

ZAMORANO  
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

# **Evaluación química y adecuación nutricional de la dieta del comedor estudiantil de Zamorano**

Trabajo de graduación presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniero en Agroindustria en el Grado  
Académico de Licenciatura

Presentado por:

**Cynthia Marcela Machado Toromoreno**

Honduras  
Diciembre, 2002

El autor concede a Zamorano permiso  
para reproducir y distribuir copias de este  
trabajo para fines educativos. Para otras personas  
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor

---

Cynthia Marcela Machado Toromoreno

Honduras  
Diciembre, 2002

# **Evaluación química y adecuación nutricional de la dieta del comedor estudiantil de Zamorano**

Presentado por:

Cynthia Marcela Machado Toromoreno

Aprobada:

---

Gladys Fukuda, M.Sc.  
Asesor Principal

---

Claudia García, Ph.D.  
Coordinadora de la Carrera de  
Agroindustria

---

Ligia Contreras, Lic.  
Asesor

---

Antonio Flores, Ph.D.  
Decano Académico

---

Raúl Espinal, Ph.D.  
Asesor

---

Mario Contreras, Ph.D.  
Director Ejecutivo

## **DEDICATORIA**

A Dios que me acompaña en todo momento.

A mis padres por su confianza y amor inmensurable.

A mis hermanas que son mi mayor tesoro.

A todo el personal del Comedor Estudiantil, por su ardua labor diaria.

A mis asesores por su apoyo incondicional.

A mis mejores amigos en Zamorano.

A Diego por sus detalles que lo hacen especial.

A un pequeñín que me espera en Ecuador.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por haberme iluminado al tomar la decisión de venir a Zamorano.

A mis padres por todos los valores que me brindaron, su confianza y apoyo en todo momento.

A mis hermanas Anita y Gabriela por su cariño demostrado en cada una de sus palabras.

A Jorge Luis por facilitarme el trabajo en la tesis y por su apoyo a la distancia.

A Gladys Rivera por las palabras de apoyo al realizar este estudio.

A mis asesores la Lic. Gladys Flores, Lic. Ligia Contreras y el Dr Raúl Espinal, gracias por su apoyo y por todo lo que me enseñaron. A Don Aurelio por ser como un padre para mí, gracias por su cariño. A la Lic. Kelly Caballero por sus conocimientos.

A Karla, Cecilia, Nidia, Lesly, Lily, Camilo, Juan Carlos y Cecilio que me apoyaron infinitamente al inicio y en el transcurso de este estudio. Mil gracias y sigan adelante alcanzando sus sueños.

A la Ing. Judith Ordóñez y los padrinos de Washington por sus palabras de apoyo.

A Iván e Isabel por su ayuda en el laboratorio y por soportar todas mis locuras. A los paisitas de la planta de lácteos por su apoyo en este trabajo.

A los paisitas y personal administrativo del Comedor Estudiantil Doris Zemurray de Zamorano, a quienes les tengo mucha admiración por el esfuerzo al brindarnos diariamente nuestros alimentos, gracias por su apoyo y sigan adelante.

## **AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES**

Agradezco a mi familia, a quienes contribuyen con el Fondo Dotal Suizo y a BAYER S.A, por financiar mi educación en Zamorano durante estos cuatro años de estudio.

## RESUMEN

Machado, Cynthia. 2002. Evaluación química y adecuación nutricional de la dieta del comedor estudiantil de Zamorano. Proyecto de Graduación del Programa de Ingeniería en Agroindustria, Zamorano, Honduras. 68 p.

Una vida saludable exige dieta balanceada y actividad física adecuada, entre otros factores. A nivel institucional, con sectores poblacionales diversos, es difícil satisfacer las necesidades con un menú fijo. Este estudio se realizó entre octubre y noviembre del 2001 en el comedor estudiantil de Zamorano, que atiende 850 personas. El objetivo fue determinar el contenido de calorías, proteína, grasa, carbohidratos y fibra de la dieta ofrecida. Se muestreó al azar, por triplicado, cada tiempo de comida durante 20 días (lunes a viernes). El valor nutricional de la dieta se obtuvo por el Análisis Químico Proximal (AQP); también fue estimado mediante una base de datos de composición de alimentos (BDCA), recopilada de cuatro referencias bibliográficas. Los resultados se compararon con las Recomendaciones Dietéticas Diarias (RDD) para jóvenes de ambos géneros, mayores de 18 años con actividad moderada, obteniéndose la adecuación nutricional y estableciéndose rangos aceptables de  $\pm 8\%$  para energía y  $\pm 10\%$  para proteína, grasa, carbohidratos y fibra. Existe sobrestimación ( $P < 0.05$ ) con la BDCA en energía, proteína, carbohidratos y fibra, pero no en grasa al comparar con los datos de AQP. En conclusión, por medio del AQP, para la población masculina la dieta es adecuada en energía, proteína, grasa y carbohidratos; sin embargo, para la femenina está sobreofertada. Según la BDCA, para ambos géneros, resultan sobreofertadas la energía, proteína y grasa; pero en carbohidratos es adecuada para hombres y sobreofertada para mujeres. Se recomienda instruir a la población estudiantil en conceptos básicos de nutrición para que autocontrolen su consumo, especialmente las mujeres; capacitar al personal de servicio del comedor para uniformizar porciones y monitorearlos mediante el módulo de servicios alimentarios de la Carrera de Agroindustria; y realizar una evaluación dietética de la comida ofrecida una vez por módulo usando la BDCA.

**Palabras claves:** alimentación estudiantil, evaluación nutricional, educación nutricional

---

Gladys Fukuda, M.Sc.

## **Nota de Prensa**

### **ZAMORANO Y ALIMENTACIÓN ¿VAN DE LA MANO?**

El desarrollar modelos de alimentación saludables para los jóvenes y niños, puede reducir el riesgo de la obesidad y enfermedades crónicas en la adultez. Frecuentemente, la selección de los alimentos únicamente se basa en el costo, preferencias y disponibilidad de los productos, dejando a un lado su importancia en nuestra salud.

Los servicios de alimentación se consideran una de las principales actividades en una institución educativa de estilo residencial, ya que ésta influye en el desarrollo físico e intelectual de quienes viven en ella. Es una responsabilidad muy grande, para los encargados de la administración de estos servicios, el asegurarse de que ofrecen los niveles recomendados de energía y nutrientes sin excederlos.

Por este motivo, en septiembre de 2001, se hizo una evaluación de la dieta que se sirve en el comedor estudiantil Doris Zemurray, que atiende un número aproximado de 850 estudiantes. En este estudio se utilizaron dos métodos de evaluación dietética: el análisis químico que es más preciso y tablas de composición de alimentos por ser de uso común

Al comparar los resultados con las recomendaciones dietéticas diarias para personas mayores de 18 años (90% de los estudiantes en Zamorano), y considerando al sector masculino como la población con mayor requerimiento, se determinó que la dieta es adecuada. Sin embargo, la dieta para las mujeres se excede aproximadamente un 30% en la cantidad de energía e hidratos de carbono y un 40% en proteína y grasa.

Se consideró que es necesario educar a la población estudiantil, en especial del género femenino para que seleccionen las porciones de cada uno de sus alimentos de acuerdo a sus necesidades, capacitar a los encargados de servir los alimentos para que se logre igualdad en la cantidad de los alimentos y monitoreos por parte del Módulo de Servicios Alimentarios de la Carrera de Agroindustria de esta institución. Todo este esfuerzo patrocinado por Zamorano y ejecutado por el investigador se llevó a cabo buscando mejorar el servicio de alimentación de calidad al estudiante.

