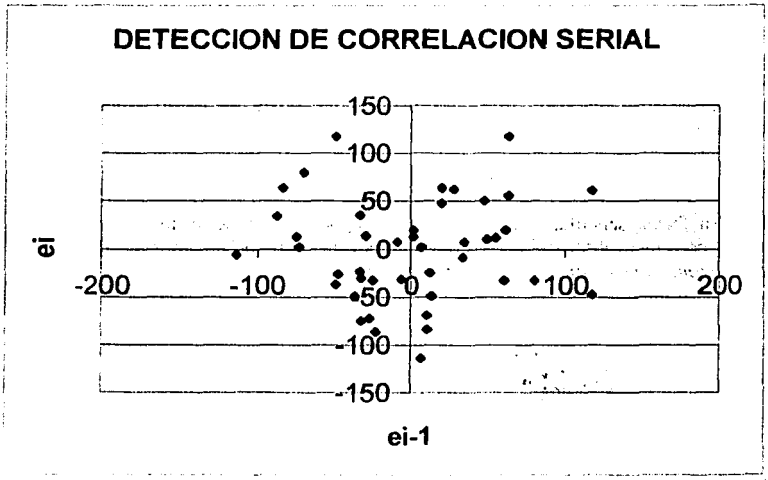


Esta gráfica es un ejemplo de una tendencia lineal hacia arriba en las perturbaciones, en la segunda gráfica es un muy buen ejemplo que no indica ningún patrón sistemático, apoyando el supuesto de no autocorrelación del modelo de regresión lineal.

La presencia de autocorrelación los estimadores MCO continúan siendo lineales-insesgados al igual que consistentes, pero dejan de ser eficientes (no son de mínima varianza), se podría rechazar la hipótesis nula de que el verdadero beta es cero, ya que beta cae dentro de la región de rechazo, el cual es más amplio por no ser de mínima varianza. También es probable que se sobreestime R^2, las pruebas t y F usuales dejan de ser válidas y así es probable que conduzcan a conclusiones erróneas sobre la significancia estadística de los coeficientes de regresión estimados.

* Maurice G. kendall y William R. Buckland, A dictionary of statistical terms, Hafner publishing Company, new york

Para este propósito, se analizarán los residuos del modelo, se elaborará una gráfica comparativa entre los residuos y su valor anterior; de esto se puede dar una idea de qué tanta relación existe entre un dato y los que lo preceden, posteriormente, se elaborará el diagrama de correlación serial que es el que en realidad detecta este problema.



Aquí no se observa una autocorrelación obvia, ya que hay dispersión en los residuos de la regresión. Ahora se aplicará la prueba de Durbin-Watson para detectar la correlación serial, aunque gráficamente no se detecta este problema.

Contraste de Durbin-Watson.

Esta prueba para la correlación serial parte, como el resto de los contrastes de correlación serial, con la hipótesis nula de H_0: ρ =0, o sea que no hay correlación serial*, de esta forma ya se había obtenido este valor con la regresión.

Formalizando:

H_0: ρ =0 no existe correlación serial
H_1: $0<|\rho|<1$ existe correlación serial

El estadístico tiene la siguiente expresión:

$$d=DW=\sum_{t=2}^{t=n}(\hat{u}_t-\hat{u}_{t-1})^2/\sum_{t=2}^{t=n}\hat{u}_t^2$$

Donde se toman valores entre 0 y 4.

- si d tiende a cero, existe correlación serial positiva.
- Si d tiende a 2, no existe correlación.
- Si d tiende a 4, existe correlación negativa.

Para realizar el contraste se establecieron las cotas dL y du, para los valores críticos del estadístico d inferior a 2.

d< dL	se rechaza la H_0, hay correlación positiva.
dL< d < du	no es concluyente, (usar otra prueba).
du< d < 2	no se rechaza H_0.

Superior a 2.

2< d < 4 – du	no se rechaza H_0.
4-du< d < 4 – dL,	no es concluyente, (usar otra prueba).
4-dl< d < 4	se rechaza la H_0, hay correlación positiva.

