

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS



INVESTIGACIÓN DE CAMPO PARA DETECTAR EL ESTADO NUTRICIONAL DE
LA POBLACIÓN DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO
NARRO” (UNIDAD SALTILLO)

Por:

KARLA OLIVIA LÓPEZ GONZÁLEZ

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Junio de 2010

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"

DIVISIÓN CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

POR:

KARLA OLIVIA LÓPEZ GONZÁLEZ

Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador Como
Requisito Parcial Para Obtener el Título de:

INGENIERA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

APROBADO



Dra. María De Lourdes Morales Caballero.
Presidente



Ing. Hugo César Castro Tavares
Sinodal



Lic. Laura Olivia Fuentes Lara
Sinodal



Ing. José Rodolfo Peña Oranday
Coordinador de la División de Ciencia Animal



COORDINACION DE
CIENCIA ANIMAL

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Junio de 2010

DEDICATORIA

A **Dios** por que siempre ha estado iluminando mí camino, porque está siempre presente en cualquier lugar llenándome de luz y dándome la paz que necesito.

A mis **papás**: Porque hacen que todo sea posible, por su apoyo incondicional, su gran amor, paciencia y tolerancia, por haberme dado el regalo más grande que es la vida, por acompañarme en el camino y porque sé que lo seguirán haciendo hasta el final. Los **amo** nunca lo duden y de verdad GRACIAS.

A mis **hermanas**: Porque también son mis amigas y me escuchan, por su apoyo y respeto y porque son maravillosas y sólo con verlas sonreír me sacan una sonrisa. Las **adoro**.

A mi **prima ale**: Porque es más que eso, también es mi hermana, gracias por escucharme, acompañarme, apoyarme e incluso por llorar conmigo **te quiero mucho** eres muy importante para mi nena.

A **Nadia**: mi amiga y compañera de toda la carrera gracias por ir conmigo en el camino. **Te quiero mucho** no tengo palabras para agradecer todo lo que has hecho por mí, fue muy lindo compartir tantos años de altas y bajas y espero que nuestra amistad dure para siempre.

A **Azucena**: por ser mi amiga, hermana, compañera, MI COMPLICEEEE De verdad mil mil gracias por ser todo eso, por tantos años de amistad, por tantos regaños, por escucharme, aconsejarme, guiarme, tranquilizarme. No terminaría de agradecer todo eso que has hecho por mí y todo lo que me has dado. **Te quiero mucho**.

A **César Alejandro V.S.:** Alex a ti porque eres parte de mi inspiración, tal que me ha hecho ser mejor persona y madurar, me has apoyado muchísimo en todo, por tu gran ayuda, tu empuje, tus palabras, tus te quiero, por los consejos que me das, por el gran interés que demostraste, por tu preocupación de que todo salga bien, por los momentos felices que me diste y me hacen seguir avanzando. Gracias!!!

A **Oscar:** por ser mi amigo, por estar cuando te necesito y cuando no, por escuchar todas mis locuras, calmar mis corajes, aconsejarme, y aguantarme tantos momentos de lágrimas, por reír juntos y mil cosas más eres genial !!!!

A **mis abuelitos:** porque siempre están al pendiente preguntando cómo nos va y porque sé que con sus oraciones constantes nos abren camino para que todo esté bien. Los **adoro.**

AGRADECIMIENTOS

A **Dios**: porque nunca me abandona, y me dio la oportunidad de venir a esta vida con una familia maravillosa.

A **mis padres**: por todo su apoyo económico, moral, espiritual y por su entrega como padres maravillosos, por sus desvelos, sus sacrificios y esfuerzos por ser mejor cada día.

A la **Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”** por darme la oportunidad de realizar mis estudios en ella, por prepararme como un profesional en sus aulas, y darme las bases para enfrentarme al mundo laboral.

A la **Dra. María de Lourdes Morales Caballero**: Por su valioso apoyo, por el tiempo y esfuerzo que dedicó en la realización de esta investigación. También por sus buenos consejos, su gran empujé, y sus sonrisas que solo decían: “Adelante ¡!” Gracias.

Al **Ing. Hugo César Castro Tavares**: Por su gran apoyo, por el tiempo que me dedicó, y por contribuir en la realización de esta investigación de la mejor manera y disposición. Gracias.

A la **Lic. Laura Olivia Fuentes Lara**: Por sus enseñanzas en clases, por el apoyo e interés demostrado en este trabajo de investigación.

A la **Q.F.B. María del Carmen Julia García**: Por su colaboración en este trabajo, por el apoyo brindado y por sus enseñanzas en clases.

A mis **amigas – amigos y compañeros**: Por contribuir de alguna u otra manera, escuchando mis quejas, haciéndome reír y pasar momentos de relax. ¡Gracias! Claudia, Azu, Iore, Ara, Diana, Fátima, Vicky, Perla, Maritza, Nadia, Kimmy, Paloma, Susana Malu, Edgar Rivera, John López, Raúl Guajardo, Carlos Robledo, Jorge Rodas, Isaac Velasco, Benito, Eduardo Gómez, Javier Pineda, Juan Buenrostro, etc etc.

A **todas** aquellas personas como Alumnos, Docentes y Administrativos que colaboraron con este trabajo siendo parte de la muestra tomada al azar. Por permitir tomarles las medidas necesarias para esta investigación. ¡Gracias!

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	XI
CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1 Justificación.....	1
1.2 Objetivos	1
1.2.1 Objetivo General.....	1
1.2.2 Objetivos Específicos	1
1.3 Hipótesis.....	2
CAPÍTULO II	3
MARCO TEORICO	3
2.1 Antecedentes Históricos	3
2.2 Conceptos básicos	5
2.2.1 Nutrición y Alimentación.....	5
2.2.2 Macronutrientes.....	6
2.2.3 Micronutrientes.....	6
2.3 Sistema Digestivo	6
2.4 Nutrientes	9
2.4.1 Hidratos de Carbono	9
2.4.2 Lípidos.....	11
2.4.3 Proteínas.....	14
2.4.4 Requerimientos diarios de Macroelementos	16

2.4.5 Vitaminas	18
2.4.6 Minerales.....	24
2.4.7 Agua.....	30
2.5 Recomendaciones Generales Nutricionales	31
2.6 Nutrición comunitaria	33
2.7 Trastornos nutricionales.....	35
2.7.1 Desnutrición	35
2.7.2 Obesidad.....	39
2.7.2.2 Hipertensión	45
CAPÍTULO III	48
METODOLOGÍA DEL DISEÑO EXPERIMENTAL	48
3.1 Localización	48
3.2 Materiales	49
3.3 Metodología Experimental	49
3.3.1 Selección.....	49
3.3.2 Recopilación de datos	50
3.3.3 Captura de datos.....	50
CAPÍTULO IV	51
RESULTADOS Y CONCLUSIONES	51
CAPÍTULO V	69
CONCLUSIONES.....	69
CAPÍTULO VI	70

PROYECCIONES	70
CAPÍTULO VII	72
LITERATURA CITADA.....	72
APÉNDICES.....	76
1 Vitaminas y Minerales.....	76
1.1.- Vitaminas	76
Continuación de cuadro de vitaminas.....	77
1.2.- Minerales	78
Continuación de cuadro de minerales	79
2 Software cálculo IMC.....	80
3 Análisis estadístico (operaciones)	81
3.1 Cuadro de concentración de datos alumnos	81
3.2.- Cuadro de suma de tratamientos.....	81
3.3.- Cuadro factor A, Factor B, Interacción AXB.....	82
3.3.1 Significancia para el factor A.....	83
3.3.2 Significancia para la interacción AXB.....	85
3.4.- Cuadro interacción AXC.....	87
3.4.1.- Significancia para la interacción AXC	88
3.5.- Cuadro interacción AXBXC.....	90
3.6 Cuadro de concentración de datos trabajadores universitarios.....	92
3.7 Cuadro de la interacción AXB	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Sistema digestivo, (Mendelson Krause, 1999)	7
Figura 2 Estructura proteica, Instituto Nacional de Salud (INS) ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 3 Requerimientos de ingesta diaria	17
Figura 4 El plato del bien comer, (NOM-043-SSA2-2005)	18
Figura 5 Cálculo del índice de masa corporal	41
Figura 6 Mapa	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación del IMC	42
Tabla 2 Combinaciones de los distintos niveles de los diferentes factores	51
Tabla 3 Análisis de varianza (IMC alumnos)	52
Tabla 4 Medias del factor A.....	53
Tabla 5 Conclusión fuentes de alimentación	54
Tabla 6 Medias de la interacción AXB.....	56
Tabla 7 Conclusión de la interacción AXB	57
Tabla 8 Interacción.....	58
Tabla 9 Conclusión de la interacción AXC	59
Tabla 10 Interacción.....	60
Tabla 11 Conclusión de la interacción.....	61
Tabla 12 Concentración de datos.....	62
Tabla 13 Análisis de varianza (IMC Trabajadores.....	63
Tabla 14 Interacción.....	63
Tabla 15 Conclusión de la interacción AXB.....	64

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1 Fuentes de alimentación.....	54
Gráfica 2 Interacción AXB.....	56
Gráfica 3 Interacción AXC.....	58
Gráfica 4 Interacción AXBXC.....	60
Gráfica 5 Conclusión de la interacción AXB.....	64

RESUMEN

Palabras clave: Nutrición, Alimentación, Nutrientes, Desnutrición, Obesidad, Índice de masa corporal.

La alimentación y la nutrición son conceptos diferentes pero interrelacionados, y sin uno no se da el otro. La importancia de esta relación consiste en conceptualizar dichos conceptos de manera adecuada para lograr un excelente estado de salud a través de una alimentación balanceada y equilibrada.

En la investigación de campo que se realizó bajo un diseño experimental al azar, se midió el Índice de masa corporal del personal de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro unidad Saltillo, llegándose a la conclusión que el estado nutricional de la población en general presenta deficiencia nutricional. Por lo tanto se determina que la hipótesis de trabajo es significativa; esto quiere decir, que si hay deficiencia nutricional en la población de la Universidad.

En la población estudiantil se detecta que alumnos de nuevo ingreso se encuentran en el rango normal pero los de reingreso presentan tendencia al sobrepeso.

Los trabajadores universitarios se encuentran en un rango más alto de nutrición deficiente, que es el de pre-obesidad y obesidad.

Por lo tanto es necesario tomar medidas urgentes para solucionar estos problemas ya que la obesidad es una enfermedad que conlleva a muchas otras deteriorándose la salud, la economía, el estado anímico y por consecuencia el desempeño y productividad de los individuos.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 JUSTIFICACIÓN

La importancia de una buena alimentación conlleva a tener una adecuada nutrición y por consiguiente un excelente estado de salud en las personas, de ahí el interés por esta investigación. La mala nutrición trae consigo algunos trastornos que afectan a gran parte de la población del país; éste es un problema que nos afecta y nos preocupa a todos. En la Universidad no se cuenta con un antecedente de investigación de este tipo por lo tanto, se consideró necesario realizarla, para que con base a los resultados se tomen las medidas necesarias en el aspecto nutricional de la población universitaria.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

Detectar cuál es el estado nutricional de la población en general de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN).

1.2.2 Objetivos Específicos

- Evaluar el índice de masa corporal de cada persona y clasificar su estado nutricional: infrapeso, delgadez, normal, sobrepeso, obeso.
- Proporcionar una guía nutricional que les servirá para cambiar sus hábitos alimenticios y así mejorar su calidad de vida.
- Mostrar la forma de cómo elaborar un plan de alimentación según el gusto y preferencias de cada persona en nuestra institución.
- Que esta tesis se pueda tomar como fuente de referencia para otras investigaciones.

1.3 HIPÓTESIS

Hipótesis de Trabajo: La población de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (Unidad Saltillo) presenta un estado de nutrición deficiente.

Hipótesis Alternativa: La población de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (Unidad Saltillo) No presenta un estado de nutrición deficiente.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

La nutrición data desde la existencia misma del hombre ya que tiene que alimentarse para sobrevivir; el hombre y sus antecesores, es un ser en el que predomina su carácter volitivo sobre el instinto. Por ello, y debido al gran número de especies principalmente vegetales que pueden ser más o menos tóxicas para él, es de suponer que entre los hombres primitivos, existiese la figura del higienista alimentario, encarnada por los individuos de mayor edad, que por su propia experiencia y tal vez por la de sus ascendientes, desaconsejaban o no, el consumo de algunos alimentos en beneficio de la salud del grupo.

Las primeras referencias escritas relacionadas con la preocupación del hombre por la afinidad entre la alimentación y la salud se encuentran desde la Grecia clásica. El término dietética deriva del griego *diaita*, siendo empleada esta palabra con un sentido más amplio del que se le da en la actualidad, ya que era una especie de régimen de vida o “conjunto de hábitos del cuerpo y alma que constituían la actividad vital del hombre” (Rojas, 2000).

En el año 400 a.C, el médico griego Hipócrates, el "Padre de la Medicina", dijo: "Que tu alimento sea tu medicina y tu medicina sea tu alimento". Hipócrates se dio cuenta de los beneficios de los alimentos en la salud del cuerpo y mente de una persona para ayudar a prevenir la enfermedad, así como mantener el bienestar.

A finales de 1700, un brillante joven investigador francés, Antonie Lavoisier, se convirtió en el "Padre de la Nutrición y Química ", por su brillante trabajo en la materia. Colocó medidas de peso en química, diseñó un calorímetro que mide el calor producido por el cuerpo de trabajo y consumo de diferentes cantidades y tipos de alimentos, y es famoso por la frase "La vida es un proceso químico".

Durante las primeras décadas del siglo XX, el círculo científico de la nutrición a nivel mundial estuvo centrado en el descubrimiento asombroso de una serie de sustancias indispensables para la vida como los nutrientes, cuya carencia era causa de enfermedades de sintomatología dramática, que se conocían ya en sus manifestaciones clínicas pero no en su etiología. Estas enfermedades eran la pelagra, el beriberi, raquitismo, y otros procesos que llenaban las salas de los hospitales de muchos lugares de la tierra: la pelagra en el área mediterránea y en el sur de los E.U, el beriberi en Oriente, el raquitismo en los países de zona templada y fría, entre otros. América latina padeció de casos esporádicos y solo ocasionalmente sufrió de verdaderas epidemias de estas carencias vitamínicas (Héctor Bourges R.).

Por los años de 1920 en América latina, aparece la figura del profesor Dr. Pedro Escudero originario de Buenos Aires; realizando investigaciones en el Instituto de Nutrición de la Argentina, dichos estudios están dirigidos a la dieta racional, los requerimientos de energía y nutrientes, las enfermedades crónico- degenerativas, y apenas se rozan los temas de la desnutrición o carencias vitamínicas específicas.

En esa época Escudero decide establecer las cuatro leyes de la alimentación que fueron seleccionadas en el ámbito docente de América latina.

- Ley de la cantidad, en la que incluye el concepto de requerimiento alimenticio y balance energético.
- Ley de la calidad, en la que insiste en el requerimiento alto de proteínas.
- Ley de la armonía, en la que se destaca la necesidad de guardar entre los distintos principios nutritivos, una relación de proporciones entre sí.
- Ley de la adecuación, sigue los distintos principios nutritivos. (Hidratos de carbono, grasas, proteínas, minerales, vitaminas y agua) (Héctor Bourges R.).

2.2 CONCEPTOS BÁSICOS

2.2.1 Nutrición y Alimentación

La **nutrición** es un conjunto de procesos fisiológicos por los cuales el organismo recibe, transforma y asimila sustancias químicas contenidas en los alimentos y los líquidos necesarios con los cuales se adquiere la energía para el funcionamiento, el crecimiento y mantenimiento de sus funciones vitales. Es un proceso involuntario e inconsciente que depende de procesos corporales como la digestión, la absorción, el transporte de los nutrientes de los alimentos hasta llegar a los tejidos y la excreción de los desechos.

Es una ciencia compleja, que se auxilia de otras de carácter básico, destacando entre ellas, la fisiología y la fisiopatología, la bioquímica y biología molecular, la bromatología y la ciencia de los alimentos (Verdú).

La **alimentación** es el acto de proporcionar alimentos al cuerpo e ingerirlos.

Es un proceso educable, modificable, voluntario y consciente, por lo tanto está en nuestras manos modificarlo. La calidad de la alimentación depende principalmente de factores económicos y culturales.

La salud de una persona depende principalmente de la calidad nutricional de las células que constituyen los tejidos.

Para mantener bien nuestro estado de salud y nutricional es necesario tener buenos hábitos alimenticios.

Todos los procesos fisiológicos que nos permiten estar vivos necesitan del suministro diario de nutrientes; los cuales deben de ser equivalentes a los requerimientos de cada persona, estos no se ingieren directamente en su forma natural sino en conjunto, es decir, en forma de alimentos.

2.2.2 Macronutrientes

Son aquellos componentes que ocupan la mayor proporción de los alimentos, que son requeridos en mayores cantidades por el organismo humano y además aportan la energía necesaria para las diversas reacciones metabólicas, así como construcción de tejidos, sistemas y mantenimiento de las funciones corporales en general. Estos son:

- Hidratos de Carbono
- Proteínas
- Lípidos

2.2.3 Micronutrientes

Son los componentes que solo están presentes en pequeñísimas proporciones en los alimentos, y los requerimientos en el organismo son mínimos pero de igual importancia que los macronutrientes. Estos son:

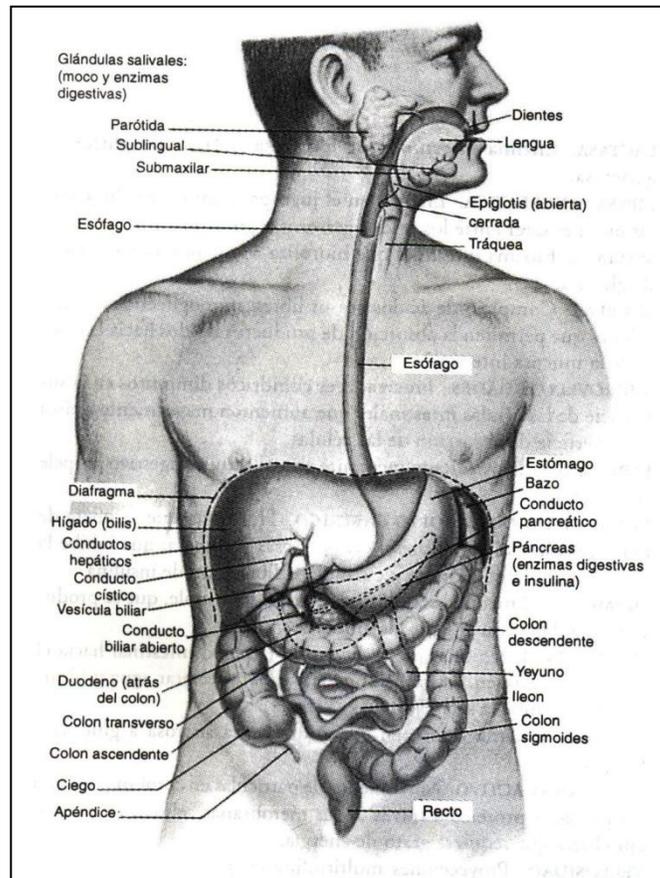
- Vitaminas
- Minerales

2.3 SISTEMA DIGESTIVO

Antes de comenzar a hablar de cada uno de los nutrientes es preciso dar, una breve explicación de lo que es el sistema digestivo; para comprender mejor cómo se asimilan los nutrientes en nuestro organismo.

El sistema digestivo está formado por el tracto gastrointestinal que incluye la boca, la faringe, esófago, estómago, intestino delgado, intestino grueso, recto, ano y las glándulas anexas con función secretora (glándulas salivales, páncreas, hígado y vesícula biliar). (ver *Figura 1*)

Figura 1 Sistema digestivo, (Mendelson Krause, 1999)



Las funciones principales del sistema digestivo incluyen recepción, maceración y transporte de sustancias ingeridas; secreción de enzimas digestivas, ácido, moco, bilis y otros materiales; digestión de comestibles ingeridos; absorción y transporte de productos de la digestión, transporte, almacenamiento y excreción de productos de desecho.

“La boca recibe el alimento dentro del conducto alimentario, reduce el tamaño de las partículas mediante la masticación y los mezcla con saliva. El esófago transporta el alimento y los líquidos desde la cavidad bucal y la faringe hacia el estómago. El estómago participa en el almacenamiento temporal y digestión de los materiales ingeridos a base de ácidos gástricos. El intestino delgado recibe las secreciones del páncreas y el hígado, participa en la hidrólisis, transporte y absorción de nutrientes. El intestino grueso y el recto absorben agua, electrolitos y

en cantidades reducidas algunos productos finales de la digestión. El recto y el ano controlan la defecación” (Mendelson, 1999).