---

Lic. Sobeyda Alvarez

## CONTENIDO

	Portadilla .....	i
	Autoría .....	ii
	Página de firmas .....	iii
	Dedicatoria .....	iv
	Agradecimientos .....	v
	Agradecimiento a patrocinadores .....	vi
	Resumen .....	vii
	Nota de prensa .....	viii
	Contenido .....	ix
	Índice de cuadros .....	xii
	Índice de anexos .....	xiv
<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....	1
1.2	ANTECEDENTES .....	2
1.3	IMPORTANCIA DEL ESTUDIO .....	3
1.4	LIMITANTES DEL ESTUDIO .....	3
1.5	OBJETIVOS .....	4
<b>2</b>	<b>REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>5</b>
2.1	MÉTODOS DE ESTUDIO SOBRE EL CONSUMO DE ALIMENTOS .....	5
2.1.1	Según la unidad muestral .....	5
2.1.2	Según el tipo de datos .....	5
2.1.3	Según el período de referencia .....	6
2.2	OBJETIVOS DE LOS ESTUDIOS SOBRE CONSUMO DE ALIMENTOS .....	8
2.3	CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DEL MÉTODO DE ESTUDIO SOBRE CONSUMO DE ALIMENTOS .....	8
2.4	POSIBLES FUENTES DE ERROR .....	9
2.4.1	El entrevistado y el entrevistador .....	9
2.4.2	La estimación de las cantidades .....	9
2.4.3	La estimación de nutrientes .....	10
2.4.4	Análisis de los datos .....	10
2.5	DISPONIBILIDAD DE RECURSOS PARA REALIZAR ESTUDIOS DE CONSUMO DE ALIMENTOS .....	10

2.6	REQUISITOS PARA REALIZAR ESTUDIOS SOBRE CONSUMO DE ALIMENTOS .....	11
2.7	ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN .....	12
2.7.1	Nutrimientos .....	12
2.7.2	Alimento .....	12
2.7.3	Dietas humanas .....	13
2.8	RECOMENDACIONES DIETÉTICAS DIARIAS (RDD) .....	13
2.8.1	Generalidades .....	13
2.8.2	Metas nutricionales .....	13
2.8.3	Energía y macronutrientes .....	14
2.8.3.1	Energía .....	14
2.8.3.2	Aminoácidos y proteínas .....	16
2.8.3.3	Carbohidratos .....	18
2.8.3.4	Fibra dietética .....	19
2.8.3.5	Lípidos .....	20
3	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	22
3.1	LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO .....	22
3.2	POBLACIÓN META ESTUDIANTIL .....	22
3.3	VARIABLES .....	22
3.4	MATERIALES .....	22
3.5	MÉTODOS .....	23
3.5.1	Tamaño de la muestra .....	23
3.5.2	Muestreo .....	23
3.5.3	Análisis químico de los alimentos no lácteos .....	24
3.5.4	Análisis químico de los alimentos lácteos de Zamorano .....	24
3.5.5	Composición de otros alimentos ofrecidos en el comedor estudiantil para completar la base de datos de composición de alimentos .....	25
3.5.6	Cálculo del aporte diario de energía y nutrientes (proteína, carbohidratos, grasa y fibra ) de la dieta con base en la composición química .....	25
3.5.7	Cálculo del aporte diario de energía y nutrientes (proteína, carbohidratos, grasa y fibra dietética) mediante la base de datos de composición de alimentos .....	26
3.5.8	Comparación de los resultados del análisis químico, la base de datos de composición de los alimentos y las Recomendaciones Dietéticas Diarias .....	26
3.5.9	Establecimiento del nivel de adecuación nutricional de la dieta ofrecida en el comedor estudiantil de Zamorano .....	26
3.5.10	Diferencias entre el peso de las porciones ofrecidas en el comedor estudiantil .....	26
3.5.11	Identificación del patrón de menú .....	27
3.5.12	Análisis estadístico .....	27

4	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	28
4.1	APORTE DIARIO DE ENERGÍA Y NUTRIENTES DE LA DIETA DEL COMEDOR ESTUDIANTIL .....	28
4.1.1	Mediante el análisis químico .....	28
4.1.2	Mediante la base de datos de composición de alimentos .....	29
4.1.3	Comparación de los resultados del análisis químico y la estimación con la base de datos de composición de alimentos .....	30
4.1.4	Variación en el aporte diario de energía y de nutrientes de la dieta ofrecida en el comedor estudiantil de Zamorano .....	31
4.2	VARIACIÓN EN EL APORTE SEMANAL DE ENERGÍA Y DE NUTRIENTES DE LA DIETA OFRECIDA EN EL COMEDOR ESTUDIANTIL DE ZAMORANO .....	33
4.3	ADECUACIÓN DE LA DIETA DEL COMEDOR ESTUDIANTIL RESPECTO A LAS RECOMENDACIONES DIETÉTICAS DIARIAS, SEGÚN EL GÉNERO POBLACIONAL .....	34
4.3.1	Adecuación energética .....	34
4.3.2	Adecuación en proteína .....	34
4.3.3	Adecuación en fibra .....	36
4.3.4	Adecuación en grasa .....	37
4.3.5	Adecuación en carbohidratos .....	38
4.4	IDENTIFICACIÓN DEL PATRÓN DE MENÚ .....	39
5	<b>CONCLUSIONES</b> .....	40
6	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	41
7	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	42
8	<b>ANEXOS</b> .....	45

## INDICE DE CUADROS

Cuadro		
1.	Clasificación de las ocupaciones por categorías de actividad física.....	15
2.	Requerimientos o Recomendaciones Dietéticas Diarias (RDD) de energía de jóvenes y adultos con actividad usual moderada.....	16
3.	Ecuaciones para calcular la Tasa de metabolismo basal a partir del peso corporal en kg (P).....	16
4.	Requerimientos promedio de proteínas y recomendaciones dietéticas diarias con dietas de diferente calidad proteica.....	17
5.	Resumen de las recomendaciones dietéticas, por sexo y edad, para las variables de importancia en este estudio.....	21
6.	Métodos para evaluar la composición química de los alimentos no lácteos (AOAC, 1997).....	24
7.	Métodos para determinar grasa en los productos lácteos.....	25
8.	Aporte diario de energía y nutrientes de la dieta ofrecida en el comedor estudiantil de Zamorano obtenido con base en el análisis químicos.....	29
9.	Aporte diario de energía y nutrientes de la dieta ofrecida en el comedor estudiantil de Zamorano estimado por la base de datos de composición de alimentos.....	29
10.	Comparación del aporte diario de energía y nutrientes obtenidos con base en el análisis químico y la base de datos de composición de alimentos (BDCA).....	30
11.	Alimentos ofrecidos con mayor frecuencia en el comedor estudiantil de Zamorano en los tres tiempos de comida, durante los 20 días del estudio.....	32

12.	Diferencia en las porciones promedio diarias de los alimentos ofrecidos con mayor frecuencia durante el período de evaluación.....	33
13.	Adecuación de la dieta ofrecida en el comedor estudiantil en el aporte de energía según el análisis químico y la base de datos de composición de alimentos (BDCA) comparado con las Recomendaciones Dietéticas Diarias (RDD).....	34
14.	Adecuación de la dieta ofrecida en el comedor estudiantil en el aporte de proteína según el análisis químico y la base de datos de composición de alimentos (BDCA) comparado con las Recomendaciones Dietéticas Diarias (RDD) del nivel seguro de ingestión de proteínas.. ..	35
15.	Adecuación de la dieta ofrecida en el comedor estudiantil en el aporte de proteína, según el análisis químico y la base de datos de composición de alimentos (BDCA) comparado con las Recomendaciones Dietéticas Diarias (RDD).....	36
16.	Adecuación de la dieta ofrecida en el comedor estudiantil en el aporte de fibra según el análisis químico y la base de datos de composición de alimentos (BDCA) comparado con las Recomendaciones Dietéticas Diarias (RDD).....	37
17.	Adecuación de la dieta ofrecida en el comedor estudiantil en el aporte de grasa según el análisis químico y la base de datos de composición de alimentos (BDCA) comparado con las Recomendaciones Dietéticas Diarias (RDD).....	37
18.	Adecuación de la dieta ofrecida en el comedor estudiantil en el aporte de carbohidratos según el análisis químico y la base de datos de composición de alimentos (BDCA) comparado con las Recomendaciones Dietéticas Diarias (RDD).....	38