* Damodar Gujarati, Econometría, Edith Mc Graw Hill, México, Tercera Edición, México, 2000

En la salida de regresión que ofrece el E-VIEWS se puede encontrar el valor del estadístico de DW que obtiene el estadístico d de DW.

R-squared	0.782783	Mean dependent var	-25 56818
Adjusted R-squared	0.747559	S.D. dependent var	113.8764
S.E. of regression	57.21549	Akaike info criterion	11.07644
Sum squared resid	121123.6	Schwarz criterion	11.36028
Log likelihood	-236.682	F-statistic	22.22281
Durbin-Watson stat	1.89937	Prob(F-statistic)	0

El valor en tablas a un nivel de significancia del 0.05 de k= 7 y n= 44 se obtienen los valores criticos que son:

$$d_L = 1.235$$

$$d_u = 1.830$$

Nuestro valor es:

$$d = 1.899$$

El cual se encuentra en

$$d_U < 1.899 < 2$$

Con esto se acepta la hipótesis nula y así se concluye que la correlación serial no esta presente en el modelo.

Modelo Final.

El Modelo Final Después De La Multicolinealidad, Heterocedasticidad, Correlación Serial Y Las Variables Poco Significativas Queda:

$$Y = \alpha + \beta_1 X1 + \beta_2 X_2 + \beta 3X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_9 X_9 + \varepsilon_i$$

Donde:
Y = Glucosa Final
X_1= Tiempo
X_2= Insulina Rápida
X_3= Insulina Intermedia
X_4= Kcalorías
X_5= Carbohidratos
X_6= Tipo De Carbohidratos (0, 1)
X_9= Altura

Con las estadísticas siguientes:

Estadísticas de la regresión	
Coeficiente de correlación múltiple	0.88475046
Coeficiente de determinación R^2	0.78278338
R^2 ajustado	0.74054682
Error típico	58.0047016
Observaciones	44

Con nuestra R^2, la cual indica que las variables independientes explican 78.2% de la variación en Y (glucosa) pero por otro lado la R^2 ajustada es muy cercana a la R^2 y esto indica que el modelo da un panorama más preciso sobre qué tanto explican las variables independientes del modelo para pronosticar los valores de la glucosa.

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	111.555381	0	65535	0	111.555381	111.555381
TIEMPO	-41.7829027	12.3229709	-3.39065173	0.00170521	-66.7750133	-16.7907922
INSULINA RAPIDA	-21.5500899	3.44572861	-6.25414603	3.1836E-07	-28.5383422	-14.5618376
INSULINA INTERMEDIA	-20.5996602	5.64781591	-3.6473675	0.00083177	-32.0539467	-9.14537373
KCAL	-0.12774856	0.09112502	-1.40190439	[illegible]	-0.31255843	0.0570613
CARBOHIDRATOS	1.28432595	0.49341238	2.60294632	0.01333922	0.28364057	2.28501132
TIPO CARBOHIDRATO	63.65739	19.6321429	3.24250849	0.00255631	23.8416112	103.473169
ALTURA	262.930665	0	65535	0	262.930665	262.930665

Los estadísticos de los regresores son significativos a excepción del de las Calorías, pero no es muy alta la probabilidad y puesto su importancia se decide continuar con esta variable.

Así, el modelo final queda expresado como:

GLUCOSA ~

C(1) + C(2)*TIEMPO + C(3)*INS RAP + C(4)*INS INTER + C(5)*KC + C(6)*CARB + C(7)*TIPO CARB + C(8) ALT

Es decir:

GLUCOSA ~

111.555381 - 41.78290273*T - 21.55008991*IR - 20.59966022*II - 0.1277485643*KC +

+1.284325946*CB + 63.65738997*TCB + 262.930665*ALT

El análisis de este modelo ha quedado completo, el modelo final que se obtuvo explica el nivel de glucosa en la sangre de un individuo con base en el tiempo transcurrido después de comer y su chequeo de glucosa, la insulina rápida (30 minutos antes de comer), insulina intermedia (30 minutos antes de comer), las calorías que haya ingerido, los carbohidratos que haya ingerido, el tipo de carbohidrato ingerido, la altura del paciente.

Conclusiones.