Una parte de los nutrientes son ingeridos en forma de macromoléculas ó moléculas complejas, como polisacáridos, proteínas y lípidos, las cuales no pueden ser incorporadas directamente al medio interno ya que no atraviesan la mucosa intestinal dado su tamaño y complejidad. El tracto digestivo debe transformar estas grandes moléculas en otras más sencillas. Los procesos implicados en esta transformación, que implica una degradación hidrolítica previa, constituyen la **digestión**, que es una de las funciones del sistema digestivo. En la digestión interviene la saliva, el jugo gástrico secretado en el estómago, la bilis que llega al tubo digestivo y es formada en el hígado y almacenada en la vesícula biliar, el jugo pancreático procedente del páncreas exocrino y otras secreciones propias de la pared intestinal.

Los procesos que intervienen en la digestión provienen de las funciones de **secreción** del sistema digestivo.

Una vez que las moléculas de los alimentos han sido transformadas en otras más simples, son capaces de atravesar por distintos procesos Físico-Químicos que se llevan a cabo en las células de la pared del intestino delgado y en las paredes de los vasos sanguíneos para poder llegar a la sangre, proceso que se denomina **absorción**.

Al llegar a la sangre los nutrientes ya digeridos y absorbidos, se inicia otro proceso llamado transporte de nutrientes, encargado de llevar todas las células del cuerpo de los nutrientes que requieren, y cumplir otro proceso más que es el de asimilación.

Por otro lado para facilitar los procesos de digestión y absorción así como el transporte y la eliminación de los residuos no digeribles presentes en los alimentos, la musculatura lisa del tracto gastrointestinal, a través de movimientos coordinados de contracción y relajación, favorecen la mezcla de las moléculas de

los nutrientes con las secreciones digestivas para obtener una eficacia óptima en la digestión. Esta función de motilidad permite que los nutrientes digeridos se pongan en contacto con las células absortivas de la mucosa para facilitar su absorción. Todas estas funciones se denominan en conjunto como **motilidad**.

Por tanto, motilidad, secreción, digestión y absorción son los cuatro procesos fundamentales en la función global del sistema digestivo, junto con los mecanismos que lo controlan (Verdú)

2.4 NUTRIENTES

2.4.1 Hidratos de Carbono

Son compuestos orgánicos que constan de carbono, hidrógeno y oxígeno. En su forma más simple, la fórmula general es $C_nH_{2n}O_n$. Varían desde azúcares simples que contienen de tres a siete átomos de carbono hasta polímeros muy complejos. Sólo las hexosas (azúcares de seis carbonos) y las pentosas (azúcares de cinco carbonos) y sus polímeros son importantes en la nutrición (Mendelson, 1999).

También son llamados glúcidos; Tienen la misión principalmente de proporcionar energía, pero algunos de sus derivados en el organismo son de naturaleza estructural o funcional, generalmente unidos a una fracción proteica (proteoglicanos y glucoproteínas) o lipídica (glucolípidos).

Los Hidratos de Carbono se clasifican en monosacáridos (o azúcares simples), disacáridos y polisacáridos.

Monosacáridos

Son los glúcidos más sencillos, que no se hidrolizan, contienen de 3 a 6 átomos de carbono y son: glucosa, fructosa y galactosa.

La **glucosa** (dextrosa) es el principal producto que se forma por la hidrólisis de carbohidratos más complejos en la digestión y la forma de azúcar que normalmente se encuentra en el torrente sanguíneo, se oxida en las células como

una fuente de energía y se almacena en el hígado y los músculos en forma de glucógeno.

Fuentes: Abundante en frutas, maíz, dulce, jarabe de maíz, miel, y algunas raíces.

La **fructosa** (levulosa, azúcar de la fruta) es el carbohidrato más dulce.

Fuentes: Se encuentra en la miel y en las frutas.

La **galactosa** no se encuentra en forma libre en la naturaleza pero se produce a partir de la lactosa (azúcar de la leche) mediante hidrólisis en el proceso digestivo.

Disacáridos

Son Hidratos de Carbono formados por la unión de dos monosacáridos iguales o distintos mediante un enlace glucosídico, y son: maltosa, sacarosa, lactosa.

La **maltosa** está constituida por dos moléculas de glucosa. Se le denomina también azúcar de malta y se crea durante la digestión enzimática que rompe las grandes moléculas de almidón en fragmentos de disacáridos los cuales pueden romperse en dos moléculas de glucosa para una fácil digestión.

La **sacarosa** está formada por una molécula de glucosa y otra de fructosa. Es el azúcar de mesa ordinaria.

Fuentes: Se encuentra principalmente en la caña de azúcar, remolacha melaza, jarabe de maple, jarabe de maíz, azúcar de maple así como en frutas, verduras y miel.

La **lactosa** está formada por una molécula de glucosa y una de galactosa. Es el azúcar de la leche. Está limitada casi exclusivamente a las glándulas mamarias de los animales lactantes. ¹

¹ La mayor parte de los azúcares simples se absorben una vez digeridos los disacáridos, no siendo en general sustratos fermentales en intestino grueso salvo la lactosa en el caso del lactante, pues parte de ella no es atacada en el intestino delgado (Verdú).

Polisacáridos

Se configuran a partir de múltiples unidades de glucosa, difiriendo sólo en el tipo de unión. Otros polisacáridos pueden contener monosacáridos diferentes a la glucosa, ya sean en forma única o en combinación. Como grupo, los polisacáridos son menos solubles y más estables que los azúcares más simples por ejemplo, almidón, dextrina, glucógeno, celulosa; por lo tanto son menos digeribles.

El **almidón** se encuentra solo en plantas, se presenta en forma de amilosa (cadenas lineales de glucosa) y amilopectina (cadenas ramificadas de glucosa unidas por enlaces α (1-4)).

Las **dextrinas** son productos intermedios que se presentan en la hidrólisis del almidón, se forman durante el proceso de digestión y como resultado de procesos comerciales que utilizan ácidos, enzimas y calor seco.

El **glucógeno** es la forma de almacenamiento de los Hidratos de Carbono en los humanos y animales, también la fuente de glucosa, y energía primaria además de su rápida disposición. Consta de cadenas ramificadas de unidades de glucosa similares a las del almidón vegetal.

La **celulosa** se asemeja al almidón en que éste tiene muchas moléculas de glucosa con enlaces β (1-4) en una forma de puentes que resisten la acción de las enzimas que hidrolizan con facilidad al almidón. Se encuentran solo en los materiales vegetales: pulpa, piel, tallos, hojas.

2.4.2 Lípidos

Los lípidos alimentarios son un grupo heterogéneo de compuestos que incluyen grasas y aceites ordinarios, ceras y compuestos relacionados que se encuentran en los alimentos y se almacenan en el cuerpo humano. Son insolubles en agua, solubles en solventes orgánicos, como éter y cloroformo, y son capaces de ser usados por los organismos vivos.

2.4.2.1 Clasificación de lípidos

Triglicéridos

Constituyen la forma química principal de almacenamiento de grasa, tanto en los alimentos como en el organismo humano. Son los lípidos más abundantes de la naturaleza. Contienen una molécula de glicerol (un alcohol trihídrico) y uno de tres ácidos grasos en unión éster.

Ácidos grasos

Son constituyentes tanto de los triglicéridos, como de los lípidos complejos y pueden esterificar también al colesterol. Son moléculas formadas por carbono, hidrógeno y oxígeno; su relativa pobreza de oxígeno es lo que hace que sean insolubles en agua. Constan de una cadena hidrocarbonada con un grupo carboxilo terminal (Giraud, 2006).

Los ácidos grasos se clasifican en:

Ácidos grasos saturados (AGS)

Contienen el número máximo de hidrógenos que la cadena puede tener. Se concentran en ciertos animales (res, pollo, puerco y sus derivados), en vegetales (aceite de palmera, del corazón de la palmera y coco). El nivel de saturación determina la consistencia de la grasa a temperatura ambiente.²

Ácidos grasos monoinsaturados (AGMI)

Son aquellos que contienen solo un doble enlace en la cadena. El ácido oleico es el AGMI más común en los alimentos (como en aceite de oliva, de canola, aceite de cacahuate, cacahuates, almendras, etc.)

Ácidos grasos poliinsaturados (AGPI)

² En general, a mayor longitud de cadena y mayor saturación, mayor dureza de la grasa a temperatura ambiente (Mendelson, 1999).

Son aquellos que contienen dos o más enlaces en la cadena. El AGPI predominante es el ácido linoleico. (existe en semillas de vegetales y los aceites que de ellas se extraen). Hay dos familias principales de AGPI omega 3 y 6. Estas familias de AG no son intercambiables y tienen papeles bioquímicos muy diferentes; estos son identificados como ácidos grasos esenciales; es decir, aquellos ácidos que el cuerpo no puede fabricar y tienen que ser ingeridos a través de los alimentos.

Fosfolípidos

Son lípidos en donde uno de los ácidos grasos es reemplazado por una sustancia que contenga fósforo, como el ácido fosfórico. Debido a su fuerte afinidad con sustancias hidrosolubles y liposolubles, son eficaces como materiales estructurales. Se encuentran en grandes concentraciones combinadas con proteínas en las membranas celulares, donde permiten el paso de líquidos hacia dentro y fuera de la célula, y en la sangre, donde también participan en el transporte de lípidos.

Colesterol

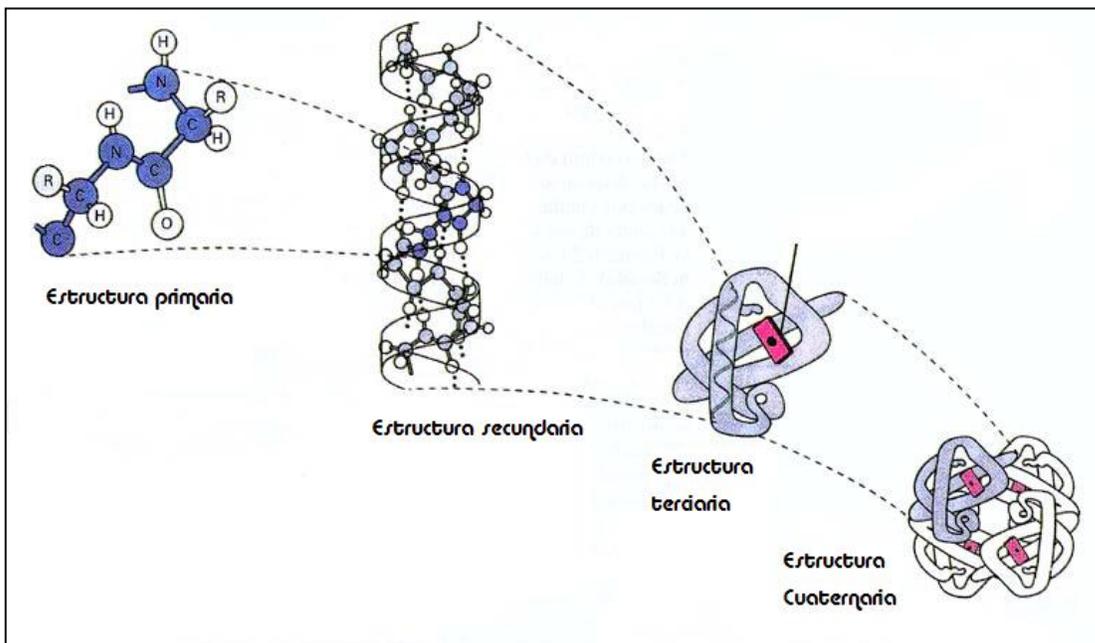
El colesterol es el principal esteroide del organismo humano y precursor de todos los demás esteroides corporales. Se encuentra formando parte de membranas celulares, lipoproteínas, ácidos biliares y hormonas esteroideas.

El colesterol es un importante constituyente de los cálculos biliares, pero su principal función patológica, lo constituye la producción de aterosclerosis en arterias vitales, causando enfermedad coronaria, cerebro vascular y vascular periférico (geosalud.com).

2.4.3 Proteínas

Son sustancias orgánicas complejas de elevado peso molecular, formadas por la unión de aminoácidos. Contienen el 16% de nitrógeno, junto con azufre y en ocasiones otros elementos como el fósforo, hierro. Constituyen los principales elementos estructurales de las células y realizan funciones vitales para todos los seres vivos, (*ver*) (Giraud, 2006) (Mendelson, 1999).

Figura 2 Estructura proteica. Instituto Nacional de Salud



- **Estructura primaria**

Es la secuencia de una cadena de aminoácidos. Nos indica qué aminoácidos componen la cadena polipeptídica y el orden en que dichos aminoácidos se encuentran. La función de una proteína depende de su secuencia y de la forma que ésta adopte.

- **Estructura secundaria**

Ocurre cuando los aminoácidos interactúan con enlaces de hidrógeno. Los aminoácidos; a medida que van siendo enlazados durante la síntesis de proteínas y gracias a la capacidad de giro de sus enlaces, adquieren una disposición espacial estable.

- **Estructura terciaria**

Ocurre cuando ciertas atracciones están presentes entre hélices alfa y hojas plegadas. Informa sobre la disposición de la estructura secundaria de un polipéptido al plegarse sobre sí misma originando una conformación globular. Esta conformación globular facilita la solubilidad en agua y así realiza funciones de transporte, enzimáticas, hormonales, entre otras.

- **Estructura cuaternaria**

Es una proteína que consiste en más de una cadena de aminoácidos (INS). Informa de la unión, mediante enlaces débiles (no covalentes) de varias cadenas polipeptídicas con estructura terciaria, para formar un complejo proteico.

Aminoácidos

Son monómeros estructurales de las proteínas. Su estructura química, sus propiedades fisicoquímicas y su disposición secuencial en la cadena proteica predeterminan la estructura tridimensional, la conformación nativa de la proteína y sus funciones biológicas en el organismo (Gallego, 1999).

Aminoácidos esenciales

Se clasifican como aminoácidos esenciales debido a que la síntesis corporal es inadecuada para satisfacer las necesidades metabólicas y por lo tanto deben de ser suplementados como parte de un plan de alimentación.

Estos son: triptófano, histidina, lisina, leucina, isoleucina, metionina, valina, fenilalanina y posiblemente arginina.

Fuentes: Carne, huevo, leche, soya, avena, trigo, maiz, arroz, lentejas, garbanzos, entre otros más.

Aminoácidos no esenciales

Son igualmente importantes para la estructura proteica; sin embargo, si no están presentes las cantidades adecuadas de aminoácidos particulares no esenciales al momento de la síntesis proteica, ellos pueden ser sintetizados ya sea a partir de aminoácidos esenciales o a partir de precursores apropiados de carbono y nitrógeno fácilmente creados en la célula.

Estos son: alanina, glicina, ácido aspártico, asparagina, ácido glutámico, prolina, y serina.

2.4.4 Requerimientos diarios de Macroelementos

Una persona adulta de aproximadamente de 70 a 80 kilos de masa corporal necesita consumir un promedio de 2,000 kilocalorías diarias de un plan de alimentación variado y equilibrado. Sólo de la variedad de alimentos obtendrá los macronutrientes: (hidratos de carbono, proteínas y lípidos) y los micronutrientes: vitaminas y minerales. Por esto, un plan de alimentación que reúna todas las características adecuadas es fundamental para lograr un buen estado de salud (Ver figura 3 y 4).

Los **hidratos de carbono** deben de aportar el 50% de las calorías de la alimentación. Se recomienda una cantidad minima de 100 g diarios, para evitar

una combustión inadecuada de las proteínas y las grasas. Aportan 4kcal por gramo.

Las **proteínas**, dependiendo de la edad, en general, se recomienda que sean de unos 40 a 60g al día para. La Organización mundial de salud (OMS) y la Ingesta Diaria Recomendada (RDA) de Estados Unidos, recomiendan un valor de 0.8 g por kilogramo de peso al día, lo cual equivale al 20% de las necesidades energéticas diarias. Durante el crecimiento, el embarazo o lactancia estas necesidades aumentan. Aportan 4kcal por gramo.

En cuanto a los **lípidos**, se recomienda que las grasas de la alimentación aporten un 30% de las necesidades energéticas diarias, pero nuestro organismo no hace el mismo uso de los diferentes tipos de grasa, por lo que este 30% deberá estar compuesto por un 10% de grasas saturadas (grasa de origen animal), un 10% de grasas insaturadas (aceite de oliva) y un 10% de grasas poliinsaturadas (aceites de semillas y frutos secos). Aportan 9kcal por gramo.

Además del ácido linolènico ($\Omega 3$) o el linoleico ($\Omega 6$), considerados ácidos grasos esenciales que si no están presentes en la alimentación en pequeñas cantidades se producen enfermedades y deficiencias hormonales. (Ver *Figura 3*)

Figura 3 Requerimientos de ingesta diaria

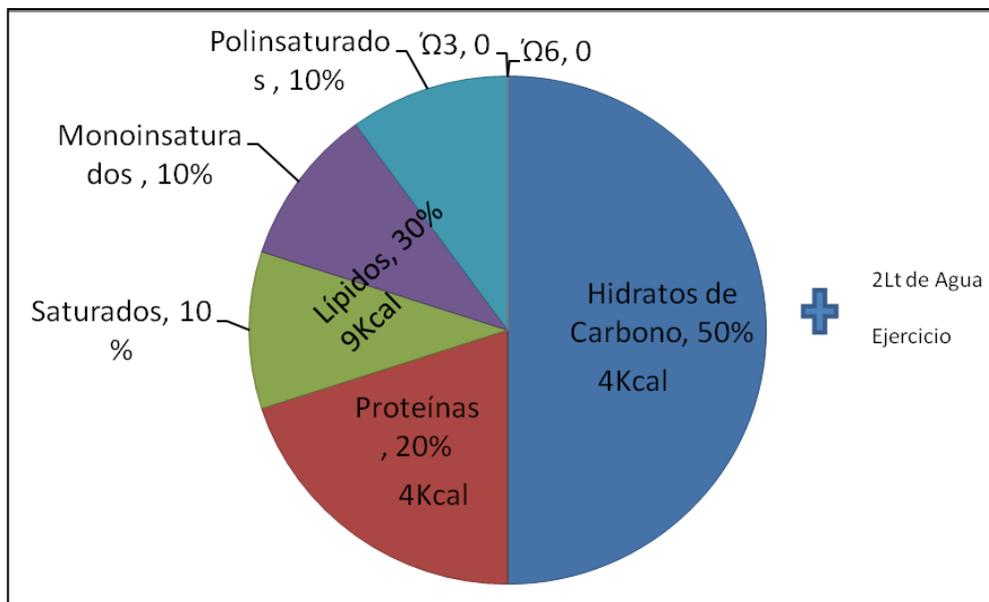


Figura 4 El plato del bien comer, (NOM-043-SSA2-2005)



2.4.5 Vitaminas

Son compuestos orgánicos heterogéneos imprescindibles para la vida, esenciales para las reacciones metabólicas específicas, los tejidos humanos son incapaces de sintetizarlas a partir de metabolitos simples. Muchas actúan como coenzimas o como parte de las enzimas responsables de favorecer las reacciones químicas esenciales. Las vitaminas son nutrientes que junto a otros elementos nutricionales actúan como catalizadoras de todos los procesos fisiológicos (directa e indirectamente).

2.4.5.1 Clasificación de vitaminas

Vitaminas liposolubles

Cada una de ellas tiene funciones diferentes y separadas. La mayor parte de ellas se absorben con otros lípidos y la absorción eficiente requiere la presencia de bilis y jugo pancreático. Se transportan al hígado vía linfa como una parte de las lipoproteínas y se almacenan en diversos tejidos corporales.

Vitamina A (Retinol)

Esta vitamina está presente en los alimentos de origen animal en forma de vitamina A pre-formada y se la llama retinol mientras que en los vegetales aparece como provitamina A, también conocido como carotenos (o carotenoides) entre los que se destaca el beta caroteno. Los beta carotenos son pigmentos naturales que se pueden encontrar en frutas y hortalizas de color rojo, naranja y amarillo, o también en vegetales verdes oscuros. El beta-caroteno es una forma química requerida por el cuerpo para la formación de la vitamina-A.

Fuentes: Sólo está presente como tal en los alimentos de origen animal; huevos, carne, leche, queso, crema de leche, hígado, riñón, el aceite de hígado de bacalao y en vegetales está como provitamina A; en zanahorias, calabaza, batata o camote, melón, calabacín, melón cantalupo, toronja, albaricoque, brócoli, espinaca y la mayoría de las hortalizas de hoja verde.

Vitamina D (Calciferol)

Interviene en la absorción del calcio y el fósforo en el intestino, y por tanto en el depósito de los mismos en huesos y dientes. Aparece en los alimentos lácteos, en la yema de huevo y en los aceites de hígado de pescado. Otra forma de sintetizarla es a través de la exposición a la luz solar. Esta síntesis ocurre convirtiendo el ergosterol de la piel en vitamina D.

Fuentes: Productos lácteos: queso, mantequilla, crema de leche, leche enriquecida. Pescado, ostras, cereales enriquecidos, margarinas.