## INDICE DE ANEXOS

### Anexo.

1.	Formato utilizado para registrar el peso de las porciones .....	46
2.	Base de Datos de Composición Química de los Alimentos servidos en el Comedor Estudiantil de Zamorano.....	47
3.	Composición química de productos lácteos elaborados en Zamorano y que se ofrecen en el Comedor Estudiantil.....	52
4.	Método Babcock modificado para la determinación de Grasa de Helados, Yogurt, Dulce de Leche y Crema Ácida.....	53
5.	Datos de composición de productos lácteos ofrecidos en el Comedor Estudiantil.....	56
6.	Composición química de alimentos ofrecidos en el Comedor Estudiantil de Zamorano, calculado mediante su composición porcentual de ingredientes.....	57
7.	Datos de composición química de los frijoles rojos guisados y fritos ofrecidos en el Comedor Estudiantil de Zamorano.....	59
8.	Comparación del aporte diario de nutrientes y energía obtenidos en base al análisis químico y la base de datos de composición de alimentos.....	60
9.	Comparación de las medias diarias del aporte de energía y de nutrientes de la dieta ofrecida en el comedor estudiantil de Zamorano, obtenidas por el análisis químico.....	61
10.	Comparación de las medias diarias del aporte de energía y de nutrientes de la dieta ofrecida en el comedor estudiantil de Zamorano, estimadas por medio de la base de datos de composición de alimentos.....	62

11.	Diferencia en el peso promedio de las porciones diarias de los alimentos ofrecidos con mayor frecuencia durante el período de evaluación en los tres tiempos de comida.....	63
12.	Comparación de las medias semanales del aporte de nutrientes y energía de la dieta ofrecida en el comedor estudiantil de Zamorano, obtenidas con base en el análisis químico.....	64
13.	Comparación de las medias semanales del aporte de nutrientes y energía de la dieta ofrecida en el comedor estudiantil de Zamorano, estimadas por la base de datos de composición de alimentos.....	65
14.	Patrón de Menú de los tres tiempos de comida ofrecidos en Zamorano..	66

# 1. INTRODUCCIÓN

Los alimentos, el agua y el oxígeno son sustancias generadoras y sustentadoras esenciales de la vida. Los alimentos proveen tanto la energía como el material necesario para construir y mantener las células del cuerpo. Es importante distinguir entre alimento y nutrientes. Alimento es el vehículo de nutrientes, los cuales son necesarios para el crecimiento, el desarrollo y el mantenimiento de las funciones del cuerpo en toda la vida.

Para poder tener una vida saludable son necesarias, entre otras cosas, una dieta balanceada y actividad física apropiada. Para planificar una dieta adecuada se deben conocer los componentes nutricionales requeridos, requerimientos promedio, raciones dietéticas recomendadas y límites máximos de consumo (National Research Council, 1989) y otros aspectos como: equipo, dinero, personal de servicio y hábitos alimenticios.

## 1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El descuido en nuestra alimentación ya sea debido a la falta de conocimientos de nutrición, problemas psicológicos, fisiológicos, económicos o socioculturales, hacen que nos alimentemos simplemente por saciar el apetito y no por obtener los nutrientes necesarios. Al regular nuestra dieta únicamente por preferencias a ciertos alimentos, podemos caer en deficiencias de energía, proteína, fibra, minerales, agua o vitaminas o en excesos de los mismos.

Meyer (2000), identificó que los factores que influyen para que los estudiantes consuman sus alimentos en los comedores estudiantiles son el tipo de alimentos, el patrón de menú, la calidad y cantidad de productos ofrecidos. Sin embargo, Donnelly *et al.* (2000) identificó en las escuelas que cuando los niños tienen la oportunidad de escoger de una variedad de platos, son capaces de escoger dietas nutricionales.

La evaluación dietética es un componente integral de la evaluación nutricional. Desafortunadamente los métodos para obtener información sobre la dieta son complejos, idealmente abarcan un período amplio y los que sólo cubren el pasado inmediato muchas veces dan datos insuficientes. Según Beal (1983), los estudios dietéticos a corto plazo tienden a sobrestimar la proporción de dietas inadecuadas en una población y de esa manera dan una imagen falsamente elevada del grado de riesgo de una mala nutrición.

El método más sencillo es el de registrar la ingesta de 24 horas, pero es la menos significativa y efectiva (Beal, 1983). Sin embargo, ha sido ampliamente usado para la evaluación dietética por razones prácticas de facilidad, tiempo, costo y de personal.

Algunos estudios han especificado que la ingesta de 24 horas debe registrarse sólo de lunes a viernes, ya que mucha gente altera su consumo de alimentos durante el fin de semana.

Existen otros métodos como el del pesado directo de las porciones servidas, de todo lo que el individuo consume (Guthrie y Picciano, 1995). En este caso, se calcula los nutrientes ingeridos mediante conversión por tablas o bases de datos. Finalmente, se puede evaluar la dieta por determinación directa de la composición química de los alimentos ya preparados. Sin embargo, esto supone altos costos analíticos, aunque los resultados son los más reales. McKeown y Rasmussen (2000) encontraron una sobrestimación de casi el 90% del contenido de vitamina K en la dieta, cuando se compararon los resultados químicos con las estimaciones hechas usando base de datos y tablas de composición de alimentos.

El comedor estudiantil de Zamorano tiene un menú fijo diario programado por semana, tomando en consideración la disponibilidad de productos de Zamorano, el abastecimiento por parte de los proveedores externos, la aceptabilidad de los alimentos y el presupuesto general para gastos en la preparación de los alimentos.

La ingesta diaria promedio programada para los estudiantes se basa en las recomendaciones poblacionales del rango etario entre 16 y 22 años, para ambos sexos y se agrega un porcentaje correspondiente a la actividad física de los estudiantes.

Dentro de las diferentes formas de evaluación dietética pueden existir algunas fuentes de variación que afecten los resultados, como la determinación subjetiva del tamaño de una porción, que no asegura un registro exacto del consumo diario de una persona; la preparación de los alimentos que puede ser distinta a la manera como se realizó para establecer las tablas de composición de los alimentos; y las distintas bases de datos, que en su mayoría estiman la composición con relación a porciones no estándares y pocas veces en forma porcentual. Todo esto puede resultar en discrepancias en la calidad esperada.

## **1.2 ANTECEDENTES**

En Zamorano, únicamente se ha evaluado la dieta a través del método del peso directo de los alimentos pero esto no quedó documentado. Sin embargo, a través de ejercicios realizados dentro de una clase sobre pirámide nutricional, durante los últimos tres años en la clase de Química de Alimentos, se ha observado que los estudiantes tienden a comer más carbohidratos, carnes y lácteos pero menos vegetales y frutas que lo recomendado. Esto puede ser reflejo de la calidad de la dieta y/o de las preferencias de los estudiantes.

### **1.3 IMPORTANCIA DEL ESTUDIO**

Determinar la composición química de los alimentos ofrecidos y el peso de las porciones de cada alimento es un indicador de la calidad nutricional de una dieta. El impacto de este estudio es el de verificar a través de dos métodos la adecuación nutricional de la dieta ofrecida en el comedor, de acuerdo a las recomendaciones nutricionales de la población estudiantil.