Después de desarrollar este modelo, podemos apreciar que muchas de las variables explicativas originales realmente no aportaban gran cosa, tal es el caso de que la paciente no acostumbra consumir alimentos con alcohol por lo tanto, no hubo oportunidad de probar esta variable muy bien. Así como el peso que esta correlacionado con la altura en donde a priori se esperaba multicolinealidad o sea que explican prácticamente lo mismo pero se decide dejarla puesto que, los médicos, para determinar una dieta la toman en cuenta y es posible una mejora al tomar la masa del cuerpo en lugar de estas 2 variables; al igual que a las personas que acostumbran fumar, esto no tuvo gran aportación para un aumento del azúcar. En el modelo, el problema más importante fue el de multicolinealidad y como se vio, las calorías y el tipo de carbohidratos están algo correlacionados; no es de mucha sorpresa, recordando que los carbohidratos proporcionan 4Kcal/g, al igual que la proteína. Se decide dejar estas variables porque el cuerpo no sólo saca energía de los carbohidratos, por eso se dejan las calorías porque engloban las energías del cuerpo. En realidad la diferencia radica en que los carbohidratos son más fáciles de absorber, pero no se sacaron estas variables ya que; son las de mayor peso para el modelo y se continuó por esa razón, además de que se observó que haciendo las posibles combinaciones con las variables independientes, este modelo era la mejor regresión según la R^2 ajustada.

Con todo esto, considero que el proyecto sobre la glucosa explica de manera significativa la forma en que la glucosa aumenta en la sangre ya que; los datos no sufrieron transformaciones para su corrección, con una muestra más grande seguramente se observarían posiblemente otros resultados para mejora del modelo, sin embargo no cualquier persona se somete a este tipo de experimentos y al estudiar más sobre la diabetes no se puede englobar por la diversidad de la enfermedad y también por las características de las personas que pueden ser muy grandes y lo mejor es aplicar el modelo siguiendo un muestreo por paciente para evitar esta diversidad y complicaciones en la varianza. Pero finalmente se hizo lo más pertinente apegado a la teoría.

Así, por MCO es una herramienta para la toma de decisiones al aplicar insulina a un paciente tomando en cuenta los alimentos y poder tener más control sobre los niveles de glucosa para que no tenga un exceso de ésta y que el paciente tenga problemas irreversibles como alergia a la insulina (que ya no le haga efecto), ceguera, coma diabético, así como una baja de azúcar, por ejemplo durante la noche ya que; si los niveles son por debajo de los 60 mg/dl (miligramos por decilitro) podría ocasionarle la muerte.

Bibliografía Y Sitios

- Robert Pindick, Econometric Models And Economic Forecasts, Edit. Mc Graw Hill, 2001
- Damodar Gujarati, Econometría, Edith Mc Graw Hill, México, Tercera Edición, México, 2ooo
- William H. Greene, Econometric Analysis, Edit Prentice Hall, Tercera Edición, 1998.
- Draper, Norman Richard, Applied Regression Analysis, 3rd Ed, A Wiley-Interscience Publication, EUA,1998.
- Galindo, Leceta Ma. Jose, Zamora Ma Del Mar, Cien Ejercicios De Econometría, Ediciones Pirámide, España, 1999.

http://www.diabetescare.com

La Controversia De Los Carbohidratos
http://ivu.org/spanish/trans/tva-zone.html

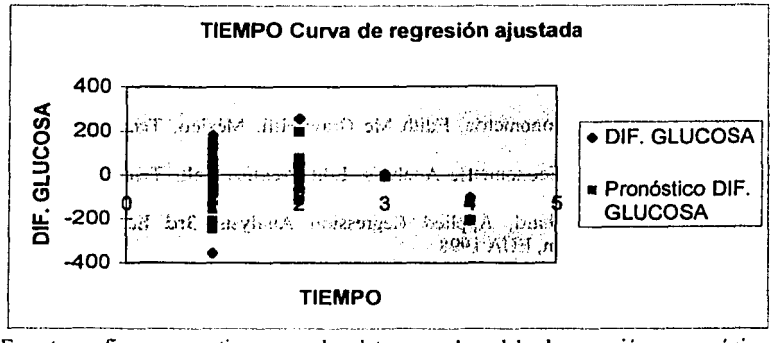
diabéticos.com
http://www.diabeticos.com/diabetes/alimentacion.htm