Vitamina E (Tocoferol)

Es un antioxidante que ayuda a proteger los ácidos grasos. Así cuida al organismo de la formación de moléculas tóxicas resultantes del metabolismo normal como de las ingresadas por vías respiratorias o bucales. Evita la destrucción anormal de glóbulos rojos, evita trastornos oculares, anemias y ataques cardíacos.

Fuentes: Se encuentra principalmente en la yema de huevo, aceites vegetales germinales (soja, cacahuate, arroz, algodón y coco). Vegetales de hojas verdes, cereales y panes integrales.

Vitamina K (antihemorrágica)

Ayuda al mantenimiento del sistema de coagulación de la sangre. Por tanto permite evitar hemorragias. Disminuyendo el nivel de vitamina K en el organismo, se reduce el de las sustancias coagulantes y por tanto los tiempos para coagulación son más prolongados.

Fuentes: La vitamina K se encuentra en el repollo, la coliflor, la espinaca y otras hortalizas de hojas verdes, así como en cereales, soja y otros vegetales. La vitamina K también es elaborada por las bacterias que recubren el tracto gastrointestinal.

Vitaminas hidrosolubles

Son compuestos vitamínicos que se disuelven en agua. La mayoría son compuestos de los sistemas enzimáticos esenciales. Muchas de ellas participan en las reacciones que apoyan al metabolismo energético. Estas vitaminas normalmente no se almacenan en el cuerpo en cantidades apreciables y se excretan en pequeñas cantidades en la orina.

Vitamina B₁ (Tiamina)

Esta vitamina participa en el metabolismo de los hidratos de carbono para la generación de energía, cumple un rol indispensable en el funcionamiento del sistema nervioso, además de contribuir con el crecimiento y el mantenimiento de la piel.

Fuentes: Se puede encontrar en carnes especialmente en hígado, yema de huevo, cereales integrales, lácteos, legumbres, verduras y levaduras.

Vitamina B₂ (Riboflavina)

Interviene en los procesos enzimáticos relacionados con la respiración celular en oxidaciones tisulares y en la síntesis de ácidos grasos. Es necesaria para la integridad de la piel, las mucosas y por su actividad oxigenadora de la córnea para la buena visión. Su presencia se hace más necesaria cuantas más calorías se incorporen al plan de alimentación.

Fuentes: Se encuentra en carnes y lácteos, cereales, levaduras y vegetales verdes.

Vitamina B₃ (Niacina)

Participa en el metabolismo de hidratos de carbono, proteínas y grasas, en la circulación sanguínea y en la cadena respiratoria. Interviene en el crecimiento, funcionamiento del sistema nervioso y el buen estado de la piel.

Fuentes: Se la encuentra en carnes, hígado y riñón, lácteos, huevos, cereales integrales, levadura y legumbres.

Vitamina B₅ (ácido pantoténico)

Interviene en la asimilación de carbohidratos, proteínas y lípidos. La síntesis del hierro, formación de la insulina y reducir los niveles de colesterol en sangre.

Fuentes: Cereales integrales, hígado, hongos, pollo, brócoli.

Vitamina B₆ (Piridoxina)

Desarrolla una función vital en el organismo que es la síntesis de carbohidratos, proteínas, grasas y en la formación de glóbulos rojos, células sanguíneas y hormonas. Al intervenir en la síntesis de proteínas, lo hace en la de aminoácidos, y así participa de la producción de anticuerpos. Ayuda al mantenimiento del equilibrio de sodio-potasio en el organismo.

Fuentes: Se encuentra en la yema de huevos, carnes, hígado, riñón, pescados, lácteos, granos integrales, levaduras y frutas secas.

Vitamina B₁₂ (Cobalamina)

Es esencial para la síntesis de la hemoglobina y la elaboración de células, como así también para el buen estado del sistema nervioso.

Fuentes: La cobalamina es un producto propio del metabolismo del organismo y no es consumible desde los vegetales dado que no está presente en ninguno de ellos. Si puede encontrarse en vísceras animales, dado que ya ha sido sintetizada.

Vitamina C (ácido ascórbico)

Interviene en el mantenimiento de huesos, dientes y vasos sanguíneos por ser buena para la formación y mantenimiento del colágeno. Protege de la oxidación a la vitamina A y vitamina E, como también a algunos compuestos del complejo B (tiamina, riboflavina, ácido fólico y ácido pantoténico). Desarrolla acciones anti-infecciosas y antitóxicas y ayuda a la absorción del hierro no hémico (que proviene de vegetales) en el organismo.

Fuentes: El ácido ascórbico no es sintetizable por el organismo, por lo que se debe ingerir desde los alimentos que lo proporcionan: Vegetales verdes, frutas cítricas y papas.

Vitamina H (Biotina)

Cataliza la fijación de dióxido de carbono en la síntesis de los ácidos grasos. Interviene en la formación de la hemoglobina, y en la obtención de energía a partir de la glucosa.

Fuentes: Hígado vacuno, maníes, cajú, chocolate y huevos.

Vitaminoides o falsas vitaminas

Son sustancias con una acción similar a la de las vitaminas, pero con la diferencia de que el organismo las sintetiza por sí mismo.

Ácido Fólico

Es importante para la correcta formación de las células sanguíneas, es componente de algunas enzimas necesarias para la formación de glóbulos rojos y su presencia mantiene sana la piel y previene la anemia. Su presencia está muy relacionada con la de la vitamina B₁₂. También es de gran importancia que las mujeres tengan suficiente ácido fólico en su organismo antes de la concepción y durante las primeras semanas del embarazo; ya que esto ayuda a prevenir los defectos de mal cierre del tubo neural que es la parte del embrión a partir de la cual se forman el cerebro y la médula espinal.

Fuente: Se puede obtener de carnes (res, cerdo, cabra, entre otros.) y del hígado, como así también de verduras verdes oscuras (espinacas, espárragos, radiccio), cereales integrales (trigo, arroz, maíz, entre otros.) y también de papas.

Inositol

Interviene en la formación de lecitina, que se usa para trasladar las grasas desde el hígado hasta las células, por lo que es imprescindible en el metabolismo de las grasas y ayuda a reducir el colesterol sanguíneo.

Colina

Actúa conjuntamente con el inositol en la formación de lecitina, que tiene importantes funciones en el sistema lipídico.

Ver apéndice 1: Vitaminas.

2.4.6 Minerales

Son compuestos inorgánicos imprescindibles para el normal funcionamiento metabólico. Son aquellos que se encuentran en la naturaleza sin formar parte de los seres vivos. Son necesarios para la elaboración de tejidos, síntesis de hormonas y en la mayor parte de las reacciones químicas en las que intervienen las enzimas.

2.4.6.1 Clasificación de los Minerales

Macrominerales

También llamados minerales mayores, son necesarios en cantidades mayores de 100 mg por día. Entre ellos, los más importantes que podemos mencionar son: Sodio, Potasio, Calcio, Fósforo, Magnesio y Azufre.

Sodio (Na)

Regula la presión arterial y el volumen sanguíneo, regula el reparto de agua en el organismo e interviene en la transmisión de los impulsos nerviosos a los músculos.

Fuentes: La forma más común de sodio es el cloruro de sodio o sal de cocina. El sodio se encuentra en forma natural en la mayoría de los alimentos. La leche, la remolacha y el apio también contienen sodio en forma natural, como el agua potable, aunque la cantidad varía dependiendo de la fuente.

Potasio (K)

Ayuda a la regulación del equilibrio ácido-básico. Ayuda en la síntesis de las proteínas a partir de los aminoácidos y en el metabolismo de los carbohidratos. Es necesario para la formación de los músculos y el crecimiento normal del cuerpo.

Fuentes: Se encuentra en la fruta y la verdura fresca, las legumbres y frutos secos.

Calcio (Ca)

Es el mineral más abundante del cuerpo. Forma parte de los huesos, del tejido conjuntivo y de los músculos. El calcio es uno de los minerales más importantes para el crecimiento, el mantenimiento y la reproducción del cuerpo humano e igualmente ayuda a formar y mantener dientes y huesos sanos. Los niveles apropiados de calcio durante toda una vida pueden ayudar a prevenir la osteoporosis.

El calcio contribuye a la coagulación de la sangre, las señales nerviosas, la relajación y la contracción muscular, al igual que con la liberación de ciertas hormonas. Asimismo, es necesario para controlar los latidos normales del corazón.

Fuentes: Productos lácteos, frutos secos, semillas de sésamo, verduras y algunas aguas de mesa.

Fósforo (P)

Interviene en la formación y el mantenimiento de los huesos, el desarrollo de los dientes, la secreción normal de la leche materna, la formación de los tejidos musculares y el metabolismo celular.

Fuentes: carnes, huevos, lácteos, frutas secas, granos integrales y legumbres.

Magnesio (Mg)

Imprescindible para la buena asimilación del calcio y la vitamina C. Cumple diversas funciones importantes en el cuerpo: Contracción y relajación muscular, funcionamiento de ciertas enzimas en el organismo, producción y transporte de energía, producción de proteína.

Fuentes: Cacao, frutas secas, germen de trigo, avena, legumbres, maíz y algunas verduras de hoja.

Cloro (Cl)

Favorece el equilibrio ácido-base en el organismo y ayuda al hígado en su función de eliminación de tóxicos.

Fuentes: Sal común, algas, aceitunas.

Azufre (S)

Se encuentra presente en la queratina, que es una sustancia proteica de la piel, uñas, cabellos y cartílago. Participa en la síntesis de proteínas, entra en la composición de diversas hormonas (inulina) y vitaminas, neutraliza los tóxicos y ayuda al hígado a la secreción de bilis. También interviene en el metabolismo de los lípidos y de los hidratos de carbono.

Fuentes: Queso, huevos, legumbres, carne, frutas secas, ajo y cebolla.

Microminerales

Estos son requeridos en el cuerpo de manera muy importante pero en pequeñas cantidades.

Hierro (Fe)

Interviene en la producción de hemoglobina en la sangre y mioglobina en los músculos, que transportan el oxígeno. Participa en la actividad enzimática del organismo, también es imprescindible en la correcta utilización de las vitaminas del grupo B.

Fuentes: Carnes, verdura verde, hígado, yema de huevo, cereales integrales, frutos secos y levaduras.

Flúor (F)

Previene la caries dental y fortifica los huesos. Las dosis bajas de sales fluoradas se pueden utilizar para el tratamiento de afecciones que causan pérdida ósea más rápida de lo normal, como la menopausia.

Fuentes: Mariscos, té, col, espinacas, gelatina.

Yodo (Y)

Indispensable para el buen funcionamiento de la tiroides y para la producción de las hormonas tiroideas, interviene en el crecimiento mental y físico, el funcionamiento de tejidos nerviosos y musculares, el sistema circulatorio y el metabolismo de otros nutrientes.

Fuentes: Sal, algas, productos del mar, vegetales cultivados en suelos ricos en yodo.

Manganeso (Mn)

Es necesario para el crecimiento de los recién nacidos, está relacionado con la formación de los huesos, el desarrollo de tejidos y la coagulación de la sangre, con las funciones de la insulina, la síntesis del colesterol y como activador de varias enzimas.

Fuentes: Pescados, crustáceos, cereales integrales y legumbres.

Cobalto (Co)

Contribuye en la formación de glóbulos rojos, ya que forman parte de la vitamina B₁₂ que se puede sintetizar en la flora intestinal.

Fuentes: Carnes, huevo, lácteos.

Cobre (Cu)

Está presente en todos los tejidos del cuerpo, junto con el hierro ayuda a la formación de glóbulos rojos, participa en la asimilación de la vitamina C, ayuda a mantener saludables los vasos sanguíneos, nervios, sistema inmunitario y huesos.

Fuentes: Cacao, pimienta, hígado, riñón, mollejas y otras vísceras, en carnes, cereales integrales, frutas secas y legumbres.

Zinc (Zn)

Está presente en nuestro organismo se deposita en los músculos, huesos, testículos, cabellos, uñas y tejidos pigmentados del ojo. Se elimina principalmente en las heces a través de secreciones biliares, pancreáticas e intestinales. Interviene en procesos metabólicos como la producción de linfocitos, síntesis de proteínas y formación de insulina.

Fuentes: Crustáceos, levaduras de cerveza, germen de trigo, huevo y leche.

Oligominerales

Son elementos que nuestro organismo necesita en cantidades muy pequeñas pero de gran importancia para la asimilación y el aprovechamiento de las vitaminas y otros nutrientes.

Silicio (Si)

Indispensable para la asimilación del calcio, la formación de nuevas células y en la nutrición de tejidos.

Fuentes: Agua potable y vegetales.

Níquel (Ni)

Es necesario para el buen funcionamiento del páncreas.

Fuentes: Legumbres, cereales integrales, espinacas y perejil.

Cromo (Cr)

El cromo es importante en el metabolismo de las grasas y de los carbohidratos, estimula la síntesis de los ácidos grasos y del colesterol, los cuales son esenciales para la función cerebral y otros procesos corporales. También es importante en el metabolismo de la insulina, mejora la diabetes y participa en el transporte de las proteínas.

Fuentes: Carnes y vísceras, en la levadura de cerveza y en los cereales integrales, cebollas, lechuga, papas.

Litio (Li)

Fundamental para la regulación del sistema nervioso central.

Fuentes: Vegetales, papas, crustáceos y algunos pescados.

Molibdeno (Mo)

Ayuda a prevenir la anemia y la caries.

Fuentes: Germen de trigo, legumbres, cereales integrales y vegetales de hoja verde oscura.

Selenio (Se)

Es un potente antioxidante que previene las reacciones excesivas de oxidación, y su acción se relaciona con la actividad de la Vitamina E. Este mineral protege contra enfermedades cardiovasculares y estimula el sistema inmunológico. Al ser un antioxidante, se quiere decir que ayuda a disminuir el proceso de envejecimiento celular, y también se lo asocia a la prevención del cáncer.

Fuentes: Alimentos de origen animal, frutos de mar, carnes, hígado, riñón, vegetales, cereales integrales, ajo, tomate, brécol, y levadura de cerveza. (Licata) (Medlineplus) (Mendelson, 1999). *Ver apéndice 2: Minerales*

2.4.7 Agua

El agua es una combinación de hidrógeno y oxígeno y es la base de los líquidos corporales. Es lo más próximo a un solvente universal que cualquier otro material. Participa activamente en reacciones bioquímicas y les provee forma y estructura a las células a través de la turgencia.

“El agua es el componente más simple del cuerpo. Las células metabólicamente activas de los músculos y las vísceras tienen la concentración más elevada de agua y las células del tejido calcificado la más baja. Como un porcentaje del peso corporal, el agua varía entre los individuos, dependiendo de la proporción de músculo con respecto al tejido adiposo. El agua corporal total es más elevada en los atletas que en los no atletas y disminuye significativamente con la edad debido a una disminución de la masa muscular” (Mendelson, 1999).

2.4.7.1 Funciones del agua

El agua regula la temperatura corporal a través de la transpiración, es el componente esencial de todos los tejidos corporales, es el medio necesario para todas las reacciones, es esencial en los procesos fisiológicos de la digestión, absorción y la excreción.

Es importante en la estructura y función del sistema circulatorio y actúa como medio de transporte para los nutrientes y todas las sustancias del cuerpo.

2.4.7.2 Requerimientos de agua

Es muy importante consumir una cantidad suficiente de agua cada día para el correcto funcionamiento de los procesos de asimilación y sobre todo para los de eliminación de residuos del metabolismo celular.

El cuerpo no está provisto para almacenar agua; por lo tanto se tiene que recuperar la cantidad perdida por día para mantener un estado de salud eficiente.

Los jóvenes y adultos necesitan de 2.5 a 3 litros al día como mínimo, de los cuales aproximadamente la mitad se obtienen de los alimentos y la otra mitad bebiendo.

Los infantes tienen una necesidad más grande de agua debido a la capacidad limitada de sus riñones para manejar la presión de solución renal.

2.5 RECOMENDACIONES GENERALES NUTRICIONALES

Está muy de moda alimentarse bien, sanamente y sin excesos por cuestiones de salud física y ¿por qué no?; también para sentirse bien uno mismo mentalmente.

La buena alimentación es parte fundamental para el mantenimiento de la salud y la prevención de determinadas enfermedades; por lo que una mala alimentación puede provocar a largo plazo serios daños al organismo.

No existen alimentos malos sino proporciones incorrectas, cuantos menos alimentos compongan un plan alimentario más fácil será que éste sea desequilibrado, por el contrario, cuanto más variada sea una alimentación más posibilidades de equilibrio.

En la moda de la alimentación sana se ha desencadenado una serie de mitos que llegan a través de publicidad y prensa poco documentada, así como a través de experiencias individuales y que, boca a boca, pasan a la población creando una serie de errores que no favorecen en absoluto una alimentación saludable. Por lo tanto una recomendación es que en relación a la alimentación se dé paso al sentido común y a la lógica. No hay que creer todo lo que se lee, se ve o se oye (Castell, 2001).

Es importante respetar las 5 comidas diarias. Muchas personas creen que para 'mantener la línea' o bajar de peso lo mejor es dejar de comer en algunos de los momentos del día o evitar la cena o el desayuno, lo cierto es que, con saltarse alguna de las comidas, no se logran los resultados esperados; y se puede llegar a tener alguna descompensación nutricional y obtener alguna enfermedad.

Consumir alimentos variados es muy importante porque así se asegura la buena incorporación de vitaminas y minerales.

Evitar los excesos de grasa saturada; para esto se recomienda:

- Escoger carnes magras.
- Comer pescados y aves.
- Moderar el consumo de huevos y vísceras (hígado, riñones, sesos, entre otros.).
- Cocinar a la plancha, brasa, horno o hervir los alimentos en lugar de freírlos.
- Se puede consumir aceites vegetales (oliva, maíz, girasol).
- Limitar el consumo de manteca o margarina.
- Consumir lácteos descremados.
- Procurar consumir diariamente alguna porción de pescado, aunque sea enlatado.
- Consumir, en lo posible diariamente, salvado de avena.
- Comer alimentos con suficiente fibra vegetal: Elegir alimentos que sean fuente de fibras vegetales y ricos en hidratos de carbono complejos: Pan, Verduras Ensaladas, Cereales y legumbres, Frutas.

- Evitar el exceso de azúcar: Evitar no quiere decir suprimir, pero el aporte principal de hidratos de carbono se aconseja sea en base a: Frutas, Cereales, Arroz, Pan, Galletas, Pastas alimenticias y farináceos.

- Si se tiene costumbre de consumir bebidas alcohólicas: Recordar que no es correcto beber diariamente, más de tres copas de alcohol.

- Evitar el exceso de sal: Tan sólo después de haber realizado un esfuerzo físico está justificado ingerir alimentos salados.

- No sobrepasar el 20% de proteínas; con relación al total de calorías diarias. A su vez, el contenido de proteínas animales no debe sobrepasar la tercera parte del total proteico diario.

- Realizar actividad física acorde a su estructura corporal, edad y preferencias, ya que esto favorece un mayor metabolismo de las grasas.

-Beber agua constantemente durante el día sin excederse de los 3 litros y no tomarla toda en un solo momento sino, en momentos dispersos (Licata).

-Buenos hábitos de comer: Tranquilidad, no estrés, no leer, no ver T.V, en un lugar agradable, con tiempo, entre otros.

2.6 NUTRICIÓN COMUNITARIA

Conjunto de actividades vinculadas a la Salud Pública, que dentro del marco de la Nutrición Aplicada y la Promoción de la Salud se desarrollan con un enfoque participativo en la comunidad. Se considera en la actualidad como la mejor forma de abordar los problemas generados por la alimentación inadecuada, por exceso o por deficiencia. Su enfoque es multisectorial y multidisciplinario, como lo es el propio hecho alimentario.

Tiene como objetivo mejorar el estado nutricional, de salud de los individuos y grupos de población de una comunidad.

Las actuaciones dentro de este campo se basan en la epidemiología, la nutrición, las ciencias de la alimentación humana y las ciencias de la conducta.

En Estados Unidos de América el primer estudio nacional de evaluación de salud y nutrición (NHANES) fue conducido de 1971 a 1974 por el departamento de Salud, Educación y Bienestar de ese país (National Center for Health Statistics, 1977). (Mendelson, 1999). Donde se continuaron los estudios aproximadamente cada cinco años con residentes seleccionados al azar.

Así como éste se han hecho otros estudios como; El estudio del consumo alimentario nacional (NFCS), El estudio continuo de ingesta alimentaria individual (CSFII) entre otros.

En México se realizó la primera encuesta de nutrición con cobertura nacional y diseño probabilístico, lo que permitió contar con información representativa y confiable sobre la alimentación y el estado nutricional de la población materno-

infantil (niños menores de 5 años y mujeres en edad reproductiva), para el ámbito nacional, en cuatro grandes regiones, para zonas urbanas y rurales en 1988, analizada por el Instituto Nacional de Salud Pública (INSP).