Al comparar los resultados de la evaluación de la dieta por métodos químicos con las estimaciones hechas en base a tablas de composición de alimentos, se puede comprobar la validez de la aplicación de estas prácticas herramientas de estimación en nuestro medio.

Mediante este estudio se trató de establecer las posibles fuentes de variación en el contenido nutricional de la dieta diaria, para de esta manera recomendar acciones correctivas que mejoren dicha situación.

### **1.4 LIMITANTES DEL ESTUDIO**

- El muestreo de la dieta diaria servida en el comedor estudiantil se realizó entre el 8 de octubre al 2 de noviembre del 2001.
- Cantidad y variedad de productos disponibles en la época.
- El muestreo de los alimentos se realizó únicamente entre el día lunes y viernes, debido a que disminuye la actividad de los estudiantes y la concurrencia de los mismos al comedor estudiantil.
- Dentro de la muestra no se incluyó los productos lácteos ya que éstos tienen un factor de conversión diferente ( $N*6.38$ ) para el contenido de proteína cruda. Sin embargo, fueron pesados y añadidos al total de nutrientes de cada día, usando la composición química promedio obtenida en Zamorano para algunos de los productos y en otros casos realizando el análisis químico de cada uno de ellos.
- La comparación se hizo con las recomendaciones nutricionales promedio para una persona mayor de 18 años y con actividad física moderada.
- El estudio contempla únicamente la cantidad y calidad de la dieta ofrecida, pero no la consumida. No se realizó estudios sobre los rechazos, tampoco sobre los alimentos que se ingieren fuera del comedor.

## **1.5 OBJETIVOS**

### **General**

Identificar el valor nutritivo y la adecuación nutricional de la dieta ofrecida en el comedor estudiantil de Zamorano por análisis químico.

### **Específicos**

1. Determinar la composición química de la dieta ofrecida a los estudiantes de Zamorano.
2. Comparar el aporte de la dieta obtenido del análisis químico contra el estimado mediante tablas de composición de alimentos.
3. Comparar los aportes nutricionales diarios con las recomendaciones diarias (RDD) establecidas para la población estudiantil mayoritaria de Zamorano.
4. Hacer recomendaciones para mejorar el valor nutricional de la dieta ofrecida en el comedor estudiantil de Zamorano y para mejorar los hábitos alimenticios de los estudiantes.

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1 METODOS DE ESTUDIO SOBRE EL CONSUMO DE ALIMENTOS**

Según Rodríguez (1992), el aspecto más difícil de la evaluación nutricional de un individuo es la exactitud en la evaluación de la ingestión dietética. Esto se debe primeramente a la dificultad de recolectar la información acerca de la cantidad de alimentos consumidos por una persona sin que ésta sea influida por el encuestador; también porque cuando las personas son observadas o se les pregunta qué comen, o se les pide que describan lo que usualmente comen, tienden a cambiar la información acerca de sus hábitos alimentarios.

En segundo lugar, las personas no recuerdan los tipos y cantidades de alimentos que consumen y tercero, es imposible evaluar exactamente la composición de nutrimentos de lo ingerido, a menos que la ingestión sea controlada por medio de un estudio metabólico. También las tablas de composición de alimentos no son exactos ni completos para todos los alimentos que se consumen en Centroamérica (Rodríguez, 1992). A continuación se describen los tipos de estudios utilizados en la región según sea la unidad de análisis, el tipo de datos y el período de referencia (Menchú, 1992).

#### **2.1.1 Según la unidad muestral**

En esta división se considera que existen tres tipos de unidades muestrales: familia, individuos e instituciones. El primero está diseñado para representar lo que ocurre en un grupo de familias, el segundo va dirigido a conocer el consumo de alimentos de individuos que conforman grupos específicos de población según edad, sexo y ocupación. En el último caso los datos que se registran corresponden al consumo de un número determinado de individuos, lo que se desea es evaluar la alimentación ofrecida a los comensales dentro de una institución y no a cada individuo en particular. Este es el caso de los estudios sobre suficiencia y calidad de un programa de almuerzo o merienda escolar, o la alimentación en círculos o centros infantiles, comedores de obreros y otros (Menchú, 1992).

#### **2.1.2 Según el tipo de datos**

Para estudiar la conducta dietética y la ingesta de nutrientes, se han aplicado diversos métodos de investigación algunos de los cuales son cualitativos, otros semicuantitativos y otros cuantitativos. Los estudios sobre consumo de alimentos pueden combinar diferentes

métodos, de manera que los datos se complementen y faciliten la interpretación de los resultados (Menchú, 1992).

Dentro de este grupo de estudios existen tres tipos de estudios: sobre costumbres de alimentación, los cuales están relacionados con actitudes y creencias sobre ciertos alimentos; cualitativos, que buscan conocer el patrón alimentario y los cuantitativos, que desean conocer las cantidades de alimentos consumidas en un período determinado, sea por un individuo, una familia o una institución. En esta clase de estudios existen diversos métodos con distinto grado de exactitud; algunos solamente permiten conocer las cantidades de alimentos adquiridas para ser consumidas en un período determinado, a estos datos se les llama consumo aparente.

### **2.1.3 Según el período de referencia**

En esta división existen dos tipos de estudios: retrospectivos y prospectivos. Los estudios retrospectivos obtienen la información sea cualitativa o cuantitativa, con relación a lo que la familia o los individuos han consumido en un período anterior al momento del registro de los datos. En esta categoría se incluyen los siguientes métodos: historia dietética, frecuencia del consumo de alimentos, modificación del método de frecuencia de consumo de alimentos y recordatorio de un día (Rodríguez, 1992; Mendieta, 1983).

Según Menchú (1992), los estudios prospectivos obtienen la información con relación a lo que la familia o el individuo tiene disponible para comer o lo que comen durante el período estudiado, la mayoría de éstos estudios son cuantitativos. En esta categoría se pueden mencionar los siguientes tipos de estudio: inventario o registro diario de consumo, peso directo del consumo y alícuotas.

En el método de inventario o registro diario de consumo se pesan y registran los alimentos que existen en el hogar al inicio y final del período de estudio. Se debe incluir además aquellos alimentos consumidos y obtenidos mediante regalos, participación en programas de alimentación complementaria y los producidos en el hogar. El período recomendado es de 7 días aunque en el caso de dietas monótonas se puede reducir a tres días. En el caso de estudios de individuos, se regresa después de cada comida y se registra las sobras, o si el individuo consumió otros alimentos o más de los reportados por el informante. Se considera que éste es uno de los métodos mas utilizados a nivel individual y familiar. Al comparar resultados dietéticos obtenidos por registro diario con los recabados por medio de peso directo, concluyen que el registro diario es confiable para detectar deficiencias dietéticas ya que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en ingesta de energía y nutrientes entre los dos métodos (Mendieta, 1983).

Según Menchú (1992), el método de peso directo del consumo trata de medir el consumo real de alimentos de los individuos de la institución. Consiste en pesar directamente los alimentos que se sirven y comen los comensales, el número de individuos que se incluirán en el estudio dependerá de los propósitos de la investigación y del número de personas que son atendidas por la institución. Además recomienda que un período de una

semana es apropiado para realizar estudios con este método, se requiere pesar un número determinado de las raciones que se ofrecen a cada comensal, para obtener un promedio del peso de cada porción servida. Además es conveniente pesar los desperdicios dejados en los platos o bandejas de un número determinado de individuos, para obtener una aproximación del consumo *per capita*.