http://www.diabetes.org.mx/

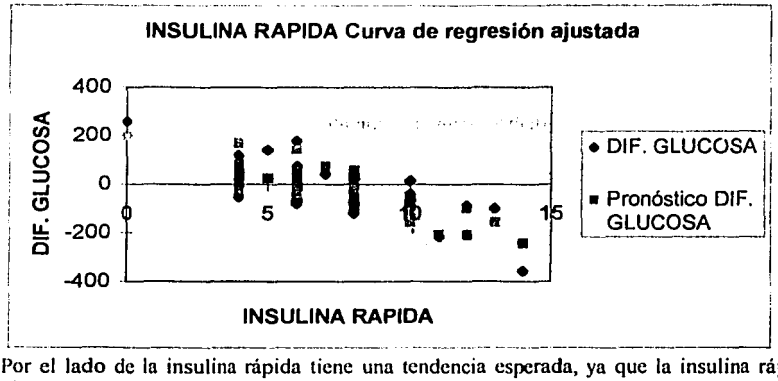
http://www.diabetes.it

http://www.diabetes.ca

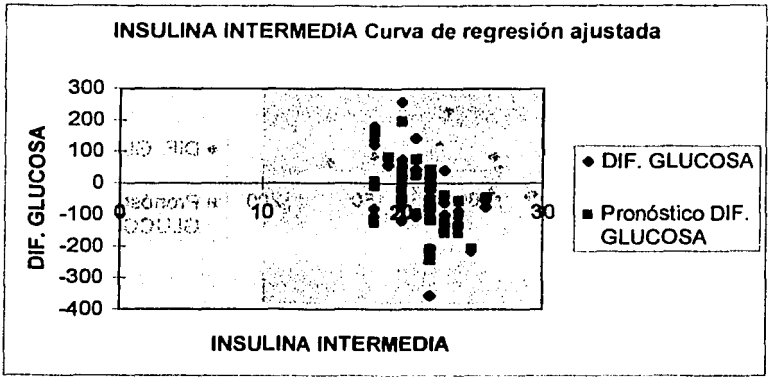
Apéndice (Gráficas comparativas).



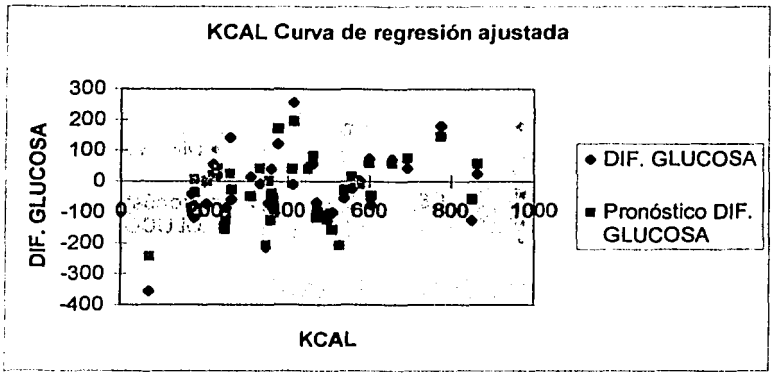
En esta grafica comparativa se ven los datos con el modelo de regresión muy próximos de los reales, por lo que esta variable no tiene problemas.



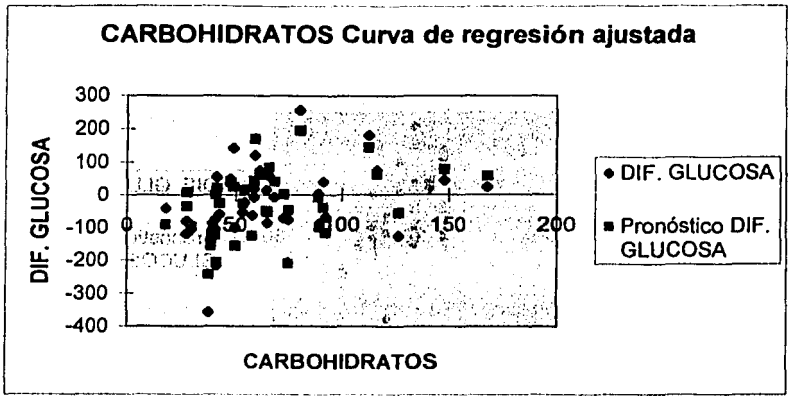
Por el lado de la insulina rápida tiene una tendencia esperada, ya que la insulina rápida disminuye los niveles de la glucosa. Por eso se ve claramente que tiene una pendiente negativa de una recta, esta variable no muestra ningún problema.