Once años después de la primera encuesta, en 1999, el INSP realizó la segunda encuesta nacional probabilística, similar en diseño a la anterior, pero con un tamaño de muestra mayor que garantizaba representatividad urbana y rural al interior de las cuatro regiones estudiadas, y en la cual se agregó, al grupo materno-infantil estudiado en la primera encuesta, el grupo en edad escolar; más aún, en ella se obtuvo por primera vez información sobre la prevalencia de anemia y de deficiencias de micronutrientes en una muestra probabilística de niños menores de 12 años.

Siete años después de la segunda encuesta de nutrición, el INSP realizó la ENSANUT 2006, que abordó el estudio del estado nutricional de la población a la par que el de la situación de salud e inquirió también sobre la respuesta social organizada frente a los problemas de salud y nutrición.

Las previas dos encuestas a la ENSANUT 2006 fueron también de diseño probabilístico. La ENSANUT 2006 aumentó su cobertura, para lograr la representatividad no solamente de los ámbitos nacionales, regionales y de zonas urbanas y rurales, sino también de las entidades federativas, lo que significó un extraordinario esfuerzo logístico. Los resultados sobre nutrición incluyen a la totalidad de los grupos de edad, lo cual se traduce en la inclusión de los adolescentes y adultos de sexo masculino y las personas de la tercera edad.

Los análisis para el ámbito nacional, regional y para las zonas urbanas y rurales muestran un descenso de la desnutrición crónica en el ámbito nacional, entre 1999 y 2006, significativamente superior al observado entre la primera y la segunda encuesta, una vez que se hace el ajuste por las diferencias en el tiempo transcurrido entre encuestas. Más aún, el descenso fue muy superior al del periodo anterior en las regiones y en los grupos sociales más pobres (región sur, zona rural, niveles de vida bajos y población indígena), lo que sugiere que

posiblemente la reformulación de los programas en la segunda mitad de la década de los noventa está dando resultados. La anemia no disminuyó en forma importante en general, aunque sí lo hizo en los niños de 1 año, el periodo de mayor vulnerabilidad por los efectos adversos de este padecimiento en el desarrollo psicomotor en dicho grupo de edad. Este resultado posiblemente se deba a que varios de los programas han dirigido sus acciones preferentemente a dicho grupo poblacional. Los resultados indican la persistencia de importantes retos de salud pública, entre los que destacan la desnutrición crónica en la población indígena y la anemia en niños, mujeres y personas de la tercera edad. en el sur rural.

La ENSANUT 2006 también revela que el sobrepeso y la obesidad han seguido aumentando en todas las edades, regiones y grupos socioeconómicos, con lo que se colocan entre los problemas de salud pública más importantes (Teresa Shamah Levy, 2006).

2.7 TRASTORNOS NUTRICIONALES

Los trastornos nutricionales son problemas que trae consigo una mala nutrición. Se llaman problemas porque afectan a gran parte de la sociedad, perturban principalmente a la persona enferma y a los que la rodean.

A continuación se describen algunos de ellos:

2.7.1 Desnutrición

Es una afección que ocurre al cuerpo por la falta de ingesta o absorción de los nutrientes necesarios.

Ésta puede surgir a raíz de un hábito alimenticio inadecuado o mal balanceado, por problemas con la digestión o absorción de nutrientes, o por ciertas afecciones médicas.

Se puede desarrollar si tan solo falta una vitamina en la alimentación.

Algunas enfermedades que trae consigo el problemas de la desnutrición son: anorexia, bulimia, , anemia , beriberi, pelagra, raquitismo, escorbuto, espina bífida, entre otras.

2.7.1.1 Anorexia

Se define como la pérdida del apetito para perder peso de forma rápida mediante la restricción de la ingesta de alimentos (usando muchas veces laxantes o diuréticos), especialmente aquellos con alto contenido calórico.

Las personas que sufren anorexia tienen una imagen errónea de su cuerpo, se ven obesos cuando no lo están ya que tienen un estado de extrema delgadez. Este tipo de enfermedad se basa en una gran alteración de la conducta alimenticia que trata de mantener el peso corporal debajo de los normal y un gran miedo a obtener peso.

2.7.1.2 Bulimia

Trastorno alimeticio causado por miedo a subir de peso, la enfermedad se caracteriza por ingerir mucha cantidad de alimentos, el individuo se siente culpable por la gran ingestión realizada y por consecuencia se provoca el vómito. También utiliza laxantes o diuréticos y realiza ejercicio excesivamente debido a que estos jóvenes tienen mucho miedo a subir su peso.

Se caracteriza por: atracones reiterativos provocados por ingerir alimento en un corto plazo de tiempo en una cantidad mayor de lo habitual o también se pierde el control sobre la ingesta de los mismos. Se suele ver conductas orientadas a no ganar peso como el ayuno por ejemplo y los atracones se producen dos veces a la semana durante tres meses aproximadamente. Los individuos que sufren este trastorno demuestran que sus conductas son influidas por la sociedad y su autoestima con respecto a la estética de su físico es muy baja (Prevención.com).

2.7.1.3 Anemia

Es la reducción de un buen número de glóbulos rojos o la cantidad de hemoglobina en la sangre. Debido entre otras causas a la ingesta inadecuada de hierro a través de la alimentación principalmente por motivos económicos o culturales. Éste es el resultado de una disminución de la cantidad de oxígeno disponible fuera de las células del cuerpo. Como resultado, se tiene menos energía disponible para realizar las funciones normales, importantes procesos como la actividad muscular, la construcción y la reparación celular, disminuyen la velocidad y se hace menos eficientes. Cuando al cerebro le falta el oxígeno, puede ocasionar mareos y las facultades mentales son menos nítidas (Balch, 2006).

2.7.1.4 Beriberi

Es una enfermedad causada por la deficiencia de Tiamina o Vitamina B₁. Ésta enfermedad rara vez ocurre fuera del lejano oeste, donde la alimentación principal consiste de arroz pulido que no proporciona suficiente Tiamina (John D. Kirschmann, 2006).

En la actualidad, el beriberi se presenta principalmente en pacientes con problemas de consumo excesivo de alcohol, ya que beber en grandes cantidades puede llevar a desnutrición y dificulta la absorción y el almacenamiento de la tiamina por parte del cuerpo.

El beriberi puede ocurrir en bebés lactantes cuando el cuerpo de la madre carece de tiamina. La enfermedad también puede afectar a bebés alimentados con fórmulas o leches maternizadas poco comunes que no tienen suficiente tiamina.

El hecho de recibir diálisis y tomar altas dosis de diuréticos aumenta el riesgo de padecer beriberi (Medlineplus 2010).

2.7.1.5 Pelagra

Es otra enfermedad de deficiencia nutricional provocada por un consumo insuficiente de ácido nicotínico (Niacina) o de su precursor el Triptófano. También

se observa ocasionalmente en alcohólicos crónicos si su consumo de alcohol se prolonga por mucho tiempo tarda su restauración dietética de su nivel de ácido nicotínico y entre los ataques de embriaguez es insuficiente.

Esta enfermedad se observa muy pocas veces en poblaciones que subsisten a base de dietas mixtas, particularmente con cualquiera que contenga proteína animal (y, por consiguiente triptófano) o cereales que constituyen buenas fuentes de ácido nicotínico.

2.7.1.6 Raquitismo

Es un trastorno de los huesos relacionado principalmente con una insuficiente deposición de sales de calcio sobre una matriz aparentemente normal presente en niños. Comprende dos amplias categorías en una, se observa una entrada insuficiente de calcio o fosfato, o de ambos, a partir del intestino; en la otra, a pesar de que las sales de calcio alcanzan la circulación, se producen pérdidas excesivas a través del conducto urinario. La primera puede ser debida simplemente a una carencia de calcio o de vitamina D, o bien puede producirse una deficiencia de síntesis de vitamina D endógena debido a una exposición insuficiente a la luz del sol (Frank H. Netter, 2006) (Medlineplus, 2010).

2.7.1.7 Escorbuto

Enfermedad causada por la deficiencia de vitamina C (ácido ascórbico), que puede manifestarse por sangrado puntiforme alrededor de los folículos pilosos, vellos ensortijados, y sangrado de las encías.

Era común en los marinos que subsistían con dietas en las que no figuraban fruta fresca ni hortalizas. El escorbuto se observa ahora con mayor frecuencia en personas mayores con deficiencias nutricionales.

2.7.1.8 Espina bífida

Es la anomalía más frecuente de la columna vertebral, incluye varios grados de cierre óseo incompleto de una o más vértebras. También conocido como defecto

del tubo neural, puede darse a cualquier nivel pero con mas frecuencia es en la región lumbosacra que normalmente es la última parte de la columna vertebral que se cierra (Salter, 2000).

La principal causa de la espina bífida es la deficiencia de ácido fólico en la madre durante los meses previos al embarazo y en los tres meses siguientes, aunque existe un 5% de los casos cuya causa es desconocida. También se piensa que la espina bífida tiene un componente hereditario, aunque lo que se heredaría sería la dificultad de la madre para procesar el ácido fólico (Wikipedia, 2010).

2.7.2 Obesidad

Es una enfermedad crónica que se caracteriza por el exceso de grasa en el cuerpo y se manifiesta con aumento de peso.

Enfermedad multifactorial que puede presentarse a cualquier edad, en las que intervienen aspectos biológicos, psicológicos y sociales.

Es el resultado de un desequilibrio entre la energía ingerida (calorías) en alimentos y bebidas y, la energía que gasta nuestro cuerpo en sus funciones básicas y actividad física.

La obesidad es un verdadero problema que se ha incrementado en las últimas dos décadas tal y como se revela en las encuestas nacionales de salud, el número de personas afectadas va en aumento de acuerdo a la última encuesta publicada en el 2006: 7 de cada 10 adultos padecen de sobrepeso y obesidad (Dr. Eduardo García García).

La obesidad afecta a más del 50 por ciento de los mexicanos; se estima que si las personas redujeran sus porcentajes de grasa a niveles normales, la expectativa de vida aumentaría tres años, disminuirían las enfermedades coronarias, los infartos y los problemas psicológicos y de discriminación de los obesos.

En la República Mexicana la mortalidad originada por la obesidad se produce a través de las enfermedades coronarias. Los pacientes obesos entre 20 y 44 años

de edad tienen casi cuatro veces más probabilidades de desarrollar Diabetes, Hipertensión e Hipercolesterolemia. También están en riesgo de sufrir cáncer en el colon, recto, y próstata, en el caso de los varones, y en el útero, vesícula, mamas y ovarios, para el caso de las mujeres (Neftalí Xochipa, 2000).

Causas

Genéticas: investigaciones recientes sugieren que, por término medio, la influencia genética contribuye en un 33 por ciento aproximadamente al peso del cuerpo, pero esta influencia puede ser mayor o menor en una persona en particular.

Metabólicas: El uso energético de las calorías varía considerablemente entre una persona y otra. Algunas personas son más eficientes en lo que se refiere a la utilización de calorías para poder mantener la temperatura corporal y para llevar a cabo los procesos metabólicos.

Psicológicas: Los trastornos emocionales, que durante un tiempo fueron considerados como una importante causa de la obesidad, se consideran actualmente como una reacción a los fuertes prejuicios y la discriminación contra las personas obesas. Uno de los tipos de trastorno emocional, la imagen negativa del cuerpo, es un problema grave para muchas mujeres jóvenes obesas. Ello conduce a una inseguridad extrema y malestar en ciertas situaciones sociales.

Socioeconómicas: estos factores influyen fuertemente en la obesidad, sobre todo entre las mujeres. En algunos países desarrollados, la frecuencia de la obesidad es más del doble entre las mujeres de nivel socioeconómico bajo que entre las de nivel más alto. El motivo por el cual los factores socioeconómicos tienen una influencia tan poderosa sobre el peso de las mujeres no se entiende por completo, pero se sabe que las medidas contra la obesidad aumentan con el nivel social. Las mujeres que pertenecen a grupos de un nivel socioeconómico más alto tienen más tiempo y recursos para hacer dietas y ejercicios que les permiten adaptarse a estas exigencias sociales.

Sedentarias: El sedentarismo es una de las principales causas de la obesidad. Y está comprobado que la actividad física es uno de los mayores determinantes del uso de la energía del cuerpo. El hecho de incrementar la actividad física hace que el cuerpo tenga que utilizar más calorías y logra que el balance calórico del cuerpo sea más favorable para no presentar obesidad.

Neuroendocrinas: Obesidad de origen en el Hipotálamo, Enfermedad de Cushing (niveles altos de cortisol), Hipotiroidismo (baja de niveles de tiroides), Síndrome de Ovario poliquístico, Deficiencia de Hormona de Crecimiento.

Medicamentosas: Los antidepresivos de origen tricíclico han demostrado un aumento de grasa y una ganancia de peso importante, presentando cuadro de obesidad.

Nutrición altamente calórica: Definitivamente el consumo de más calorías que las que nuestro cuerpo requiere provoca que el balance calórico vaya acumulando más calorías y por cada 7500 calorías que nuestro cuerpo acumule se aumenta 1 kg. de peso, y esto conduce a un cuadro de obesidad (Kalik, 1999).

Clasificación de la obesidad

Se clasifica de acuerdo el Índice de Masa Corporal (IMC) o de Quetelet, es una medida asociada con el peso y la talla de un individuo (ver *Figura 5*).

Figura 5 Cálculo del índice de masa corporal

Cálculo del índice de masa corporal

$$\text{IMC} = \frac{\text{PESO}}{[\text{TALLA}]^2}$$

EJEMPLO: peso = 72Kg; talla = 1.65 cm

$$\text{IMC} = \frac{72 \text{ Kg}}{(1.65)\text{m} \times (1.65)\text{m}} = \frac{72 \text{ Kg}}{2.72} \quad \text{IMC} = 26.47$$

El grupo de trabajo internacional sobre obesidad auspiciado por la OMS consideró los siguientes puntos de corte para la definición de criterios de sobrepeso y obesidad.

Tabla 1 Clasificación del IMC

	Valores principales	Valores adicionales
Delgadez severa	< 16.00	< 16.00
Delgadez moderada	16.00 - 16.99	16.00 - 16.99
Delgadez aceptable	17.00 - 18.49	17.00 - 18.49
INFRAPESO	< 18.50	< 18.50
NORMAL	18.50 - 24.99	Mujer: 18.50 - 22.99 Hombre: 23.00 - 24.99
SOBREPESO	≥ 25.00	≥ 25.00
Pre-obeso	25.00 – 29.99	Mujer: 25.00 – 27.49 Hombre: 27.50 – 29.99
OBESO	≥ 30.00	≥ 30.00
Obeso Tipo I	30.00 – 34.99	Mujer: 30.00 – 32.49 Hombre: 32.50 – 34.99
Obeso Tipo II	35.00 – 39.99	Mujer: 35.00 – 37.49 Hombre: 37.50 – 39.99
Obeso Tipo III	≥ 40.00	≥ 40.00

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, en adultos se suele establecer que un IMC comprendido en el intervalo de 18.5 a 24.99 que corresponde a una situación saludable. Un IMC por debajo de 18.5 indica

malnutrición o algún problema de salud, mientras que un IMC de 25 o superior indica sobrepeso. A partir de 30 hay obesidad leve, y a partir de 40 hay obesidad mórbida, que puede requerir una operación quirúrgica.

Estos intervalos se aplican a personas de entre 25 y 34 años, siendo 22.99 el IMC ideal para una mujer y 24.99 el de un hombre. Los valores del IMC aumentan en un punto por cada diez años por encima de los 25 años. Por ello, un IMC de 28.0 es normal en personas de 55 a 65 años.

Otro método para detectar la obesidad se hace a través de otros parámetros como:

Constitución o complexión física del cuerpo, que puede tener 3 tipos distintos:

Constitución Pequeña: estrecha de hombros, piernas largas y musculatura y tronco fino.

Constitución Mediana: Musculatura media y los miembros bien formados. Tu estatura corresponde a la abertura máxima de los brazos.

Constitución Grande: de estatura baja, con formas cuadradas y tendencia a la obesidad. Se mide:

- Rodeando la muñeca de la mano izquierda con los dedos índice y pulgar derechos y;

Si se sobreponen ambos dedos = **Constitución pequeña**

Si se tocan ambos dedos = **Constitución mediana**

Si no se juntan = **Constitución grande**

- Midiendo con una cinta métrica la circunferencia de la muñeca.

Porcentajes de grasa

Se pueden utilizar varios métodos, los más usados son:

- Absorciometría de Rayos "X" de energía dual.
- Análisis de Impedancia Bioeléctrica.
- Medición de pliegues.

Circunferencia de cintura

Con una cinta métrica a la altura de la cicatriz umbilical, se mide la cintura.

La circunferencia de cintura normal es:

Hombres: 90 cm.

Mujeres: 80 cm.

Cociente cintura/cadera

Parámetro que junto con el anterior determinan la cantidad de grasa depositada en el cuerpo.

Se mide la circunferencia de la cintura y se divide entre la circunferencia de que mida la cadera.

Hombre: < 0.9 Bajo, 0.9 – 0.99 Moderado, \geq 1.0 Elevado

Mujeres: < 0.80 Bajo, 0.80-0.89 Moderado, \geq 0.90 Elevado

Pliegues cutáneos

Se valora la cantidad de tejido adiposo subcutáneo. Para realizar esta valoración se mide en zonas determinadas el espesor del pliegue de la piel, es decir una doble capa de piel y tejido adiposo subyacente, evitando siempre incluir el músculo.

Complicaciones de la obesidad

Las principales complicaciones médicas de la obesidad son: diabetes mellitus tipo 2, dislipidemia, osteoartritis, enfermedades cardiovasculares, trastornos del aparato digestivo y algunos tipos de cáncer.

2.7.2.1 Diabetes mellitus tipo

Según la clasificación terapéutica es la insulino no dependiente, normalmente aparece en la edad adulta después de los 40 años, aumentando su frecuencia con la edad. El riesgo a desarrollar diabetes mellitus en el individuo adulto con un índice de masa corporal (IMC) superior a 30kg/m^2 es cinco veces superior a cuando este índice es inferior a 25kg/m^2 . (Verdù)

Se presenta cuando el cuerpo no produce suficiente insulina o las células ignoran la insulina. La insulina es necesaria para que el cuerpo pueda utilizar la glucosa como energía. Cuando se comen alimentos, el cuerpo descompone todos los azúcares y los almidones en glucosa, que es el combustible básico para las células en el cuerpo. La insulina lleva el azúcar de la sangre a las células. Cuando la glucosa se acumula en la sangre en lugar de entrar en las células, puede conducir a complicaciones de la diabetes (ADA).

2.7.2.2 Hipertensión

Es lo que llamamos presión alta, es una condición médica caracterizada por un incremento continuo de las cifras de presión arterial.

Se considera como uno de los problemas más importantes de salud pública en países desarrollados, afectando a cerca de mil millones de personas a nivel mundial. La hipertensión es una enfermedad asintomática y fácil de detectar, sin embargo, cursa con complicaciones graves y letales si no se trata a tiempo.

Las lecturas de la presión arterial se miden en milímetros de mercurio (mmHg) y se indican con dos números. Por ejemplo, 120 sobre 80 (escrito como 120/80).

El número superior corresponde a la presión sistólica, la presión creada cuando el corazón late. Se considera alta si constantemente está por encima de 130mmHg.

El número inferior corresponde a la presión diastólica, la presión dentro de los vasos sanguíneos cuando el corazón está en reposo. Se considera alta si constantemente está por encima de 90mmHg.

2.7.2.3 Dislipidemia

La dislipidemia forma parte de los trastornos metabólicos asociados a la obesidad.

Es una enfermedad que se da por las alteraciones de las concentraciones normales de lípidos plasmáticos; colesterol y/o triglicéridos (TG).

En la dislipidemia hay una elevación de los triglicéridos asociada a una disminución del colesterol HDL (Lipoproteína de alta densidad) conocido como colesterol bueno . Esta combinación de alteraciones lipídicas, en especial la disminución en la subfracción HDL-2 con alto poder antiaterogénico, es más marcada entre mayor sea el depósito de tejido adiposo abdominal (Duperly, 2004).

2.7.2.4 Osteoartritis

Es un trastorno degenerativo de las articulaciones, es la forma más común de artritis. Causa dolor, inflamación y disminución de los movimientos en las articulaciones. Puede ocurrir en cualquier articulación, pero suele afectar las manos, las rodillas, las caderas o la columna.

La osteoartritis es causada por una lesión o defecto de la proteína de la cual está hecho el cartílago. Entre los factores que pueden causarla están el sobrepeso, obesidad y vejez.

2.7.2.5 Gota úrica

La gota es una forma común y dolorosa de artritis. Produce inflamación, enrojecimiento, calor y rigidez en las articulaciones. La gota ocurre cuando se acumula ácido úrico en la sangre. Esto sucede si el cuerpo produce demasiado ácido o éste no se elimina adecuadamente, o si se consumen demasiados alimentos con purinas, tales como hígado y legumbres secas. La pseudogota tiene síntomas parecidos y a veces se confunde con la gota. Sin embargo, es causada por fosfato de calcio y no por ácido úrico.