Para obtener el contenido de energía y de nutrientes de las preparaciones utilizadas, se requiere contar con un análisis químico de las mismas o recurrir a tablas de composición de alimentos crudos. Esto exige que, además de pesar las raciones de alimentos que se sirven a los comensales, se registren también las cantidades de todos los ingredientes crudos empleados en los distintos platillos y que se determine el peso total de las preparaciones. Por ello se requiere estar una buena parte del tiempo en la cocina de la institución, durante la preparación de los alimentos, y además contar con balanzas de capacidad suficiente para pesar grandes volúmenes, sobre todo para obtener el peso de las preparaciones cuando todos los ingredientes ya están mezclados y cocinados (Menchú, 1992). De los resultados de esta metodología se puede obtener la siguiente información:

- **El consumo *per capita* de alimentos.** Estas cantidades se pueden obtener de las cantidades consumidas por cada comensal y haciendo las conversiones a ingredientes con los datos obtenidos a nivel institucional. Esto se facilita si se cuenta con recetas estandarizadas para la elaboración de las comidas más usuales (Menchú, 1992).
- **Contenido de energía y de nutrientes de las ingestas *per capita*.** Este puede obtenerse fácilmente analizando una alícuota de la comida diaria promedio ingerida por los comensales o utilizando las tablas de composición de alimentos. El contenido de energía y de nutrientes de la dieta *per capita* puede obtenerse de la ración que se ofrece a cada comensal, la promedio o la que cada una de las personas en estudio ha consumido, una vez eliminado los desperdicios. El procedimiento puede simplificarse cuando se dispone de recetas estandarizadas, ya que en ese caso bastará pesar las raciones ofrecidas y los sobrantes dejados en los platos o bandejas, también cuando se cuenta con el análisis del contenido de energía y de nutrientes de las preparaciones utilizadas en la institución estudiada (Menchú, 1992).

Este método es considerado uno de los más exactos y confiables para determinar el consumo de alimentos. Sin embargo, presenta algunas desventajas como son: se puede alterar el patrón usual de ingestión por la presencia del investigador, el costo es elevado, requiere de mucho tiempo del investigador, necesita del informante una gran disposición a colaborar, además de personal muy bien adiestrado (Rodríguez, 1992; Mendieta, 1983).

En la metodología de la alícuota se determina la cantidad de alimentos consumidos por la familia o el individuo y se obtiene de la misma familia un duplicado o muestra exacta de lo reportado. A esta muestra se le denomina alícuota y es posteriormente analizada en el laboratorio, para determinar la cantidad de calorías y nutrientes. Este método tiene un costo elevado ya que exige el pago a la familia por la muestra obtenida y el contar con un laboratorio especializado y fondos para analizar las muestras (Mendieta, 1983).

Para determinar la calidad y cantidad de la dieta con fines prácticos no se requiere de tal grado de exactitud. Sin embargo, es un instrumento valioso para proyectos minuciosos de investigación de naturaleza metabólica o para validar los datos de las tablas de composición de alimentos usadas en estudios longitudinales de campo.

## **2.2 OBJETIVOS DE LOS ESTUDIOS SOBRE CONSUMO DE ALIMENTOS**

Según Rodríguez (1992), la mayoría de las metodologías para estudiar el consumo de alimentos se realizan para:

- Determinar cómo se compara la ingestión real de energía y nutrimentos con las recomendaciones y los niveles seguros de ingestión, propuestos por comités de expertos para las diferentes regiones o países.
- Investigar el estado nutricional y al mismo tiempo para formularse programas de nutrición.
- La información sirve para formular normas y programas económicos, agrícolas y de distribución de alimentos y emprender campañas de educación para mejorar los hábitos dietéticos y para aprovechar mejor los recursos disponibles en el área.

## **2.3 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DEL MÉTODO DE ESTUDIO SOBRE CONSUMO DE ALIMENTOS**

Dependiendo de la aplicación de los resultados del estudio, la primera característica deseable en un método es que sea el más exacto, que permita acercarse más a la verdadera ingesta. Los métodos que han sido clásicos para el estudio del consumo de alimentos no han cambiado mucho en sus fundamentos, pero sí se han modificado las técnicas de registro y procesamiento de datos al disponer de tecnologías más avanzadas (Menchú, 1992).

A pesar de todas las dificultades que encierran las encuestas sobre consumo de alimentos, en los últimos años se ha expandido su uso; aunque con frecuencia se critique cualquier método por lo difícil que resulta determinar su validez y exactitud. Sin embargo es importante recordar que “cualquiera que sea la metodología que se aplique en estudios sobre consumo de alimentos, los resultados siempre deben ser considerados como aproximaciones de la dieta habitual” (Menchú, 1992).

Antes de proceder a seleccionar y organizar un estudio sobre alimentación deben establecerse claramente sus objetivos, a partir de los cuales se pueden determinar las exigencias del mismo con relación a la población objetivo, los datos necesarios y el grado de exactitud permitido.

## 2.4 POSIBLES FUENTES DE ERROR

- A. Menchú (1992) cree que el éxito de un estudio de consumo de alimentos no sólo dependerá de la buena recolección de los datos, sino también del análisis de los mismos y de la correcta interpretación, presentación y utilidad de los resultados. Por este motivo considera que, independientemente del método seleccionado, los estudios sobre consumo de alimentos presentan frecuentemente fuentes de error que pueden afectar la exactitud y estimación del patrón habitual de consumo, la medición de las cantidades y de los nutrientes.

Las posibles fuentes de error asociadas con el método deberán ser analizadas antes de iniciar el estudio, de manera que puedan tomarse las precauciones del caso para evitar que afecten la calidad de los resultados. Las fuentes de error más frecuentes son:

### 2.4.1 El entrevistado y el entrevistador

Por varias razones, la familia o el individuo estudiado pueden variar su forma habitual de alimentación durante el período del estudio, principalmente por la percepción que tengan del mismo, modificando no sólo su patrón de consumo sino también las cantidades de alimentos. Este tipo de cambios es más frecuente en estudios de tipo individual, sobre todo cuando se realizan mediante auto registro (Menchú, 1992).

Por otra parte, los métodos retrospectivos están sujetos a la memoria del entrevistado, lo que puede conducir a fallas en el tipo y en las cantidades de alimentos registrados; el entrevistador además puede introducir sesgos en el registro de datos induciendo las respuestas o mal interpretándolas.

### 2.4.2 La estimación de las cantidades

Cuando el método sólo tiene una entrevista o cuando se realiza por autoregistro, puede haber problemas con la estimación de las cantidades de alimentos. Esto debido a que el individuo voluntaria o involuntariamente modifica su dieta; o a que el entrevistador se refiera a medidas estándares y el entrevistado a medidas caseras; o a que la respuesta sea orientada utilizando ejemplos o porque no se haga diferencia entre la cantidad servida y la consumida (Menchú, 1992).

Algunos de estos errores pueden ser sistemáticos y otros eventuales. Los primeros pueden ser minimizados mejorando el control de calidad en el registro de los datos y con capacitación a los encuestadores y a los mismos encuestados, especialmente cuando se aplica el autoregistro; los segundos son más difíciles de eliminar por control de calidad. En los estudios individuales por autoregistro, aún con excelente motivación de los participantes, se ha encontrado hasta un 18% de subestimación de la ingesta energética (Menchú, 1992).

### **2.4.3 La estimación de nutrientes**

El contenido de nutrientes de un alimento varía según sus características genéticas, estado de madurez, técnicas de producción, procesamiento industrial y manejo en el hogar. Las tablas de composición de alimentos se refieren a cifras promedio de muestras de alimentos. Además, las bases de datos sobre composición de alimentos generalmente se refieren a ingredientes, por lo que no toman en cuenta pérdidas o cambios en los nutrientes por almacenamiento o cocción, así como las interacciones posibles entre nutrientes (Menchú, 1992).