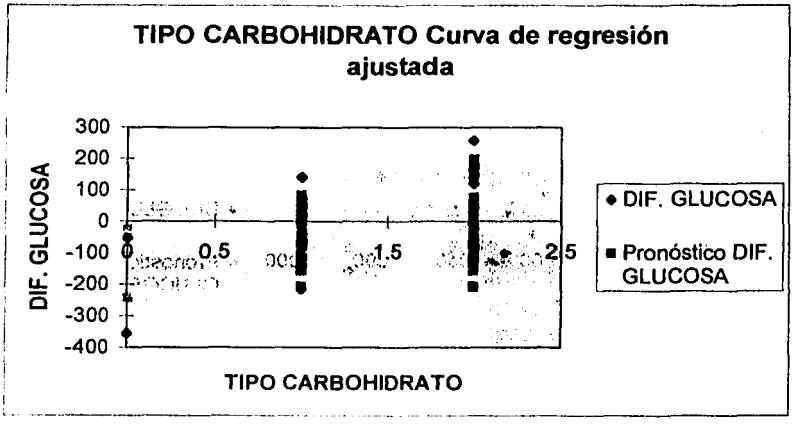
La variable de insulina intermedia se ve con la tendencia esperada, es decir, formando una recta con pendiente negativa, no es tan clara como la insulina rápida pero es lógico, puesto que su efecto toma mucho más tiempo



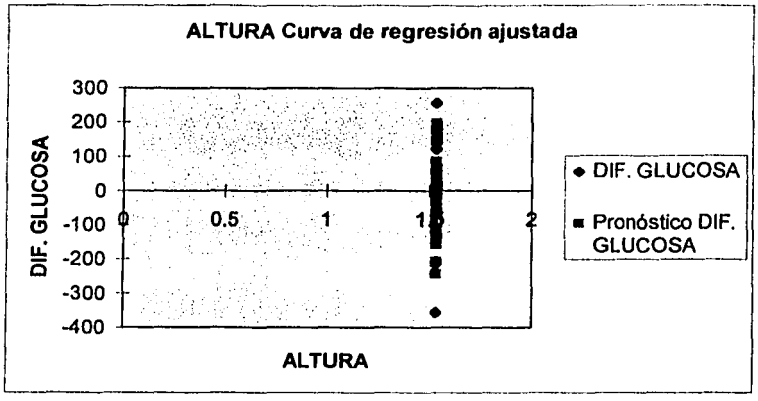
Respecto a las Calorías, se ve una tendencia de una recta con pendiente positiva la cual es esperada. Los datos que usan el modelo se acercan bastante bien a los reales y forman mejor la tendencia para lo cual se concluye una muy buena aproximación.



Esta gráfica muestra los valores muy cercanos a los reales los cuales tienen la tendencia adecuada con una pendiente positiva.



En esta gráfica que es de una variable dicotómica, se ajusta muy bien a los valores reales de la muestra por lo que explica bastante bien el modelo.



finalmente la gráfica de la variable altura, muestra siempre la misma altura puesto que sólo se analizó un paciente, pero queda estadísticamente comprobado que en un modelo de MCO la altura es mejor variable que el peso, así en caso de que se analizaran varios pacientes esta variable esta comprobada.

En general todas las variables tienen las tendencias adecuadas, seguramente con mas muestras tomarían mejor forma algunas que por ciertos datos se ven mas dispersos. Por otro lado el modelo de regresión que se aplicó, se acerca bastante bien a los datos muestrales.