2.7.2.6 Enfermedades cardiovasculares

La causa más común de la enfermedad cardíaca es el estrechamiento o bloqueo de las arterias coronarias, los vasos sanguíneos que suministran sangre al propio corazón. A esto se le llama enfermedad de las arterias coronarias y se desarrolla lentamente con el transcurso del tiempo. Es la causa más importante por la cual las personas sufren infartos.

Otros tipos de problemas cardíacos pueden ocurrir en las válvulas del corazón, o el corazón puede no latir bien a causa de una insuficiencia cardíaca. Ciertas personas nacen con una enfermedad cardíaca.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DEL DISEÑO EXPERIMENTAL

3.1 LOCALIZACIÓN

El experimento fué realizado en la comunidad de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Saltillo, Coahuila, México. Al sur de la ciudad con domicilio en Calzada Antonio Narro # 1923 Buenavista C.P. 25315.

La universidad cuenta con 3602 personas de población general de la cual, 1399 son hombres y 1194 son mujeres, 2360 son alumnos, 523 maestros y 710 personal administrativo.

La población estudiantil de dicha universidad cuenta con alumnos de diferentes estados de la República Mexicana, razón por la cual se observan diferentes culturas alimenticias, y al trasladarse a un estado diferente, se presenta un cambio brusco y en ocasiones radical en el aspecto gastronómico y por consecuencia en el nutrimental.

Figura 6 Mapa



3.2 MATERIALES

Para llevar a cabo la toma de medidas antropométricas (altura, peso, muñeca, cintura, cadera) se requirieron los siguientes materiales:

- Báscula digital para tomar el peso.
- Cinta métrica para tomar medidas de (muñeca, cintura, cadera).
- Cinta métrica para tomar la talla.

Estas medidas son necesarias para poder evaluar el Índice de masa corporal (IMC), indicador utilizado para detectar el estado nutricional de las personas.

3.3 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

3.3.1 Selección

Se seleccionaron 2 estratos alumnos y trabajadores universitarios de una manera aleatoria; y para evaluar su estado nutricional se procedió a determinar el IMC.

Alumnos

Las estudiantes fueron seleccionadas al azar, se escogieron 15 estudiantes del sexo masculino (hombres) y 15 personas del sexo femenino (mujeres), para cada combinación de los siguientes factores:

- Fuente de alimentación: Comer con sus padres (FAP), Comer en la universidad (FAU) o, Comer en casa de asistencia o preparado por sí mismos (FAM).
- Status Académico: Nuevo ingreso (NI) y Reingreso (RI)

Trabajadores universitarios

Se seleccionaron 15 personas del sexo masculino (hombres) y 15 personas del sexo femenino (mujeres) para cada una de las funciones de los trabajadores:

- Maestros
- Administrativos

3.3.2 Recopilación de datos

- En el mes de septiembre se contactaron a las personas seleccionadas y se les tomaron las medidas y datos pertinentes para obtener el índice de masa corporal que son las siguientes: peso, talla, muñeca, cintura, cadera, edad, sexo y actividad física.
- En el mes de Octubre se realizó el mismo procedimiento replica con las mismas personas seleccionadas, por que el diseño experimental utilizado requiere de dos repeticiones de los tratamientos para resultados más exactos.

3.3.3 Captura de datos

Para obtener el índice de masa corporal, compleción, y la clasificación de la persona según su peso, los datos se capturaron en un programa desarrollado por el Departamento de informática de la universidad. El citado programa permite generar tablas y realizar una clasificación, lo cual permitió evaluar los resultados y conclusiones finales de la investigación de campo.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Diseño Experimental con Alumnos

Para analizar estadísticamente los resultados obtenidos en el experimento con los alumnos se utilizó un diseño de bloques al azar con arreglo factorial donde se manejaron 3 factores:

- Factor 1. Fuente de alimentación con 3 niveles: con los padres, en la universidad y por Sí mismos,
- Factor 2. Sexo con dos niveles: Hombres y mujeres
- Factor 3. Estatus Académico: Nuevo ingreso y Reingreso

El tamaño de la muestra es de 15 estudiantes para cada una de las combinaciones posibles entre los diferentes niveles de los factores (ver tabla 2), a los cuales se les tomaron 2 mediciones, y se calculó un promedio de ellas.

Tabla 2 Combinaciones de los distintos niveles de los diferentes factores

Fuente de alimentación	Sexo	Estatus Académico
Con los padres (FAP)	H	Nuevo Ingreso
		Reingreso
	M	Nuevo Ingreso
		Reingreso
En la Universidad (FAU)	H	Nuevo Ingreso
		Reingreso
	M	Nuevo Ingreso
		Reingreso
Por Sí mismos (FAM)	H	Nuevo Ingreso
		Reingreso
	M	Nuevo Ingreso
		Reingreso

Para determinar como se encuentra la población universitaria en cuanto al estado nutricional y verificar si el IMC de la población depende del estatus, asociado con la edad, sexo y su fuente de alimentación.

Modelo Estadístico

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \gamma_k + (\alpha\gamma)_{ik} + ([\beta\gamma])_{jk} + ([\alpha\beta])_{ijk} + B_l + \epsilon_{ijkl}$$

α_i (Fuente de alimentación) 3 Niveles

β_j (Sexo) 2 Niveles

γ_k (Estatus Académico) 2 Niveles

$i = 1,2,3$

$j = 1,2$

$k = 1,2$

$l = 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15$

ϵ_{ijkl} se distribuye $N(0, \sigma^2)$

Análisis de Varianza Alumnos

Tabla 3 Análisis de varianza (IMC alumnos)

ANÁLISIS DE VARIANZA (ANVA) ALUMNOS					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
BLOQUES	14	164,445313	11,746094	1,2502*	0,245
FACTOR A	2	25,210938	12,605469	1,3417*	0,263
FACTOR B	1	296,453125	296,453125	31,5530NS	0,000
FACTOR C	1	113,609375	113,609375	12,0920NS	0,001
AXB	2	16,898438	8,449219	0,8993*	0,588
AXC	2	5,203125	2,601563	0,2769*	0,762
BXC	1	123,335938	123,335938	13,1273	0,001
AXBXC	2	4,148438	2,074219	0,2208*	0,805
ERROR	154	1.446,890625	9,395393		
TOTAL	179	2.196,195313			
C.V. = 13,4405%					

Solamente en los casos que mostraron significancia se aplicó la prueba de Tuckey dentro de las pruebas de rango múltiple generando las siguientes conclusiones.

- BLOQUES (ALUMNOS)

Dado que el estadístico de prueba es mayor que el estadístico de comparación ($P > F$) y es **0,245 > 0,05**, quiere decir que existe diferencia debido al bloqueo. Por lo tanto existe diferencia en el IMC entre los alumnos en general.

En la población analizada se tienen estratos de:

- Delgados
- Normales
- Pre-obesos
- Obesos

- FACTOR A (FUENTES DE ALIMENTACIÓN)

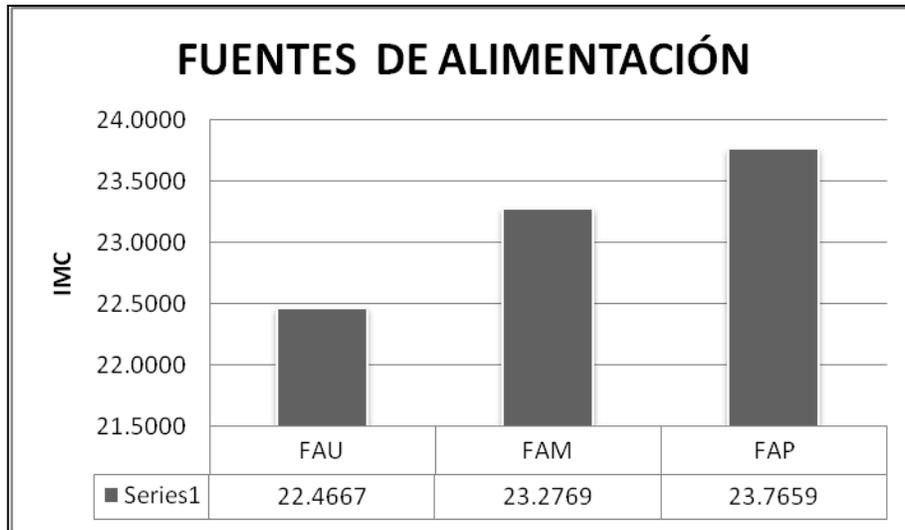
Dado que el estadístico de prueba es mayor que el estadístico de comparación $P > F$ es **0,263 > 0,05** significa que existen diferencias entre el IMC debido a las fuentes de alimentación:

- FAP
- FAU
- FAM

Tabla 4 Medias del factor A

TABLA DE MEDIAS DEL FACTOR A	
FACTOR A	MEDIA
FAP	23.7650
FAU	22.4667
FAM	23.2769

Gráfica 1 Fuentes de alimentación



Nota: Para todas las conclusiones letras iguales tratamientos iguales, donde; las letras iniciales indican mejor valor de la variable de respuesta.

Tabla 5 Conclusión fuentes de alimentación

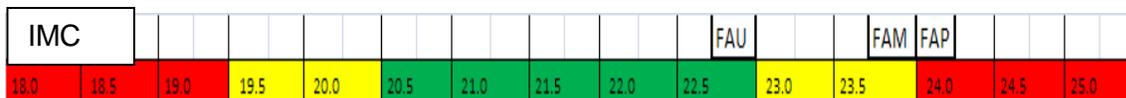
CONCLUSIÓN		
FAU	A	
FAM	A	B
FAP		B

El cuadro anterior, de acuerdo a los valores del IMC y a la asignación de las letras concluye que:

El estado nutricional depende de la fuente de alimentación.

Aunque se encuentran dentro del rango normal existe diferencia en el IMC entre ellos, observándose un sesgo donde FAU (A) presenta un mejor valor y se observa un riesgo en la tendencia de FAM (B) y FAP (B) al sobrepeso.

La diferencia de los IMC se debe a la cantidad de alimentos que consumen.



- FACTOR B (SEXO)

Dado que el estadístico de prueba es menor que el estadístico de comparación $P > F$ es $0 > 0.05$ no es significativo, por lo tanto el IMC de la población estudiantil es igual en hombres y mujeres.

El análisis estadístico nos indica que los IMC de los hombres y mujeres son iguales y esto es porque el peso del hombre es mayor al peso de la mujer al igual que la talla del hombre es mayor que la de la mujer, por lo que la relación peso/talla² genera proporciones semejantes. Por ejemplo:

$$IMC_H = \frac{\text{Peso H}}{(\text{Talla [H]})^2} = \frac{74}{(1.80)^2} = 20.07$$

$$IMC_M = \frac{\text{Peso M}}{(\text{Talla M})^2} = \frac{54}{(1.64)^2} = 20.07$$

- FACTOR C (ESTATUS)

Dado que el estadístico de prueba es menor que el estadístico de comparación $P > F$ es $0,001 > 0,05$ no es significativo, por lo tanto el IMC es igual en población estudiantil de nuevo ingreso y de reingreso.

El análisis estadístico nos señala que los IMC de los alumnos que son de nuevo ingreso y de reingreso son iguales; deduciendo que esto se debe a la diferencia de edades; ya que los de nuevo ingreso son de 17 a 19 años y los de reingreso ya soy la mayoría mayores de 20 años lo cual afecta las variables estatura peso.

- INTERACCIÓN (AXB) FUENTES DE ALIMENTACIÓN Y SEXO

Dado que el estadístico de prueba es mayor que el estadístico de comparación $P > F$ es **0,588 > 0,05** significa que hay diferencia en el IMC en la relación (FA-SEXO.)

Tabla 6 Medias de la interacción AXB

MEDIAS INTERACCIÓN AXB			
FAP	M	FAP (M)	25.3664
	F	FAP (F)	22.1638
FAU	M	FAU (M)	23.0117
	F	FAU (F)	21.9217
FAM	M	FAM (M)	24.5443
	F	FAM (F)	22.0096

Gráfica 2 Interacción AXB

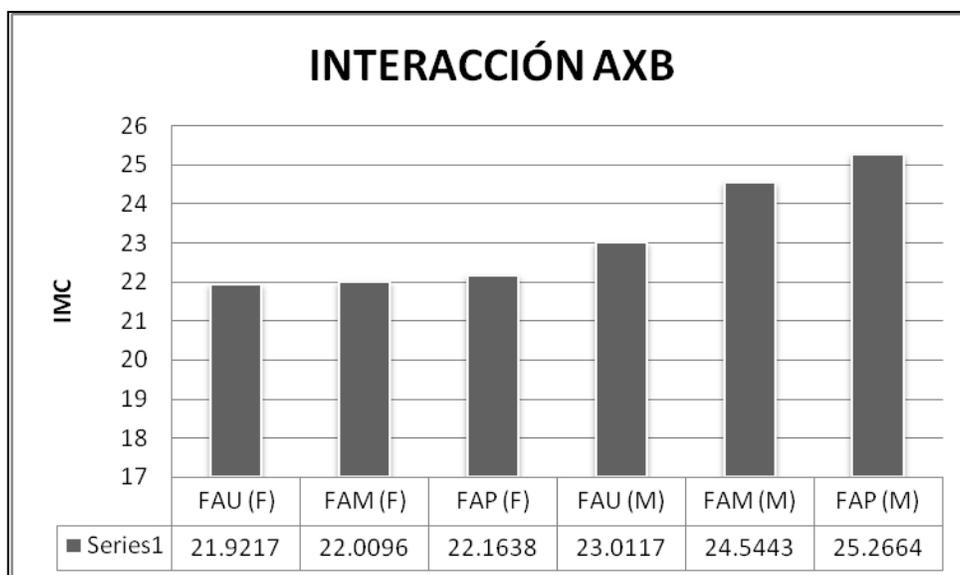


Tabla 7 Conclusión de la interacción AXB

CONCLUSIÓN			
FAU (F)	A		
FAM (F)	A		
FAP (F)	A		
FAU (M)	A	B	
FAM(M)		B	C
FAP (M)			C

El cuadro anterior, de acuerdo a los valores del IMC y a la asignación de las letras concluye que:

Las alumnas tiene un IMC menor por lo tanto un estado nutricional dentro del rango normal aun así éstas tengan cualquier fuente de alimentación.

Los alumnos de las fuentes de alimentación de la universidad y por sí mismos también están en el rango dentro de lo normal pero con un poco más de tendencia a sobrepeso.

Los alumnos hombres con fuente de alimentación de padres ya están en sobrepeso, esto se debe a que los hombres tienen mayor desorden alimenticio.

IMC				FAU (F)	FAM (F)	FAP (F)			FAU (M)				FAM(M)	FAP (M)		
20.0	20.5	21.0	21.5	22.0	22.5	23.0	23.5	24.0	24.5	25.0	25.5					

INTERACCIÓN (AXC) FUENTE DE ALIMENTACIÓN Y ESTATUS

Dado que el estadístico de prueba es mayor que el estadístico de comparación $P > F$ es $0,762 > 0,05$ por lo tanto significa que existe diferencia en la relación FA-STATUS.

Tabla 8 Interacción

MEDIAS INTERACCION AXC		
FAP	NI	22.7617
	RI	24.7685
FAU	NI	21.4843
	RI	23.4491
FAM	NI	22.5635
	RI	23.9904

Gráfica 3 Interacción AXC

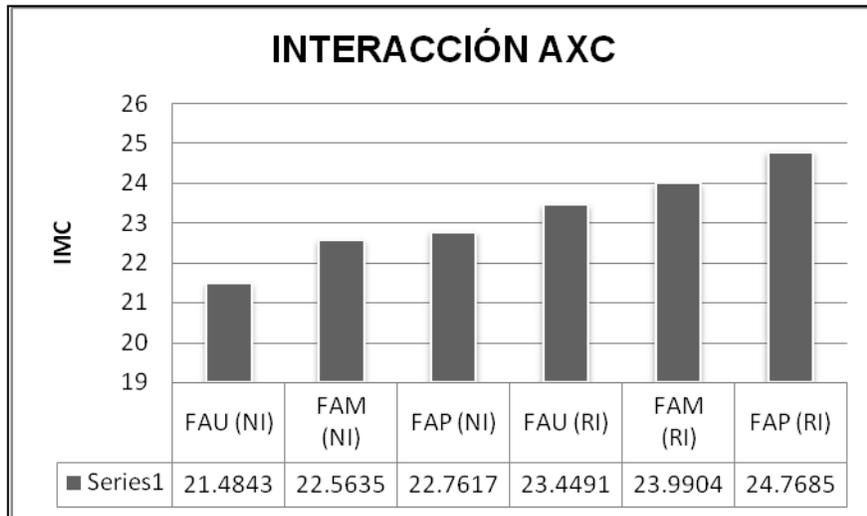


Tabla 9 Conclusión de la interacción AXC

CONCLUSIÓN			
FAU (NI)	A		
FAM (NI)	A	B	
FAP (NI)	A	B	C
FAU (RI)	A	B	C
FAM (RI)		B	C
FAP(RI)			C

El cuadro anterior, de acuerdo a los valores del IMC y a la asignación de las letras concluye que:

Como se observa en la gráfica de la interacción AXC, los alumnos de nuevo ingreso tienen un IMC menor por lo tanto un estado nutricional en el rango normal. Los alumnos de reingreso presentan mayor IMC y esto nos indica según las cifras que tienden más al sobrepeso.

IMC		FAU(NI)			FAM(NI)	FAP(NI)	FAU(RI)	FAM(RI)		FAP(RI)	
20.0	20.5	21.0	21.5	22.0	22.5	23.0	23.5	24.0	24.5	25.0	

- INTERACCIÓN (BXC) SEXO Y ESTATUS

Dado que el estadístico de prueba es menor que el estadístico de comparación $P > F$ es **0,001 > 0,05** no es significativo por lo tanto, no existe diferencia en la relación SEXO-STATUS.

- INTERACCIÓN (AXBXC) FUENTES DE ALIMENTACIÓN, SEXO Y ESTATUS. Dado que el estadístico de prueba es mayor que el estadístico de comparación es **0,805 > 0-05** significa que existe diferencia en la relación entre los diferentes factores.

Tabla 10 Interacción

TABLA MEDIAS INTERACCIÓN AXBXC			
FAP(1)	H (1)	NI (1)	23.3399
		RI(2)	27.3927
	M(2)	NI (1)	22.1834
		RI(2)	22.1443
FAU(2)	H(1)	NI (1)	20.9963
		RI(2)	25.0271
	M(2)	NI (1)	21.9723
		RI(2)	21.871
FAM(3)	H(1)	NI (1)	22.9466
		RI(2)	26.1425
	M(2)	NI (1)	22.1808
		RI(2)	21.8383

Gráfica 4 Interacción AXBXC

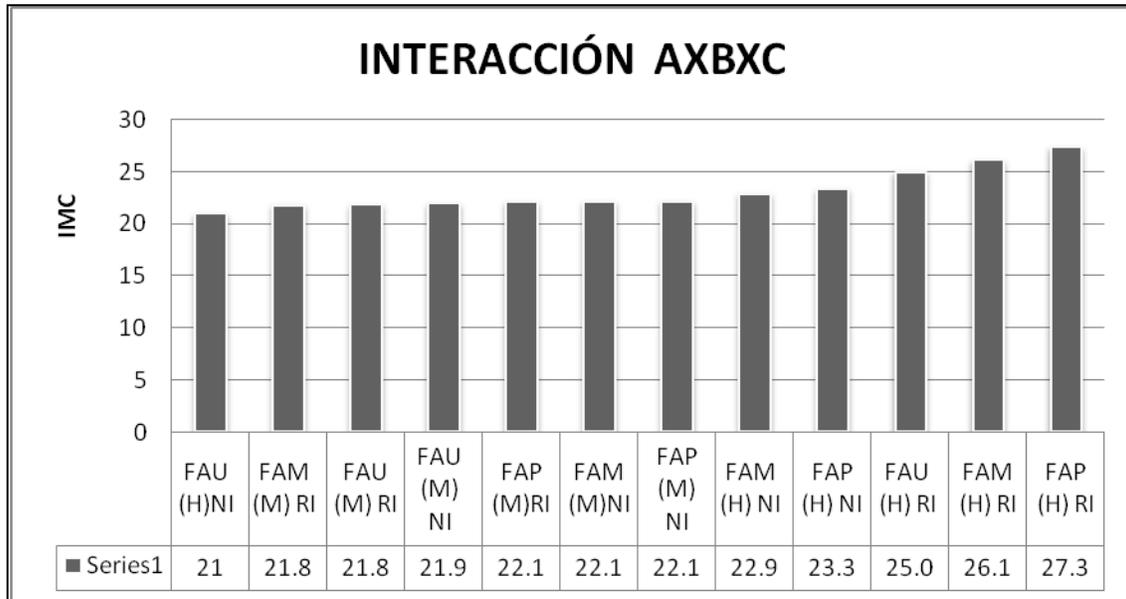


Tabla 11 Conclusión de la interacción

CONCLUSIÓN				
FAU (H) NI	A			
FAM (M) RI	A	B		
FAU (M) RI	A	B		
FAU (M) NI	A	B		
FAP (M) RI	A	B		
FAM (M) NI	A	B		
FAP (M) NI	A	B		
FAM (H) NI	A	B		
FAP (H) NI		B		
FAU (H) RI			C	
FAM (H) RI			C	D
FAP (H) RI				D

El cuadro anterior, de acuerdo a los valores del IMC y a la asignación de las letras concluye que:

Los alumnos de nuevo ingreso que tienen la fuente de alimentación en la universidad, su estado nutricional está en el rango normal, son lo que tienen el IMC más bajo; esto quiere decir, que los hombres de nuevo ingreso son más pequeños y delgados.