Puede presentarse error en la estimación del contenido de energía y nutrientes de los alimentos registrados, por dos motivos: la identificación errónea del alimento y la aplicación de tablas de composición de alimentos no apropiados. Al referirse a la identificación errónea del alimento puede ser porque éste reciba diferentes denominaciones en un mismo país o distintos países y que esto no sea previamente aclarado o conocido; o porque se desconozca el término empleado (Menchú, 1992).

Así también las tablas de composición de alimentos pueden provocar sesgos sistemáticos, debido a la forma en que han sido elaboradas (métodos analíticos empleados, muestreo) y sesgos al azar porque están basadas en promedios de muestras de alimentos. Las diferencias entre datos individuales usando tablas de composición de alimentos y análisis químico pueden variar de 2 a 20%, dependiendo del nutriente, del tamaño de cada muestra y del número de días estudiado (Menchú, 1992).

### **2.4.4 Análisis de los datos**

Luego de reducidos al mínimo los errores por calidad y medición de los datos, en los análisis estadísticos hay que tomar en cuenta las dos fuentes de variabilidad en el consumo, haciendo análisis de variancia entre y dentro de sujetos. Los errores en los análisis estadísticos conducen a problemas en la interpretación de los resultados, que posteriormente pueden llevar a un mal uso de los mismos (Menchú, 1992).

## **2.5 DISPONIBILIDAD DE RECURSOS PARA REALIZAR ESTUDIOS DE CONSUMO DE ALIMENTOS**

Independientemente del método que se aplique, es necesario disponer de profesionales con experiencia en el diseño, organización y desarrollo de ese tipo de estudios y con una adecuada capacitación. Dependiendo del método seleccionado se requerirá de equipo menos o más complejo para la recolección de los datos en el campo. En los métodos cuantitativos será necesario considerar el tipo de balanzas dietéticas y otros instrumentos requeridos. En otros se requerirá de modelos de porciones de alimentos o preparaciones (Menchú, 1992).

Desde la formulación del proyecto, se tiene que considerar las facilidades de cómputo para procesar los datos, para de esta manera decidir el instrumento para el registro de datos y estimar el tiempo necesario para el estudio.

## **2.6 REQUISITOS PARA REALIZAR ESTUDIOS SOBRE CONSUMO DE ALIMENTOS**

La realización de cualquier estudio sobre consumo de alimentos requiere cumplir con varios requisitos. En primer lugar tener los objetivos bien definidos, ya que las razones por las que existe interés en conocer lo que una población o un grupo específico de personas está comiendo son muy variadas y requieren diferente grado de exactitud, lo que influye en la selección del método (Menchú, 1992).

En segundo lugar es necesario contar con la información sobre la composición de alimentos locales, por lo general se pone más cuidado en la recolección de los datos con el fin de contar, en la medida de lo posible, con información de la mejor calidad y se olvida revisar la calidad de los datos disponibles, sobre composición de alimentos, que se utilizarán para estimar el contenido de energía y de nutrientes de las dietas (Menchú, 1992).

Menchú (1992) considera que lo ideal sería disponer de facilidades de laboratorio para poder realizar los análisis de las preparaciones comunes de los alimentos locales naturales y de los procesados que se utilizan más frecuentemente. Sin embargo, lo más común es recurrir a tablas de composición de alimentos previamente elaborados, que pueden ser o no apropiadas para la zona geográfica y la población estudiada; también existen programas computarizados para calcular el contenido de nutrientes de las dietas. Antes de decidir sobre la conveniencia de uno de ellos, se debe cerciorar que contengan todos los posibles alimentos locales de interés para el estudio; también que provean información sobre los nutrientes requeridos por el estudio y que sean específicos en el tipo de alimentos incluidos, para asegurar su identificación.

Otro de los requisitos es conocer los valores sobre recomendaciones dietéticas diarias, debido a que uno de los propósitos de las encuestas de consumo es determinar si éste es suficiente para cubrir las necesidades nutricionales del grupo a investigar. Por lo tanto, antes de iniciar el estudio se debe investigar sobre los valores que se utilizarán como referencia, ajustados a las características de los habitantes y a los márgenes de seguridad que interesen (Menchú, 1992).

Dentro del plan general del estudio se debe contar con una sección que describa el plan de análisis de datos, que estará de acuerdo con las interrogantes que se deseen responder a través del estudio, así se identificarán los datos que se necesitan y los análisis que se requieren. Por lo general en los estudios a nivel familiar o individual se trata de identificar si las personas objeto del estudio están bien alimentada e identificar los factores que tiene más relación con las variaciones en el consumo de alimentos y con la ingesta de determinados nutrientes (Menchú, 1992).

El personal capacitado, en el manejo de los instrumentos y técnicas de entrevista y observación, es otro de los requisitos que asegura un buen estudio del consumo de alimentos. Se requiere personal profesional y técnico con suficiente experiencia en la realización de este tipo de estudios. “El personal entrevistador debe poseer cualidades que le permitan realizar apropiadamente la recolección de datos, ya sea a nivel individual o de hogar” (Menchú, 1992).

## **2.7 ALIMENTACIÓN Y NUTRICION**

Según el INCAP (1995), la alimentación se puede definir de dos maneras: la primera como el acto de ingerir alimentos y la segunda como la ciencia que estudia los procesos extracorporales que suceden con los alimentos (producción, selección, conservación, preparación y consumo).

“La nutrición, es la ciencia que se ocupa del estudio de los procesos intra corporales que suceden con los alimentos contenidos en la dieta. Incluye el estudio de los nutrimentos y otras sustancias presentes en los alimentos, su interacción y balance en relación con la salud y la enfermedad; así también los procesos por medio de los cuales el organismo digiere, absorbe, transporta, utiliza y excreta las sustancias alimenticias” (INCAP, 1995).

Según el INCAP (1993), se debe tomar en consideración que los seres humanos viven en comunidades de diferentes condiciones socioeconómicas, por lo que la nutrición incluye la influencia de los factores ambientales. El estado nutricional es el reflejo de la combinación de los factores y procesos que determinan la disponibilidad y el consumo de alimentos y también de las características del medio ambiente, que afectan la utilización biológica de la energía y nutrimentos consumidos (Rodríguez, 1992).

### **2.7.1 Nutrimentos**

Según el INCAP (1995), son sustancias de origen vegetal, animal o mineral requeridas por el organismo en una cantidad determinada para permitir su funcionamiento normal, aportando energía y otros materiales necesarios para la formación, mantenimiento, crecimiento, reparación y reproducción de los tejidos. Se considera que existen dos tipos de nutrimentos, los sintetizados por el organismo y los dietéticamente esenciales que deben ser aportados por la dieta.

### **2.7.2 Alimento**

“Material que provee a un organismo las sustancias que requiere para satisfacer necesidades de mantenimiento, desarrollo, trabajo y restauración de tejidos corporales”. Además, constituyen un medio de placer y de bienestar (Torún *et al.*, 1996).

### **2.7.3 Dietas humanas**

Según el INCAP (1995), son combinaciones de alimentos que han resultado de los grupos sociales, influenciados por factores del ambiente físico, biológico, cultural y socioeconómico. En vista de que ningún alimento por sí solo provee todos los nutrimentos necesarios en cantidades y proporciones adecuadas, la complejidad de las dietas es una característica muy importante que permite la complementación de los niveles requeridos de los nutrimentos.

## **2.8 RECOMENDACIONES DIETÉTICAS DIARIAS (RDD)**

### **2.8.1 Generalidades**

Es necesario diferenciar entre requerimientos nutricionales y recomendaciones dietéticas diarias (RDD), el primer concepto es fisiológico–nutricional e individual porque se refiere a las cantidades de energía y de nutrimentos que el organismo necesita, para llevar a cabo sus funciones metabólicas y procesos fisiológicos a un nivel normal (INCAP, 1995). El segundo concepto se refiere a las cantidades de nutrimentos que deben estar presentes en los alimentos para que una vez ingeridos, absorbidos y transportados a los tejidos, satisfagan los requerimientos. Las recomendaciones son mayores que los requerimientos ya que dependen de las cantidades de nutrientes, presentes en las dietas, que son absorbidas y disponibles en el organismo (INCAP, 1995). Además las RDD son aplicables a grupos de población (Torún *et al.*, 1996).

Según Wardlaw e Insel (1996), existe un error al traducir Recommended Daily Allowances (RDA) como Recomendaciones Diarias, ya que en realidad se refieren a Recomendaciones Dietéticas (Recommended Dietary Allowances), porque de varios nutrientes como las vitaminas y minerales se puede suplir el consumo de sus recomendaciones a lo largo de una semana (Torún *et al.*, 1996).

### **2.8.2 Metas nutricionales**

“Son las recomendaciones nutricionales ajustadas a una población particular, para fomentar la salud, controlar la deficiencia o excesos y reducir el riesgo de las enfermedades relacionadas con la alimentación. Además, toman en consideración las fuentes de energía y nutrimentos, las proporciones en que se consumen y los factores que afectan su disponibilidad y consumo” (INCAP, 1995).

### 2.8.3 Energía y macronutrientes

**2.8.3.1 Energía.** Según Torún *et al.* (1996), el organismo utiliza la energía que proviene de los alimentos para realizar las siguientes funciones: síntesis de tejidos y sustancias, actividad de células y órganos, movimientos y procesos metabólicos. Los requerimientos de energía alimentaria se expresan como unidades energéticas (calorías o joules) por día, o por unidad de peso corporal por día (Bengoa *et al.*, 1988).

Cuando los alimentos son sometidos a combustión total fuera del cuerpo producen una cantidad de energía de combustión máxima, que no es la misma cantidad que está disponible para las células corporales. Se ha estimado que la digestibilidad de los carbohidratos, grasas y proteínas de buena calidad son : 97, 95 y 92%, respectivamente (INCAP, 1995).

Según el INCAP (1995) al corregir la energía de combustión, considerando la pérdida por digestión y por sustancias nitrogenadas no metabolizables, excretadas en la orina, se obtiene la energía disponible o valor de combustión fisiológico, que para los carbohidratos y proteínas es de 4 kcal/g y para las grasas es de 9 kcal/g.

Los principales factores que determinan el gasto energético son: la tasa metabólica basal (TMB), la actividad física (Torún *et al.*, 1996.; Bengoa, 1988; Wardlaw y Insel, 1996; INCAP, 1995), el efecto calorigénico de los alimentos (Wardlaw e Insel, 1996; INCAP, 1995) y la adaptación termogénica (Wardlaw e Insel, 1996).

“La TMB representa el gasto energético indispensable para mantener las funciones vitales de una persona en reposo absoluto: respiración, movimientos cardíacos y otros procesos fisiológicos y metabólicos esenciales para la vida” (Torún *et al.*, 1996). Esta es afectada principalmente por la cantidad de tejido magro del cuerpo, el área superficial y la concentración de hormonas en la tiroides y es aproximadamente de 1 kcal/kg de peso por hora en hombres y 0.9 kcal/kg de peso en mujeres. La TMB representa entre el 60 y 70 % del gasto diario de energía en personas de actividad física promedio (Wardlaw e Insel, 1996) y se le considera como el componente más constante del gasto de energía de un individuo (INCAP, 1995).

El efecto calorigénico de los alimentos representa el incremento en el metabolismo para facilitar la digestión, absorción y procesamiento de los nutrientes recientemente consumidos. Este factor eleva la temperatura del cuerpo por unas horas después de comer y el gasto de energía por este factor equivale al 10% del total de la energía absorbida (Wardlaw e Insel, 1996).

La actividad física representa la energía usada que no está relacionada a las otras dos categorías, por lo que se considera que para una persona sedentaria este efecto representa entre el 15 y el 30%. La adaptación termogénica es la producción de calor causada por sobrealimentación o por un ambiente frío; esto es objeto de controversia ya que se ha

observado personas que están sobrealimentadas y que no ganan peso como se esperaría, basado en el consumo de energía que tienen (Wardlaw e Insel, 1996).

### Requerimientos Nutricionales y Recomendaciones Dietéticas

En 1985, el Comité de expertos de FAO/OMS sobre energía y proteína estimó los requerimientos de adultos en base al gasto energético recomendable, diferenciando entre personas con ocupación habitual que conlleva actividad física liviana, moderada o fuerte (Torún *et al.*, 1996). En el Cuadro 1 se presenta la clasificación de las ocupaciones de acuerdo con el nivel de actividad y el sexo de los individuos.

Cuadro 1. Clasificación de las ocupaciones por categorías de actividad física.

GÉNERO	ACTIVIDAD FÍSICA		
	Ligera	Moderada	Intensa
Masculino	Oficinistas, profesionales, empleados de comercio, hombres sin empleo.	Empleados industria ligera, estudiantes, obreros de construcción, trabajadores agrícolas, soldados no activos, pescadores.	Trabajadores forestales, trabajadores agrícolas de actividades fuertes, reclutas del ejército y soldados activos, mineros, atletas.
Femenino	Oficinistas, amas de casa poseedoras de aparatos eléctricos, maestras, profesionales.	Industria ligera, estudiantes, amas de casa sin aparatos eléctricos del hogar.	Trabajadoras agrícolas, bailarinas, atletas, obreras de la construcción.

Fuente: INCAP (1995).

Según Torún *et al.* (1996), los cálculos de los requerimientos nutricionales se hicieron como múltiplos de la Tasa de Metabolismo Basal (TMB), la misma que ya incluye el efecto de la edad, sexo y composición corporal del individuo. En el Cuadro 2 se muestra los requerimientos energéticos de jóvenes entre 16 a 17.9 años y de adultos de 18 a 64.9 años, con una actividad física usual moderada. La TMB se calculó con las fórmulas derivadas de Schofield, las cuales se muestran en el Cuadro 3. Algunas investigaciones recientes sugieren que esas fórmulas sobreestiman la TMB de escolares y adolescentes en alrededor de 5%.

Cuadro 2. Requerimientos o Recomendaciones Dietéticas Diarias (RDD) de energía de jóvenes y adultos con actividad usual moderada.

GENERO	MASCULINO		FEMENINO	
Edad (años)	16 – 17.9	18 – 64.9	16 – 17.9	18 – 64.9
Múltiplos TMB	1.80	1.80	1.65	1.65
Peso (kg) <sup>(a)</sup>	62	68	50	53
kcal/kg/día	50	45	45	40
kcal/día	3,000	3,100	2,150	2,100

(a) Peso promedio del intervalo de edad.

Fuente: Torún *et al.* (1996) adaptado por la autora.

Cuadro 3. Ecuaciones para calcular la Tasa de metabolismo basal a partir del peso corporal en kg (P).

Edad (años)	Tasa de metabolismo basal, kcal/día	
	Masculino	Femenino
10.1 – 30	17.7 P + 658	13.4 P + 693
30.1 – 60	11.5 P + 873	8.1 P + 846

Fuente: Torún *et al.* (1996) adaptado por la autora.