Las alumnas de nuevo ingreso y reingreso, se presentan iguales en cuanto al IMC y también dentro del rango normal y consumiendo en las diferentes fuentes de alimentación.

La gráfica de la interacción AXBXC muestra que los alumnos de reingreso están en sobrepeso con alta tendencia a la obesidad, consumiendo en las diferentes fuentes de alimentación.



Diseño experimental con Trabajadores Universitarios

Para analizar estadísticamente los resultados obtenidos en el experimento para los trabajadores universitarios se utilizó un diseño de bloques al azar con arreglo factorial donde se manejaron 2 factores (Estatus y Sexo) cada uno con 2 niveles:

Tabla 12 Concentración de datos

Estatus	Sexo
Docentes	H
	M
Administrativos	H
	M

Con un tamaño de muestra de 15 personas para cada una de las combinaciones posibles entre los diferentes niveles de los factores a los cuales se les tomaron 2 mediciones, y se calculó un promedio de ellas.

Modelo Estadístico

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + B_k + \epsilon_{ijk}$$

$$i = 1, 2$$

$$j = 1, 2$$

$$k = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15$$

$$\epsilon_{ijkl} \text{ se distribuye } N(0, \sigma^2)$$

Tabla 13 Análisis de varianza (IMC Trabajadores

ANALISIS DE VARIANZA (TRABAJADORES UNIVERSITARIOS)						
FV	GL	SC	CM	F	P>F	
BLOQUES	14	74,933594	5,352399	0,3860*	0,972	
FACTOR A	1	50,417969	50,417969	3,6359 _{NS}	0,060	
FACTOR B	1	50,417969	50,417969	3,6359 _{NS}	0,06	
AXB	1	2,015625	2,015625	0,1454*	0,706	
ERROR	42	582,398438	13,86663			
TOTAL	59	760,183594				

C.V. = 13.60%

- INTERACCIÓN AXB (ESTATUS- SEXO)

Dado que el estadístico de prueba es mayor que el estadístico de comparación P>F es **0,706 > 0,05** por lo tanto significa que existe diferencia en la relación estatus-sexo.

Tabla 14 Interacción

TABLA DE MEDIAS INTERACCION AXB		
DOCENTES	H	27.7311
	M	26.2953
ADMINISTRATIVOS	H	30.0163
	M	27.6653

Gráfica 5 Conclusión de la interacción AXB

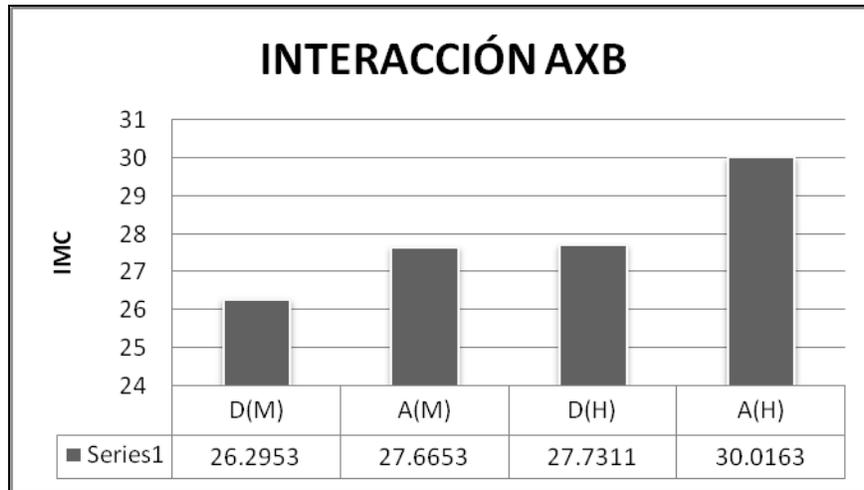


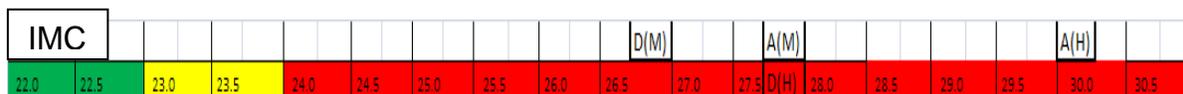
Tabla 15 Conclusión de la interacción AXB

CONCLUSIÓN		
D(M)	A	
A(M)	A	
D(H)	A	B
A(H)		B

El cuadro anterior, de acuerdo a los valores del IMC y a la asignación de las letras concluye que:

Las mujeres con estatus docente y administrativo, se encuentran en un estado nutricional en el rango de pre-obesidad con una tendencia considerable a la obesidad.

Los hombres con estatus docente están en el rango de pre-obesidad y al igual que las mujeres con tendencia a la obesidad. Los hombres con estatus administrativo se encuentran con un estado nutricional malo ya que están en el rango de obesidad.



Ejemplos de un Plan de Alimentación

GRUPO DE ALIMENTOS	DESAYUNO	Kcal	COMIDA	Kcal	CENA	Kcal	TOTAL
Leche: 152 Kcal/porción	1	152	0	0	0	0	
Pan/Cereales/Leguminosas: 77 Kcal/porción	1	77	2	154	1	77	
Carnes y sustitutos: 73 Kcal/porción	1	73	2	146	0	0	
Verduras: 48 Kcal/porción	1	48	3	144	1	48	
Frutas: 40 Kcal/porción	1	40	0	0	1	40	
Grasas: 45 Kcal/porción	0	0	1	45	0	0	
		390		489		165	1044
GRUPO DE ALIMENTOS	DESAYUNO	Kcal	COMIDA	Kcal	CENA	Kcal	TOTAL
Leche: 152 Kcal/porción	1	152	0	0	1	152	
Pan/Cereales/Leguminosas: 77 Kcal/porción	1	77	1	77	1	77	
Carnes y sustitutos: 73 Kcal/porción	1	73	3	219	0	0	
Verduras: 48 Kcal/porción	1	48	3	144	1	48	
Frutas: 40 Kcal/porción	1	40	1	40	1	40	
Grasas: 45 Kcal/porción	0	0	1	45	0	0	
		390		525		317	1232
GRUPO DE ALIMENTOS	DESAYUNO	Kcal	COMIDA	Kcal	CENA	Kcal	TOTAL
Leche: 152 Kcal/porción	1	152	0	0	1	152	
Pan/Cereales/Leguminosas: 77 Kcal/porción	2	154	2	154	1	77	
Carnes y sustitutos: 73 Kcal/porción	1	73	2	146	1	73	
Verduras: 48 Kcal/porción	1	48	4	192	2	96	
Frutas: 40 Kcal/porción	1	40	1	40	1	40	
Grasas: 45 Kcal/porción	0	0	1	45	1	45	
		467		577		483	1527
GRUPO DE ALIMENTOS	DESAYUNO	Kcal	COMIDA	Kcal	CENA	Kcal	TOTAL
Leche: 152 Kcal/porción	1	152	0	0	1	152	
Pan/Cereales/Leguminosas: 77 Kcal/porción	2	154	3	231	2	154	
Carnes y sustitutos: 73 Kcal/porción	1	73	2	146	1	73	
Verduras: 48 Kcal/porción	2	96	5	240	2	96	
Frutas: 40 Kcal/porción	1	40	1	40	1	40	
Grasas: 45 Kcal/porción	0	0	2	90	1	45	
		515		747		560	1822
GRUPO DE ALIMENTOS	DESAYUNO	Kcal	COMIDA	Kcal	CENA	Kcal	TOTAL
Leche: 152 Kcal/porción	1	152	0	0	1	152	
Pan/Cereales/Leguminosas: 77 Kcal/porción	2	154	3	231	2	154	
Carnes y sustitutos: 73 Kcal/porción	2	146	3	219	2	146	
Verduras: 48 Kcal/porción	2	96	5	240	1	48	
Frutas: 40 Kcal/porción	1	40	1	40	2	80	
Grasas: 45 Kcal/porción	0	0	2	90	1	45	
		588		820		625	2033

CARNES Y SUSTITUTOS: 73 Kcal			FRUTAS: 40 Kcal			PANICEREALES/LEGUMINOSAS: 77 Kcal.			VERDURAS: 48 Kcal			LECHE: 152 Kcal			GRASAS: 45 Kcal		
ALIMENTO	MEDIDA	CANTIDAD (gr)	ALIMENTO	MEDIDA	CANTIDAD (gr)	ALIMENTO	MEDIDA	CANTIDAD (gr)	ALIMENTO	MEDIDA	CANTIDAD (gr)	ALIMENTO	MEDIDA	CANTIDAD (gr)	ALIMENTO	MEDIDA	CANTIDAD (gr)
CARNES			cuernas	2 piezas	70	PANES			aceitunas	1/2 tazas		leche entera	1 taza	250	aceite	1 cucharadita	5
res	1 onza	30	chabacano	3 piezas		de caja	1 rebanada	25	apio	1/2 tazas		leche light	1 taza	250	crema	1 cucharada	15
puerco	1 onza	30	durazno	1 mediano	100	bolillo chico	1/2 pieza	20	brócoli	1/2 tazas		leche polvo	3 cucharadas	35	manequilla	1 cucharada	15
pollo	1 onza	30	fresas	18 piezas	150	bollo hamburguesa	1/2 pieza		calabacitas	1/2 tazas		yoghurt nat.	1 taza	250	margarina	1 cucharadita	5
temera	1 onza	30	guayaba	1 mediana	50	medias noches	1/2 pieza		col	1/2 tazas					mayonesa	1 cucharadita	5
higado	1 onza	30	higo	3 piezas		torilla maíz	1 chica	20	cofliflor	1/2 tazas					queso crema	1 cucharada	15
jamón	1 rebanada	20	jicama	1/2 pieza mediana	100	totillo harina trigo	1 pieza		chayote	1/2 tazas					tocino	1 rebanada	10
salsichita	1 pieza	45	kivi	1 pieza		tamal	1/2 pieza		ejotes	1/2 tazas					aguacate	1/2 pieza peq.	
machaca		10	maney	14 taza		CEREALES			espinacas	1/2 tazas					acelunas	5 piezas	
chicharrón		32	mandarina	1 grande	100	secos	3/4 taza	20	lechuga	1/2 tazas					cacahuete	6 semillas	
PESCADO			manzana	1 chica	70	palomitas	3 tazas		nopales	1/2 tazas					nueces	2 completas	
mariscos		30	mango	1/2 pequeño	70	Cerales cocidos			pepinos	1/2 tazas					pepitas	1 cucharada	
atún	1 onza	30	melón	1 rebanada	100	arroz	1/2 taza	100	rábanos	1/2 tazas					pistache	4 semillas	
huachinango		30	naranja	1 pequeña	100	avena	1/2 taza	100	repollo	1/2 tazas							
sardina	3 piezas chicas		naranja jugo	1/2 vaso	100	pastas	1/2 taza	100	romeros	1/2 tazas							
OTROS			papaya	1 reb. 4 cm.	100	GALLETAS			tomate	1/2 tazas							
huevo	1 pieza		pera	1 pequeña	100	saladas	3-5 piezas	20	betabel	1/3 taza							
queso amarillo	2-3 rebanadas	30	piña	1 rebanada	100	marías	6 piezas	20	cebolla	1/3 taza							
requesón	2 rebanadas	45	piña jugo	1/3 vaso	80	habaneras	3 piezas		nabo	1/3 taza							
			plátano	1/2 pieza chica	70	LEGUMINOSAS			zanahoria	1/3 taza							
			sardía	1 reb. 8x4 cm.	175	elote	1/3 taza	80									
			toronja	1/2 pequeña	125	frijol	1/3 taza	80									
			toronja jugo	1/2 vaso	75	garbanzo	1/3 taza	80									
			tuna	1 pieza		papa	1 mediana	80									
						chicharo	5 cucharadas	80									
						lentejas	4 cucharadas	80									
						habas	1/3 taza										
						soya	1/3 taza										

La leche puede cambiarse por:
a. Una ración de frutas y otra de carne.
b. Una ración de carne y otra de pan.
c. Dos raciones de verduras y otra de carne.

NOTAS IMPORTANTES:

Según sean las cantidades de Kilocalorías que usted requiera, elija de los grupos de alimentos aquellos que sean de su agrado y pueda comprar, haga menús diferentes para varias semanas.

AGREGUE DOS TENTENPIÉS, uno a media mañana y otro a media tarde, no mayores de 100Kcal cada uno, elija de preferencia un alimento del grupo de las frutas o lácteos.

Si usted padece alguna enfermedad sistemática como: Diabetes (azúcar en la sangre); Hipertensión: (alta presión); Nefropatía: (enfermedad del riñón); Endocrinopatía: (tiroides, bocio); u otras, ANTES DE INICIAR UN PLAN NUTRIMENTAL:

¡¡ CONSULTE A SU MÉDICO!!

¡¡ RECUERDE: ACUDA A SU MÉDICO POR LO MENOS DOS VECES AL AÑO!!

¡¡ CUIDE SUS DIENTES, VAYA CON SU DENTISTA UNA VEZ AL AÑO !!

RECOMENDACIONES GENERALES:

NO SUPRIMA NINGUNA COMIDA, RECUERDE SON 5 AL DÍA.

HAGA EJERCICIO POR LO MENOS 30 MINUTOS DIARIOS (SUPERVISADO).

TOME DE 1.5 A 2.0 LITROS DE AGUA DIARIO (DISTRIBUIDO).

Alimentos de consumo libre, siempre y cuando su médico no se los prohíba:
Caldos de verduras o de carne SIN GRASA; condimentos como limón, pimienta, hierbas de olor; salsas sin aceite; té.

NO ENDULCE NINGÚN ALIMENTO CON AZÚCAR, UTILICE UN SUSTITUTO.

SUPRIMA EL CONSUMO DE REFRESCOS, DULCES, PASTELES, CHOCOLATES Y PAN DULCE.

PARA MEDIR LA CANTIDAD DE CADA ALIMENTO USE SIEMPRE TAZA, VASO, CUCHARA O CUCHARITA DE MEDIDA CONVENCIONAL.

NO CAMBIE LA CANTIDAD DE RACIONES O PORCIONES INDICADAS EN SU PLAN.

USE LA MENOR CANTIDAD POSIBLE DE GRASA AL PREPARAR LOS ALIMENTOS.

DESE SU TIEMPO PARA COMER TRANQUILAMENTE.

EVITE LA COMIDA LLAMADA "CHATARRA".

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

Las conclusiones que se derivan de la investigación de campo que se realizó en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (sede Saltillo) para determinar el estado nutrimental de alumnos, personal docente y administrativo son las siguientes:

Las fuentes de alimentación influyen de manera significativa en el estado nutricional de la población,

Las diferentes variaciones expresadas en los resultados estadísticos nos muestran que los alumnos de nuevo ingreso son de complejión más pequeña, esto se debe a la edad, y a que vienen de un ambiente escolar diferente; si el Índice de masa corporal se va incrementando conforme va aumentando la edad y quizá la estatura el factor más probable en los alumnos del sexo masculino. va aunmetando con el paso del tiempo.

Se delibera que debido el desorden alimenticio, la falta de actividad física, el sedentarismo entre otros factores, la población de la universidad esta mal nutrida según las investigaciones realizadas. No es de asustarse pero si de tomar medidas preventivas para que esta tendencia hacia la obesidad pare.

Se puede inferir que hay presencia de malos hábitos de alimentación en la población universitaria, lo cual obliga a poner atención en este aspecto si el objetivo es la consecución de la salud, ya que al haber una tendencia hacia la obesidad, esto como ya se mencionó, trae por consecuencia que aumente fuertemente la posibilidad de que en dicha población se generen enfermedades concomitantes a la obesidad.

CAPÍTULO VI

PROYECCIONES

Los resultados de esta investigación de campo dan la pauta para que se generen nuevas líneas de investigación que pueden ser entre otras sobre:

Hábitos de alimentación.

Hábitos de ejercitación física.

Correlación entre “Peso-Estado de salud” en donde se consideren desde patologías físicas en sí, factores psicológicos como el autoestima, estado de ánimo, factores sociológicos como las relaciones interpersonales, discriminación, entre otros.

Correlación entre “Peso-Consumo de alimentos procesados”

Correlación entre “Peso-Rendimiento escolar”

Correlación entre “Peso-Rendimiento en el deporte”

Es necesario generar una estrategia de “Educación nutrimental” que proporcione de manera profesional la información que requiere el personal de la universidad para estar saludable.

Evaluar el sistema de alimentación comunitario de la universidad y efectuar los cambios pertinentes con el objetivo de brindar calidad en la alimentación y por consiguiente lograr excelentes niveles de nutrición y salud.

Fomentar el ejercicio físico en todo el personal y erradicar el sedentarismo, para lo cual es indispensable trabajar en equipo con el Departamento de Educación Física y Contro Escolar para realizar los ajustes pertinentes en horarios e instalaciones físicas.

El área de oportunidad existe en la universidad dentro del Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos para que se brinde asesoría nutrimental de manera gratuita a todo el personal de la universidad, la cual se puede inclusive extender hacia la comunidad externa, solo está en que se lleve a cabo.

Dentro de la carrera de Ingeniería en Ciencia y Tecnología de Alimentos se pueden procesar alimentos que cumplan con las normas respectivas de calidad e higiene para consumo interno o bien en el comedor, así como proponer menús balanceados y equilibrados también para el comedor, lo cual haría que los alumnos tuvieran la oportunidad de ver resultados reales e inherentes a su programa docente, se apoyaría fuertemente a la educación basada en competencias, y por qué no, generar ingresos monetarios adjudicables directa y exclusivamente a la mejora continua de laboratorios.

Cabe mencionar la amplia recomendación de realizar investigaciones en otros campos experimentales como la unidad laguna ya que también forman parte de nuestra universidad, y claro no descartar otros sitios que sean fuera de ésta.

CAPÍTULO VII

LITERATURA CITADA

Aranceta Bartrina J, P. R. (2006). Nutrición Comunitaria . *REV MED UNIV NAVARRA* , 39-45.

Association, A. D. (s.f.). *American Diabetes Association*. Recuperado el 02 de Marzo de 2010, de American Diabetes Association: <http://www.diabetes.org/diabetes-basics/type-2/>

Balch, P. A. (2006). *Prescription for nutritional healing*. Londres : AVERY.

C. Vazquez Mtz. (2005). *Alimentación y Nutrición: Manual Teórico práctico* .

Cash, A. (s.f.). Obtenido de <http://www.exitosocial.com/articulos/psicologia/el-amor-y-el-sexo-en-la-psicologia>

Castell, G. S. (2001). *Larouse de la Diététique y la Nutrición*. México DF: Larousse .

Dr. Eduardo García García, D. Z. (s.f.). *INN Salvador Zubiran* . Obtenido de INN Salvador Zubiran : http://quetzal1.innsz.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=238&Itemid=348

Duperly, J. (2004). *Obesidad: Un enfoque integral* . Colombia : Universidad del rosario .

Frank H. Netter, P. H. (2006). *Sistema Endócrino y enfermedades metabólicas*. Barcelona : ELSEVIER.

Gallego, A. S. (1999). *Tratado de Nutrición* . Barcelona, España : Diaz de santos .

geosalud.com. (s.f.). *Geosalud*. Recuperado el 08 de 02 de 2010, de Geosalud : <http://www.geosalud.com/Nutricion/colesterol.htm>

Giraud, C. B. (2006). *Nutrición Básica Humana*. José Miguel Serrano del Castillo PUV.

Health, N. C. (s.f.). *Center for Disease Control and Prevention*. Recuperado el 16 de 02 de 2010, de Center for Disease Control and Prevention: <http://www.cdc.gov/>

Hèctor Bourges R., J. M. *Historias de la Nutrición en América Latina* . Nutricia.Bagò.

INS. (s.f.). genome.gov. Recuperado el 05 de 02 de 2010, de genome.gov: <http://www.genome.gov/sglossary.cfm?ID=162&action=ver>

John D. Kirschmann, N. S. (2006). *Nutricion Almanac*. USA.

Kalik, D. A. (1999). *Obesidad.net*. Recuperado el 28 de Febrero de 2010, de Obesidad.net: <http://www.obesidad.net/spanish2002/default.htm>

Licata, L. M. (s.f.). Zonadiet. Recuperado el 09 de 02 de 2010, de Zonadiet: <http://www.zonadiet.com/nutricion/liposol.htm>

Litre, G. (s.f.). Obtenido de <http://www.slowmind.net/timologinews/spainindex.html>

Medlineplus. (s.f.). Recuperado el 09 de 02 de 2010, de Medlineplus: <http://medlineplus.gov/spanish/>

Mendelson, M. K. (1999). *Nutrición y Dietoterapia de Krause* . Mexico, D.F: McGraw.Hill interamericana editores, S.A de C.V.

Moreno, A. C. (2003). *Trastornos de la conducta alimentaria* . Barcelona : Masson.

Neftalí Xochipa, L. H. (24 de Octubre de 2000). *boletín 192 ISSSTE*. Recuperado el 28 de Febrero de 2010, de boletín 192 ISSSTE: <http://informatica.issste.gob.mx/website/comunicados/boletines/2000/boletin192.html>

Prevención.com, M. y. (s.f.). *Medicina y Prevención* . Recuperado el 02 de Febrero de 2010, de Medicina y Prevención: <http://www.medicinayprevencion.com/bulimia/bulimia.htm>

Pública, I. N. (s.f.). *Instituto Nacional de Salud Pública*. Recuperado el 16 de 02 de 2010, de Instituto Nacional de Salud Pública: <http://www.insp.mx/>

Rojas, R. M. (2000). *Nutrición y dietética para tecnólogos en alimentos* . Madrid, España : Diaz de Santos S.A.

Salter, R. B. (2000). *Trastornos y lesiones del sistema musculoesquelético* . Barcelona : Masson .

salud, F. d. (2001). Cuadro de vitaminas . *Cuadernos de nutrición* , 34,35.

Teresa Shamah Levy, S. V. (2006). *ENSANUT*. México: D.R. © Instituto Nacional de Salud Pública.

Verdù, J. M. *Nutrición y Alimentación Humana* . Barcelona, España : Oseano/Ergon.

Wikipedia, c. d. (s.f.). *Wikipedia, La enciclopedia libre* . Recuperado el 02 de Marzo de 2010, de Wikipedia, La enciclopedia libre : http://es.wikipedia.org/wiki/Espina_bífida

Montgomery. D.C. Diseño y Análisis de Experimentos. México, D.F. Editorial Iberoamericana, S. A. Primera Edición 1991.

Padrón Corral Emilio. Diseños Experimentales con Aplicación a la Agricultura y Ganadería. México, D.F. Editorial Trillas, S.A. Primera Edición. 1996

Rodríguez del Ángel Jaime. Métodos de Investigación Pecuaria. México, D. F. Editorial Trillas, S. A. 1991.

De la Vara Salazar Román. Análisis y Diseño de Experimentos. México D.F. Editorial McGraw Hill, Primera edición 2004.

Snedecor, G.W.; y Cochran. W.G. Métodos Estadísticos. México, D.F. Editorial Continental, S.A. Primera Edición. 1987.

Martínez. G.A. Diseños Experimentales: Métodos y Elementos de Teoría. México, D.F. Editorial Trillas, S.A. Primera Edición. 1988

Steel, R.G.D. y Torrie. J.H. Bioestadística: Principios y Procedimientos. Bogotá, Colombia. Editorial McGraw-Hill Latinoamericana, S.A. Segunda Edición. 1985.

APÉNDICES

1 VITAMINAS Y MINERALES

1.1.- Vitaminas

CUADRO DE VITAMINAS

Función, fuentes dietéticas, recomendaciones, deficiencias y exceso de las vitaminas					
Nombre del nutrimento	Principales funciones	Fuentes principales	Recomendación diaria	Deficiencias	Exceso
Vitamina A [] Retinol Retinal	Interviene en el mantenimiento de los tejidos epiteliales. En el crecimiento, reproducción y visión (como rodopsina).	Fración grasa de la leche y derivados hígado, huevo y tejidos animales frutas y verduras	Infantes 400 µg Eq Niños 450 µg Eq Púberes 1000 µg Eq Adultos 1000 µg Eq Embarazadas 800 µg Eq Lactantes 1300 µg Eq	Ceguera nocturna Xerosis Xeroftalmia Queratomalacia Manchas de Bitot Retardo en el crecimiento	Aumento de la presión intracraneal Dolor de cabeza Dolor de huesos y músculos Conjuntivitis Hepatomegalia Esplenomegalia Deterioro de la visión Irritabilidad Fatiga Insomnio Puede ser teratogénica
Carotenos	Algunos carotenos actúan como antioxidantes y otros dan lugar a retinol	Verduras y frutas de color rojo, naranja y amarillo y en verduras de color verde		No se describe	Hipercarotenosis Hipercarotenemia Carotenodermia Retinopatía
♦Vitamina B ₁ [*] Tiamina	Intervienen en el metabolismo de hidratos de carbono Actúa como Coenzima en diversas reacciones en el organismo	Cereales (pericarpio), leguminosas (frijol, lenteja, etc.), hígado, verduras, hojas verdes	Infantes 0.35-0.45 mg Niños 0.7-0.8 mg Púberes 1.2 mg Adultos 1.5 mg Embarazadas 1.5 mg Lactantes 1.6 mg	Beriberi trastornos en el sistema nervioso y cardiovascular.	No es tóxica en cantidades habituales Choque anafiláctico
♦Vitamina B ₂ [*] Riboflavina	Interviene en reacciones de oxidación en el metabolismo energético.	Leche, hojas verdes, pescado, hígado y huevo	Infantes 0.45-0.55 mg Niños 0.8-1.0 mg Púberes 1.5 mg Adultos 1.7 mg Embarazadas 1.7 mg Lactantes 1.8 mg	Queilitis Queilosis Glositis Fotofobia	No es tóxica en cantidades habituales
♦Vitamina B ₆ Piridoxina Piridoxina Piridoxal Piridoxamina	Coenzima de aminotransferencias descarboxilación y otras del metabolismo de aminoácidos	Tejidos animales, leche y derivados, aguacate, plátano y oleaginosas	Infantes 0.3-0.6 mg Niños 1.5 -1.1 mg Púberes 1.7 mg Adultos 2.0 mg Embarazadas 2.2 mg Lactantes 2.1 mg	Dermatitis seborréica Depresión Irritabilidad Convulsiones Glositis Riesgo de enfermedad cardiovascular por hiperhomocisteinemia	Puede ser teratogénica
♦Vitamina B ₁₂ Cobalamina	Como coenzima B ₁₂ en mutasas	Sintetizada por la flora intestinal, hígado, riñón y carnes magras	Infantes 0.3-0.5 µg Niños 0.7-0.9 µg Púberes 1.7 µg Adultos 2 µg Embarazadas 2.2 µg lactancia 2.6 µg	Anemia perniciosa	No tóxica en cantidades habituales

Continuación de cuadro de vitaminas

♦Vitamina C Ácido ascórbico Ácido deshidroascórbico	Metabolismo de la colágena. Antioxidante en diversas reacciones	Frutas y verduras frescas	Infantes 35 -40 mg Niños 40-45 mg Púberes 60 mg Adultos 60 mg Embarazadas 70 mg Lactantes 95 mg	Escorbuto Mala cicatrización Hemorragias	Cálculos urinarios Gastritis
♦Vitamina D Calciferol Ergocalciferol (D ₂) Colecalciferol (D ₃)	Absorción de calcio y fósforo mineralización de los huesos	Yema de huevo (D ₂), pescado (D ₃) la D ₃ se sintetiza en la piel por exposición al sol	Infantes 10 µg Niños 10-5 µg Embarazadas y Mujeres Lactantes 10 µg	Raquitismo (niños) Osteomalacia (adultos)	Calcificación de tejidos blandos
♦Vitamina E Tocoferoles (Tocoles y Tocotrienoles)	Antioxidantes en diversas reacciones	Aceites especialmente los que tienen alto contenido de ácido linoléico	Infantes 3-4 mg eq α toc Niños 6-7 mg eq α toc Púberes 10 mg eq α toc Adultos 10 mg eq α toc Embarazadas 10 mg eq α toc Lactantes 12 mg eq α toc	Anemia hemolítica del recién nacido	Hipertensión arterial
Vitamina K Filoquinona (K ₁) Menaquinona (K ₂) Menadiona (K ₃)	Síntesis de protrombina	Sintetizada por la flora intestinal Hojas verdes (espinacas, acelgas, pápalo quelite)	No se ha establecido	Coagulación retardada	Escasamente tóxica
♦Ácido fólico o folacina Ácido tetrahidrofólico (Folatos)	Síntesis de los ácidos nucleicos y la hemoglobina	Hojas, hígado, leguminosas particularmente en los frijoles	Infantes 25-35 µg Niños 50-60 µg Púberes 180 µg Adultos 200 µg Embarazadas 400 µg Lactantes 280 µg	Glositis Anemia megaloblástica Posible daño neurológico Elevación de la concentración plasmática de homocisteína, factor de riesgo para enfermedad cardiovascular	No definida Puede ocultar la anemia perniciosa
♦♦Ácido Pantoténico	Interviene como coenzima A en el metabolismo de los hidratos de carbono y en la síntesis de ácidos grasos	Presente en casi todos los alimentos y la flora intestinal la produce en cantidades importantes	Infantes 1.7-1.8 mg Niños 2.0-3.0 mg Púberes 4.0-5.0 mg Adultos: 4.0-5.0 mg Embarazadas: 6.0 mg Lactantes 7.0 mg	No se ha informado	No se ha informado
♦♦Biotina	Interviene en reacciones de carboxilación	Sintetizada por la flora intestinal Huevo, hígado, riñones	Niños 35 -50 µg Púberes 65 µg Adultos 85 µg Embarazadas y Lactantes 120 µg	Poco frecuente en el ser humano Dermatitis	No se ha informado
♦Niacina ^{a,***}	Interviene en la respiración celular como nucleótidos de niacina y adenina	Hígado, huevo, leche, leguminosas, carnes y maíz nixtamalizado, el organismo lo sintetiza a partir de triptofano	Infantes 6-7 mg eq Niños 9-11 mg eq Púberes 16 mg eq Adultos 19 mg eq Embarazadas 19 mg eq Lactantes 20 mg eq	Pelagra (diarrea, dermatitis, demencia, defunción)	Como ácido nicotínico causa vasodilatación e hipotensión

^a 1 µg Eq equivale a un microgramo de retinol o a 8 µg de carotenos o a 3.3 U.I. de actividad de retinol.
^b Si la actividad física es muy intensa considerar 0.5 mg de tiamina, 0.6 mg de riboflavina, y 8 mg eq de niacina por cada 1000 kcal de gasto energético.
^{***} 1 µg Eq equivale a 1 mg de niacina o a 60 mg de triptofano.

♦ Ingestión diaria recomendada (IDR) por el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán de energía, proteína vitaminas y minerales para la población Mexicana. En: Tablas de composición de alimentos mexicanos. INCMNSZ, México D. F. 2000.
♦♦ Food and Nutrition Board, National Research Council: Recommended Dietary Allowances. 10 th Ed. Washington, D.C. National Academy Press, 1989, p. 284.

1.2.- Minerales

CUADRO DE NUTRIMENTOS INORGÁNICOS

Función, fuentes dietéticas, recomendaciones, deficiencias de algunos nutrientes inorgánicos					
Nombre del nutriente	Principales funciones	Fuentes principales	Recomendación diaria	Deficiencias	Exceso
•Calcio	Interviene en la coagulación de la sangre. Activación de varias enzimas, transmisión de impulsos nerviosos, contracción muscular, secreción de varias hormonas, capacidad de adhesión de unas células con otras mantenimiento y funcionamiento de las membranas celulares, constituyente de huesos y dientes	Tortilla de maíz, charales, sardinas, quesos, leche, berro, epazote, hoja de chaya, verdolaga	Infantes 450-600 mg Niños y Púberes 800-1000 mg Adultos 800 mg Embarazadas y lactantes 1200 mg LS a partir de 1 año de edad 2500 mg	Tetania Osteomalacia Osteoporosis Alteraciones del sistema nervioso	Estreñimiento, anorexia, náusea, vómito, dolor abdominal, ileo Calcificación de tejidos blandos, poliuria, polidipsia, cálculos renales, hipertensión, síntomas de uremia, debilidad muscular, psicosis, delirio, estupor, coma
•Cinc	Forma parte de varias metaloenzimas Participa en la modulación del sistema inmune Interviene en el metabolismo de hidratos de carbono, aminoácidos y lípidos Promueve la reproducción celular y la reparación de tejidos	Visceras, pescado, huevos, cereales,	Infantes 5 mg Niños 15-10 mg Púberes 15mg Adultos 15 mg Embarazadas 15 mg Lactantes 19 mg	Retraso del crecimiento, anemia, hipogonadismo, hipospermia, alopecia, ceguera nocturna, trastornos en la conducta, hiperpigmentación, susceptibilidad a infecciones, disgeusia	Poco frecuente, dolor epigástrico, diarrea náusea y vómito, hipernea, debilidad general, deficiencia de cobre, disminución de las concentraciones de HDL, erosión gástrica, función inmune deprimida, daña la adaptación a la oscuridad
Cloro	Equilibrio ácido-básico Forma parte del jugo gástrico Actúa como electrolito Activador de algunas enzimas Interviene en la contracción muscular y la transmisión nerviosa	Contenido en casi todos los alimentos		No se conoce deficiencia	Convulsiones En personas sensibles agrava o desencadena hipertensión
•Cobre	Interviene en la síntesis de hemoglobina y en la absorción del hierro		Infantes 0.6 mg Niños 1.0 mg Púberes 2.0 mg Adultos 2.0 mg	Anemia hipocrómica, neutropenia, osteoporosis, en prematuros, hipopigmentación de piel y pelo, venas superficiales prominentes, dificultad para crecer	Dolor epigástrico, náusea, vómito, diarrea, coma, oliguria, necrosis, hepática, colapso vascular
♦♦ Cromo	Interviene en la activación de la insulina		Infantes 10-60 µg Niños 20-120 µg Púberes 50-200 µg Adultos 50-200 µg	Hiperglicemia Disminución de peso Neuropatía periférica	
•Flúor	Forma parte de huesos y dientes, haciendo a los dientes más lisos y otorgándoles resistencia contra la caries Ayuda a fortalecer los huesos	El agua dependiendo del lugar de origen, mariscos, hojas de té, pescados que se ingieren con huesos como la sardina	Infantes 0.5 mg Niños 1.5 mg Púberes 2.0mg Adultos 2.0 mg LS para niños de 4 a 8 años es 2.2 mg de 9 años en adelante es 10 mg	Mayor susceptibilidad a las caries	Manchas en los dientes y reblandecimiento de los dientes Deformidad en la columna vertebral Genu valgum Dosis superiores a 5 g de fluoruro de sodio son letales
•Fosfatos	Enlaces de alta energía Parte de numerosas coenzimas y de la forma activa de algunas vitaminas hidrosolubles y de los ácidos nucleicos Interviene en la formación de las membranas celulares y en la síntesis proteica	En la mayoría de los alimentos, refrescos gaseosos, (cuidar que haya fuentes de calcio para asegurar su absorción)	Infantes 350-500 mg Niños 700-800 mg Púberes 1000 mg Adultos 800 mg Mujeres embarazadas y lactantes 1200 mg	Hipofosfatemia Debilidad, anorexia Fragilidad ósea Susceptibilidad a infecciones Parestesia aguda Hemólisis	Hipocalcemia Tetania Hiperparatiroidismo
•Hierro	Interviene en la respiración celular Forma parte de la hemoglobina, de la mioglobina, de los citocromos y de varias enzimas	Morongu (embutido elaborado con sangre), hígado, carne magra de res, yema de huevo, cereales, leguminosas, oleaginosas (pepitas)	Infantes 10 mg Niños 15-10 mg Púberes mujer 15 mg varón 10 mg Adultos Varones 10 mg	Anemia ferropriva Retardo en el crecimiento Susceptibilidad infecciones Prematurez Fatiga	Depósito de hierro en tejidos (hemocromatosis) generación de radicales libres

Continuación de cuadro de minerales

			Mujeres 15 mg Embarazadas 30 mg Lactantes 15 mg		
♦Magnesio	Síntesis proteica Transmisión neuromuscular. Biosíntesis de los aminoácidos grupo prostético de más de 300 acciones enzimáticas relacionada con la integridad de los ácidos nucleicos y de los ribosomas	Pescados, mariscos, habas, frijoles, maíz, avena	Infantes 40-60 mg Niños 80-100 mg Púberes 400 mg Adultos 350 mg Embarazadas 320 mg Lactantes 355 mg	Disminución en la respuesta motora Alteraciones en el ritmo cardiaco Convulsiones Hipomagnesemia, hipocalcemia e hipokalemia Cambios de personalidad	Hipermagnesemia Parálisis del músculo esquelético Hipertensión Depresión respiratoria Narcosis Paro cardiaco
♦♦Manganeso	Ion bivalente que constituye el grupo prostético de la arginasa de la carboxilasa de piruvato	Remolacha, arándanos, granos enteros, nueces, leguminosas, frutas, té	Infantes 0.3-1.0 mg Niños 1.0-2.0 mg Púberes 2.0-5.0 mg Adultos 2.0-5.0	No es probable que ocurra deficiencia en el hombre, pérdida de peso dermatitis, náusea, vómito Cambios en el color del cabello	Limitado a mineros. Enfermedad de parkinson Enfermedad de Wilson
♦♦Molibdeno	Constituye el grupo prostético de varias hidroxilasas	Cereales, hojas verde oscuro, leche y derivados, leguminosas, vísceras y cereales	Infantes 15- 40 µg Niños 25-75 µg Púberes 50-250 µg Adultos 75 a 250 µg	Muy raro que ocurra	Síndrome parecido a la gota o ar- tritis, no muy claro, interfiere en la utilización del cobre, se ha relacion- ado con concentraciones elevadas de ácido úrico en sangre y aumento de gota
Oxígeno	Interviene como receptor de electrones para la generación de energía (ATP)	Aire		Asfixia	Ceguera
♦♦Potasio	Balance electrolítico, regulación de la presión osmótica, transporte de nutrimentos	Carnes, vísceras, naranja, plátano, mandarina	Niños 800 mg Adultos 900-2700 mg	No se conoce deficiencia dietética, la per- dida excesiva produce deshidratación	Deshidratación acidosis y choque
♦♦Selenio	Grupo prostético de enzimas que participan en el sistema de defensa contra la oxidación Interviene en el metabolismo de las hormonas tiroideas	Vísceras, mariscos, pescados, cereales, carnes, leche, verduras	Infantes 10-15 µg Niños 20-30 µg Púberes Varones 40- 50 µg Mujeres 45-50 µg Adultos Varones 70 µg Mujeres 55 µg Embarazo 65 µg Lactancia 75 µg	Cardiomiopatía Dolor muscular Macrocitosis Los signos no son claros, pero puede afectar el músculo cardiaco como en la enfermedad de Keshan.	Pérdida del cabello y uñas Lesiones en piel, polineuritis, alo- pecia, sabor a metal, olor a ajo, irri- tación de las mucosas, gastroente- ritis, pigmentación roja de uñas, pelo y dientes
♦♦Silicio	Interviene en la calcificación y posiblemente en la formación de tejido conectivo	Cerveza Cereales integrales	No se ha establecido	No se conoce la deficiencia en el humano	Por vía oral no es tóxico
♦♦Sodio	Regula el volumen y la presión osmótica, la acidez y la carga eléctrica del fluido extra- celular. Contracción muscular, conducción nerviosa, absorción activa	Casi todos los alimentos Sal adicionada a los productos procesados	Niños 115 - 350 mg Púberes 600 -1800 mg Adultos 1100 - 3300 mg	No se conoce deficiencia dietética Cuando hay pérdida excesiva se produce deshidratación	A largo plazo en individuos susceptibles puede desencadenar o agravar la hipertensión
♦♦Vanadio	Actúa como inhibidor selecto de las ATPasas de sodio y potasio y otras enzimas de trans- ferencia de fosforil	Mariscos, bivalvos, hongos, pimienta negra, grasas y aceites, frutas y verduras frescas, cereales, nueces	Adultos 10 – 100 µg		
♦Yodo	Precursor de las hormonas tiroideas (triyodotironina y tiroxina)	Productos del mar, sal yodatada, algas	Infantes 40-50 µg Niños 70-80 µg Púberes 150 µg Adultos 150 µg Embarazadas 175 µg Lactantes 200 µg	Bocio Cretinismo Retraso en el crecimiento fetal intra y extra uterino	Mixedema

* El límite superior (LS) de los valores recomendados de estos micronutrientes, no se deben exceder con regularidad. Enfermedad de Keshan. Cardiomiopatía que afecta principalmente niños y se observó por primera vez en la provincia de Keshan en China

♦ Ingestión diaria recomendada (IDR) por el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán

de energía, proteína vitaminas y minerales para la población Mexicana. En: Tablas de composición de alimentos mexicanos. INCMNSZ, México D.F. 2000.

♦♦ Food and Nutrition Board, National Research Council: Recommended Dietary Allowances. 10 th Ed. Washington, D.C. National Academy Press, 1989. p. 284.

2 SOFTWARE CÁLCULO IMC.

Programa desarrollado por el departamento de informática de nuestra universidad por el Ing. José Manuel Morales Gil. Utilizado para la captura de datos.

The image shows a screenshot of a software application window titled "Form1". The form is used for data entry and calculation. It features several input fields and dropdown menus. The data entered is as follows:

Field	Value
Expediente	264747
Nombre	LOPEZ GONZALEZ KARLA OLIVIA
Depto	00-1930 INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS
Edad	23
Sexo (M,F)	F
Procedencia	5 Coahuila
Peso	57.50
Peso Ideal	59.8500
Sobrepeso	-2.3500
Talla	163.00
Muñeca	14.50
Cintura	82.00
Cadera	87.00
Actividad (M,F,L)	L LEVE
ICC	0.9425 Obeso
IMC	21.6418 Normal
Constitucion Fisica	PEQUEÑA

The form also includes a dropdown menu for "Actividad (M,F,L)" with the selected value "L LEVE" and a description: "Estar sentado y de pie, pintar, manejar, trabajo laboratorio, mecanografiar, coser, planchar, cocinar, jugar cartas, tocar un instrumento musical, trabajos eléctricos, carpintería, limpieza casa, cuidado niños, trabajo en restaurant, golf, tenis de mesa." Another dropdown menu for "Constitucion Fisica" has the selected value "PEQUEÑA" and a description: "Estrecha de hombros, piernas largas, musculatura y tronco fino".

3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO (OPERACIONES)

3.1 Cuadro de concentración de datos alumnos

concentración de datos			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Suma
Fuentes de Alimentación	Sexo	Estatus Académico																
Por los padres	H	Nuevo ingreso	22.1935	25.786	20.878	21.965	25.768	25.236	21.233	22.004	21.134	24	26.109	22.999	21.318	21.301	28.175	350.0995
		Reingreso	24.855	27.293	27.29	23.322	22.096	21.142	25.673	28.101	31.953	30.384	26.516	33.361	27.754	31.729	29.422	410.891
	M	Nuevo ingreso	22.649	18.736	26.994	16.445	19.975	18.142	23.666	23.657	18.91	22.643	24.917	24.685	22.402	20.604	28.326	332.751
		Reingreso	17.044	21.285	26.29	23.827	23.933	29.401	18.778	19.574	21.46	17.778	21.264	22.17	27.623	19.607	22.13	332.164
Por la universidad	H	Nuevo ingreso	22.075	19.593	18.666	24.328	24.438	19.76	23.158	2.277	30.364	21.043	22.658	22.55	23.151	18.996	21.888	314.945
		Reingreso	30.608	21.838	22.22	23.885	25.583	22.442	23.29	27.021	32.288	24.134	24.375	27.845	24.457	20.65	24.771	375.407
	M	Nuevo ingreso	19.662	19.907	28.883	17.421	26.574	23.506	20.139	19.336	20.886	23.328	21.923	21.943	28.085	17.18	20.812	329.585
		Reingreso	24.16	22.429	22.244	16.825	23.617	20.489	27.042	20.31	20.902	19.242	21.285	21.081	22.594	23.672	22.174	328.066
Por si mismos	H	Nuevo ingreso	24.165	19.106	24.853	19.485	22.452	19.892	23.085	24.005	24.398	23.446	26.464	20.698	25.824	22.768	23.551	344.192
		Reingreso	31.541	21.343	23.49	23.002	31.677	31.587	26.09	26.79	23.644	25.459	29.533	21.466	28.563	21.281	26.672	392.138
	M	Nuevo ingreso	29.355	22.392	19.4893	22.25	18.494	24.515	23.047	19.411	21.685	20.264	24.307	20.715	18.789	21.339	26.66	332.7123
		Reingreso	18.397	19.188	21.644	23.138	21.173	22.275	20.545	20.8	18.75	20.318	22.8778	24.825	21.88	28.741	23.023	327.5748

3.2.- Cuadro de suma de tratamientos

SUMA DE TRATAMIENTOS ALUMNOS					
FA	S	SA	Yijk.	Yijk.	Yijk.
FAP(1)	H (1)	NI (1)	⁽¹⁾ Y _{111.}	350.0995	23.3399
		R(2)	⁽²⁾ Y _{112.}	410.891	27.3927
	M(2)	NI (1)	⁽³⁾ Y _{121.}	332.751	22.1834
		R(2)	⁽⁴⁾ Y _{122.}	332.164	22.1443
FAU(2)	H(1)	NI (1)	⁽⁵⁾ Y _{211.}	314.945	20.9963
		R(2)	⁽⁶⁾ Y _{212.}	375.407	25.0271
	M(2)	NI (1)	⁽⁷⁾ Y _{221.}	329.585	21.9723
		R(2)	⁽⁸⁾ Y _{222.}	328.066	21.871
FAM(3)	H(1)	NI (1)	⁽⁹⁾ Y _{311.}	344.192	22.9466
		R(2)	⁽¹⁰⁾ Y _{312.}	392.138	26.1425
	M(2)	NI (1)	⁽¹¹⁾ Y _{321.}	332.7123	22.1808
		R(2)	⁽¹²⁾ Y _{322.}	327.5748	21.8383
				4170.5256	

3.3.- Cuadro factor A, Factor B, Interacción AXB.

TABLA DE LA INTERACCIÓN AXB				
		B _j		
	Y _{ij..}	b ₁	b ₂	Y _{i...}
A _i	a ₁	Y _{11..} 760.9905	Y _{12..} 664.915	Y _{1..} 1425.9055
	a ₂	Y _{21..} 690.352	Y _{22..} 657.651	Y _{2..} 1348.003
	a ₃	Y _{31..} 736.33	Y _{32..} 660.2871	Y _{3..} 1396.6171
	Y _{.j..}	Y _{.1..} 2187.6725	Y _{.2..} 1982.8531	Y _{....} 4170.5256

$$Y_{11..} = 350.0995 + 410.891 = 760.9905$$

$$Y_{12..} = 332.751 + 332.164 = 664.919$$

$$Y_{21..} = 314.945 + 375.407 = 690.352$$

$$Y_{22..} = 329.585 + 328.066 = 657.651$$

$$Y_{31..} = 344.192 + 392.138 = 736.33$$

$$Y_{32..} = 332.7123 + 327.5748 = 660.2871$$

3.3.1 Significancia para el factor A

Medias del factor A

$$\frac{1415.9055}{(2)(2)(15)} = 23.7660 \text{ FAP}$$

$$\frac{1348.003}{(2)(2)(15)} = 22.4667 \text{ FAU}$$

$$\frac{1396.6171}{(2)(2)(15)} = 23.2769 \text{ FAM}$$

Tabla de diferencia entre medias del factor A

PRUEBAS DE RANGO MULTIPLE				
PRUEBA TUCKEY		FAU	FAM	FAP
		22.4667	23.2769	23.760
FAP	23.760	1.2933*	0.4831 ^{NS}	X
FAM	23.2769	0.8102 ^{NS}	X	
FAU	22.4667	X		

Nota: (*) Significativo; (NS) No significativo.

Cálculo del comparador

$$RMS_{\alpha} = R_{\alpha; n; gl_{\epsilon\epsilon}} \sqrt{\frac{CM_{\epsilon\epsilon}}{bcr}}$$

$$\sqrt{\frac{9.3954}{(2)(2)(15)}}$$

$$\sqrt{0.1559} = 0.3957$$

$$RMS_{\alpha} = 0.3957 \quad R_{0.05; n; 154gl}$$

TABLA CALCULO DEL COMPARADOR TUCKEY "PRUEBA DE RANGO MULTIPLE"			
n	2	3	
$R_{0.05; n; 154gl}$	2.78725	3.33875	
$RMS_{0.05}$	1.1029	1.3211	
	d1	d2	

Medias del Factor B, (No significativo)

TABLA DE MEDIAS DEL FACTOR B	
FACTOR B	MEDIA
1	24,080,000
2	21,522,223

Medias del factor C, (No significativo)

TABLA DE MEDIAS DEL FACTOR C	
FACTOR C	MEDIAS
1	21,011110
2	23,600000

3.3.2 Significancia para la interacción AXB

Medias interacción AXB

$$\frac{760.9905}{(2)(15)} = 25.3664 \text{ FAP (H)}$$

$$\frac{664.915}{(2)(15)} = 22.1638 \text{ FAP (M)}$$

$$\frac{690.352}{(2)(15)} = 23.0117 \text{ FAU (H)}$$

$$\frac{657.651}{(2)(15)} = 21.9217 \text{ FAU (M)}$$

$$\frac{736.33}{(2)(15)} = 24.5443 \text{ FAM (H)}$$

$$\frac{660.2871}{(2)(15)} = 22.0096 \text{ FAM (M)}$$

Tabla de diferencia entre medias de la interacción AXB

PRUEBAS DE RANGO MULTIPLE							
AXB		FAP (H)	FAM (H)	FAU (H)	FAP (M)	FAM (M)	FAU (M)
		21.9217	22.0096	22.1638	23.0117	24.5443	25.3664
FAP (H)	25.3664	3.4447*	3.3568*	3.2026*	2.3241*	0.8221*	X
FAM (H)	24.5443	2.6226*	2.5347*	2.3805*	1.5326 ^{NS}	X	
FAU(H)	23.0117	1.09 ^{NS}	1.0021 ^{NS}	0.8479 ^{NS}	X		
FAP (M)	22.1638	0.2421 ^{NS}	0.1542 ^{NS}	X			
FAM (M)	22.0096	0.0879 ^{NS}	X				
FAU (M)	21.9217	X					

Cálculo del comparador

$$RMS_{\alpha} = R_{\alpha; n; gl} \sqrt{\frac{CM \epsilon \epsilon}{bcr}}$$

$$\sqrt{\frac{9.3954}{(2)(2)(15)}}$$

$$\sqrt{0.1559} = 0.3957$$

$$RMS_{\alpha} = 0.3957 \quad R_{0.05; n; 154gl}$$

TABLA CALCULO DEL COMPARADOR TUCKEY					
"PRUEBA DE RANGO MULTIPLE"					
n	2	3	4	5	6
R _{0.05; n; 154}	2.78725	3.33875	3.6645	3.8945	4.07025
RMS _{0.05}	1.1029	1.3211	2.0506	2.1794	2.2777
	d1	d2	d3	d4	d5

3.4.- Cuadro interacción AXC

TABLA DE LA INTERACCIÓN AXC				
		Cr		
	Y _{i.k.}	NI	RI	Y _{i...}
A _i		Y _{1.1.}	Y _{1.2.}	Y _{..1.}
	FAP	682.8505	743.055	1425.9055
		Y _{2.1.}	Y _{2.2.}	Y _{..2.}
	FAU	644.53	703.473	1348.003
		Y _{3.1.}	Y _{3.2.}	Y _{..3.}
	FAM	676.9043	719.7128	1396.6171
				Y _{....}
	Y _{..k.}	2004.2848	2166.2408	4170.5256

$$Y_{1.1.} = 350.0995 + 332.751 = 682.8505$$

$$Y_{1.2.} = 410.891 + 332.164 = 743.055$$

$$Y_{2.1.} = 314.945 + 329.585 = 644.53$$

$$Y_{2.2.} = 375.407 + 328.066 = 703.473$$

$$Y_{3.1.} = 344.192 + 332.7123 = 676.9043$$

$$Y_{3.2.} = 392.138 + 327.5748 = 719.7128$$

3.4.1.- Significancia para la interacción AXC

Medias interacción AXC

$$\frac{682.8505}{(2)(15)} = 22.7617 \text{ FAP (NI)}$$

$$\frac{743.055}{(2)(15)} = 24.7685 \text{ FAP (RI)}$$

$$\frac{644.53}{(2)(15)} = 21.4843 \text{ FAU (NI)}$$

$$\frac{703.473}{(2)(15)} = 23.4491 \text{ FAU (RI)}$$

$$\frac{676.9043}{(2)(15)} = 22.5635 \text{ FAM (NI)}$$

$$\frac{719.7128}{(2)(15)} = 23.9904 \text{ FAM (RI)}$$

Tabla de diferencias entre medias de la interacción AXC

PRUEBAS DE RANGO MULTIPLE							
AXC		FAU (NI)	FAM (NI)	FAP (NI)	FAU (RI)	FAM (RI)	FAP(RI)
		21.4843	22.5635	22.7617	23.4491	23.9904	24.7685
FAP(RI)	24.7685	3.2842*	2.205*	2.0068 ^{NS}	1.3194 ^{NS}	0.7781 ^{NS}	X
FAM(RI)	23.9904	2.5061*	1.4269 ^{NS}	1.2287 ^{NS}	0.5413 ^{NS}	X	
FAU(RI)	23.4491	1.9648 ^{NS}	0.8856 ^{NS}	0.6872 ^{NS}	X		
FAP(NI)	22.7617	1.2774 ^{NS}	0.1982 ^{NS}	X			
FAM(NI)	22.5635	1.0792 ^{NS}	X				
FAU(NI)	21.4843	X					

Cálculo del comparador

$$RMS_{\alpha} = R_{\alpha; n; gl} \epsilon \epsilon \sqrt{\frac{CM \epsilon \epsilon}{bcr}}$$

$$\sqrt{\frac{9.3954}{(2)(2)(15)}}$$

$$\sqrt{0.1559} = 0.3957$$

$$RMS_{\alpha} = 0.3957 \quad R_{0.05; n; 154} gl$$

TABLA CALCULO DEL COMPARADOR TUCKEY					
"PRUEBA DE RANGO MULTIPLE"					
n	2	3	4	5	6
$R_{0.05; n; 154}$	2.78725	3.33875	3.6645	3.8945	4.07025
$RMS_{0.05}$	1.1029	1.3211	2.0506	2.1794	2.2777
	d1	d2	d3	d4	d5

3.5.- Cuadro interacción AXBXC

TABLA MEDIAS INTERACCIÓN AXBXC			
FAP(1)	H (1)	NI (1)	23.3399
		RI(2)	27.3927
	M(2)	NI (1)	22.1834
		RI(2)	22.1443
FAU(2)	H(1)	NI (1)	20.9963
		RI(2)	25.0271
	M(2)	NI (1)	21.9723
		RI(2)	21.871
FAM(3)	H(1)	NI (1)	22.9466
		RI(2)	26.1425
	M(2)	NI (1)	22.1808
		RI(2)	21.8383

Tabla de diferencia entre medias de la interacción AXBXC

PRUEBAS DE RANGO MULTIPLE													
		FAU (M) NI	FAM (F) RI	FAU (F) RI	FAU (F) NI	FAP (F) RI	FAM (F) NI	FAP (F) NI	FAM (M) NI	FAP(M) NI	FAU (M) RI	FAM (M) RI	FAP(M) RI
		20.9963	21.8383	21.8710	21.9723	22.1443	22.1808	22.1834	22.9466	23.3399	25.0271	26.1425	27.3917
FAP(M)RI	27.3917	6.3954*	5.5534*	5.5207*	5.9723*	5.2474*	5.2109*	5.2083*	4.4451*	4.0518*	2.3646*	1.2492 ^{NS}	X
FAM (M)RI	26.1425	5.1462*	4.3042*	4.2715*	4.1702*	3.9982*	3.9617*	3.9591*	3.1959*	2.8026*	1.1154 ^{NS}	X	
FAU (M) RI	25.0271	4.0308*	3.4737*	3.1561*	3.0548*	2.4909*	2.8463*	2.8437*	2.0805 ^{NS}	1.6872 ^{NS}	X		
FAP(M)NI	23.3999	2.4036*	1.5616 ^{NS}	1.5289 ^{NS}	1.4276 ^{NS}	1.2556 ^{NS}	1.2191 ^{NS}	1.2165 ^{NS}	0.4533 ^{NS}	X			
FAM (M)NI	22.9466	1.9503 ^{NS}	1.1083 ^{NS}	1.0756 ^{NS}	0.9743 ^{NS}	0.8023 ^{NS}	0.7658 ^{NS}	0.7632 ^{NS}	X				
FAP (F)NI	22.1834	1.1871 ^{NS}	0.3454 ^{NS}	0.3124 ^{NS}	0.2111 ^{NS}	0.0391 ^{NS}	0.0026 ^{NS}	X					
FAM (F) NI	22.1808	1.1845 ^{NS}	0.3425 ^{NS}	0.3098 ^{NS}	0.2085 ^{NS}	0.0365 ^{NS}	X						
FAP (F)RI	22.1443	1.148 ^{NS}	0.306 ^{NS}	0.2733 ^{NS}	0.172 ^{NS}	X							
FAU (F) NI	21.9723	0.976 ^{NS}	0.134 ^{NS}	0.1013 ^{NS}	X								
FAU (F) RI	21.871	0.8747 ^{NS}	0.0327 ^{NS}	X									
FAM (F) RI	21.8383	0.842 ^{NS}	X										
FAU (M)NI	20.9963	X											

Calculo del comparador

$$RMS_{\alpha} = R_{\alpha; n; gl} \sqrt{\frac{CM \epsilon \epsilon}{bcr}}$$

$$\sqrt{\frac{9.3954}{(2)(2)(15)}}$$

$$\sqrt{0.1559} = 0.3957$$

$$RMS_{\alpha} = 0.3957 \quad R_{0.05; n; 154gl}$$

TABLA CALCULO DEL COMPARADOR TUCKEY										
"PRUEBA DE RANGO MULTIPLE"										
n	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
R _{0.05;} n;154	2.787 25	3.338 75	3.664 5	3.894 5	4.070 25	4.210 2	4.330 2	4.441 7	4.521 7	4.601 7
RMS _{0.05}	1.102 9	1.321 1	2.050 6	2.179 4	2.277 7	2.356	2.423 2	2.485 6	2.530 4	2.575 1
	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	d8	d9	d10

3.6 Cuadro de concentración de datos trabajadores universitarios

Concentración de datos																	
Docentes	M	26.887	26.477	25.151	31.542	23.627	27.985	36.361	29.775	28.15	28.473	25.721	28.529	27.773	24.288	25.228	415.967
	F	27.578	24.105	27.472	25.533	23.386	22.613	24.411	24.92	30.466	24.871	26.522	22.046	36.851	24.672	28.983	394.429
Administrativos	M	31.55	27.87	29.356	27.736	31.586	33.286	28.594	27.68	29.883	26.46	38.774	31.75	26.973	31.332	27.414	450.244
	F	26.121	27.57	30.843	28.822	26.427	36.508	21.762	27.114	29.971	23.519	25.167	28.079	23.993	31.022	28.061	414.979

3.7 Cuadro de la interacción AXB

TABLA DE LA INTERACCIÓN AXB					
		B _j			
		Y _{ij..}	b ₁	b ₂	Y _{i...}
A _i	a ₁	415.967	394.43		810.4
	a ₂	450.244	414.98		865.22
		Y _{.1..}	Y _{.2..}		Y _{....}
Y _{.j..}		866.211	809.41		1675.6

a ₁	b ₁	Y _{11.}
	b ₂	Y _{12.}
a ₂	b ₁	Y _{21.}
	b ₂	Y _{22.}

3.7.1.- Significancia para la interacción AXB **Medias interacción AXB**

$$\frac{415.967}{15} = 27.7311 D(H)$$

$$\frac{394.429}{15} = 26.2953 D(M)$$

$$\frac{450.244}{15} = 30.0163 A(H)$$

$$\frac{414.979}{15} = 27.6653 A(M)$$

Tabla de diferencia entre medias de la interacción AXB

PRUEBAS DE RANGO MULTIPLE					
		D(M)	A(M)	D(H)	A(H)
		26.2953	27.6653	27.7311	30.0165
A(H)	30.0165	3.7212*	2.5212 ^{NS}	2.2854 ^{NS}	X
D(H)	27.7311	1.4358 ^{NS}	0.0658 ^{NS}	X	
A(M)	27.6653	1.37 ^{NS}	X		
D(M)	26.2953	X			

Cálculo del comparador

$$RMS_{\alpha} = R_{\alpha; n; gl} \in \sqrt{\frac{CM \in \in}{r}}$$

$$RMS_{0.05} = R_{0.05; n; 42} \sqrt{\frac{13.8663}{15}}$$

$$RMS_{0.05} = 0.96 R_{0.05; n; 42} gl$$

TABLA CALCULO DEL COMPARADOR TUCKEY "PRUEBA DE RANGO MULTIPLE"			
n	2	3	4
R _{0.05; n; 42}	2.857	3.436	3.74
RMS _{0.05}	2.743	3.298	3.59
	d1	d2	d3