Según Torún *et al.* (1996), para calcular el requerimiento energético para grupos de población con un peso promedio diferente al que se muestra en el Cuadro 2, primero se debe calcular la TMB del grupo con las fórmulas del Cuadro 3. A continuación, ese valor se multiplica por los múltiplos de TMB que se muestran en el Cuadro 2. Otro cálculo más rápido, pero menos exacto, es multiplicar el peso promedio del grupo por la cantidad de kcal/kg/día; sin embargo, este cálculo subestima el requerimiento de los que pesan menos y sobreestima el de los que pesan más de lo indicado en el Cuadro 2.

En general se considera que una dieta es adecuada cuando del total de energía, las proteínas representan entre el 12 y 15%, las grasas entre 25 a 30% y los carbohidratos el 60% (INCAP, 1995). Según Torún *et al.* (1996), en la mayor parte de las dietas la energía proveniente de las proteínas representa entre 7 y 15% de la energía total.

**2.8.3.2 Aminoácidos y proteínas.** Según el INCAP (1995), las proteínas son el componente fundamental de todos los órganos y tejidos. “Las proteínas constituyen cerca del 16 % del peso del cuerpo en un individuo sin grasa” (Wardlaw e Insel, 1996).

Algunas proteínas y péptidos tienen funciones específicas importantes como enzimas, hormonas, proteínas transportadoras de diversas sustancias (Wardlaw e Insel, 1996; INCAP, 1995; Torún *et al.*, 1996), constituyentes de la estructura de las vitaminas y los ácidos nucleicos (INCAP, 1995), contribuyentes de la función inmunológica (INCAP, 1995; Wardlaw e Insel, 1996) y controladores del balance ácido-base, ya que las proteínas de la sangre son importantes buffers en el cuerpo (Wardlaw e Insel, 1996).

Cuando la dieta no contiene cantidades adecuadas de energía, la síntesis proteínica se reduce, hay mayor oxidación tisular de aminoácidos para generar energía y consecuentemente aumentan los requerimientos de proteínas (Torún *et al.*, 1996; Wardlaw e Insel, 1996; INCAP, 1995). Según el INCAP (1995), del total de proteína en el intestino sólo una pequeña cantidad proviene de los alimentos, ya que su mayoría proviene de fuentes internas, como las secreciones digestivas y la descamación de las células. Este gasto obligatorio se considera que en un hombre adulto es de aproximadamente 70 g de proteína/ día.

Torún *et al.* (1996) consideran que para evaluar la calidad nutricional de las proteínas alimentarias se debe tomar en cuenta dos aspectos: utilización biológica y digestibilidad. “Se puede asumir una digestibilidad de 75 a 80% para las dietas basadas en cereales integrales y otros vegetales, de 95% para las basadas en alimentos de origen animal y cereales refinados, y de 85 a 90% para las que incluyen proporciones importantes de ambos tipos de alimentos” (Torún *et al.*, 1996). La utilización biológica depende de la proporción relativa de los aminoácidos esenciales de la proteína al comparar contra el patrón ideal de requerimientos de aminoácidos. La calidad nutricional de una proteína se obtiene multiplicando el puntaje de aminoácidos por la digestibilidad (INCAP, 1995).

### Requerimientos Nutricionales y Recomendaciones Dietéticas

“Los requerimientos de proteína están determinados por las necesidades de nitrógeno total y de aminoácidos esenciales, necesarios para mantener la integridad de los tejidos y compensar las pérdidas de nitrógeno corporal” (Torún *et al.*, 1996). En el Cuadro 4 se presentan las Recomendaciones Dietéticas Diarias de proteínas para individuos sanos con dos tipos de dietas, una con alimentos que contienen una calidad proteínica óptima y otra con una calidad proteínica de 75%. La cantidad representa el nivel seguro de ingestión y equivale al valor promedio mas 25%, ya que no se han detectado efectos indeseables cuando la ingestión de proteínas sobrepasa los requerimientos (Torún *et al.*, 1996).

Cuadro 4. Requerimientos promedio de proteínas y recomendaciones dietéticas diarias con dietas de diferente calidad proteica.

Sexo	Edad (años)	Peso (kg)	Requerimiento Promedio (g/kg/día)	Recomendación dietética diaria			
				Proteínas de referencia <sup>(a)</sup>		Proteínas de dieta mixta <sup>(b)</sup>	
				g/kg/día	g/día	g/kg/día	g/día
Masculino	16.1 - 18	60	0.70	0.90	54	1.2	72
	> 18.1	68	0.60	0.75	51	1.0	68
Femenino	16.1 - 18	50	0.65	0.80	40	1.1	55
	>18.1	53	0.60	0.75	40	1.0	53

(a)Proteínas de leche y huevo.

(b)Proteínas con digestibilidad verdadera de 80 a 85% y calidad aminoacídica de 90% en relación a la leche o huevo.

Fuente: Torún *et al.* (1996) adaptado por la autora.

Para dietas que proveen proteínas de inferior calidad nutricional (baja digestibilidad y /o baja utilización biológica) las ingestiones recomendadas serían más altas que para dietas con proteínas de muy alta calidad (INCAP, 1995). Además se ha observado que el exceso de proteína no puede ser almacenada, convirtiéndose en glucosa o grasa que se utiliza como fuente de energía (Wardlaw e Insel, 1996).

Es recomendable que la dieta contenga por lo menos 10 a 20% de proteínas de origen animal que, además de mejorar el aporte de aminoácidos esenciales, aumenta la absorción y biodisponibilidad de varios minerales de la dieta. Sin embargo, hay que limitarlas a un máximo entre 30 y 50% ya que se relaciona mucho con el riesgo de aterosclerosis (Torún *et al.*, 1996).

**2.8.3.3 Carbohidratos.** “Los carbohidratos son compuestos orgánicos que constituyen la fuente predominante de energía para la población mundial, especialmente en forma de granos de cereales y tubérculos” (INCAP, 1995).

Según el INCAP (1995; 1991), existen razones biológicas y económicas por las cuales una dieta debe contener carbohidratos. La primera es que el organismo los necesita para la síntesis de muchos compuestos y si la dieta no provee suficientes carbohidratos, éstos se obtienen sacrificando las proteínas; también las grasas pueden servir como fuente de energía a nivel tisular, excepto para el cerebro y los glóbulos rojos que tienen un requerimiento específico por glucosa; además una dieta sin carbohidratos o en bajas cantidades, tiene una concentración mucho más alta de grasa. Con relación a la segunda razón, los carbohidratos y alimentos ricos en ellos son productos agrícolas mucho más baratos, estables y permiten almacenamiento sin refrigeración y con menos complicaciones tecnológicas.

La proporción de glucosa no utilizada como fuente de energía se almacena inmediatamente en forma de glucógeno, ya sea en el hígado o en el músculo (INCAP, 1995). Los carbohidratos, además de proveer energía, confieren sabor dulce a los alimentos, dan textura (Wardlaw e Insel, 1996; INCAP, 1995) y generan compuestos de importancia funcional, como las glucoproteínas y los galactolípidos (INCAP, 1995). Una función que tiene relación con la de proveer energía es que previenen la cetosis, que se debe a la formación de cetonas (ácido acetoacético y sus derivados) en el organismo, debido a la destrucción incompleta de los ácidos grasos al utilizarlos como fuente de energía (Wardlaw e Insel, 1996; INCAP, 1995; Torún *et al.*, 1996).

### **Requerimientos Nutricionales y Recomendaciones Dietéticas**

Torún *et al.* (1996) y el INCAP (1991) consideran que no hay un requerimiento de carbohidratos, debido a que la mayoría de los aminoácidos, el glicerol de las grasas y algunos ácidos orgánicos se pueden convertir en glucosa. Sin embargo, una ingestión de apenas 50–100 g diarios son necesarios para evitar cetosis y mejorar la utilización metabólica de las proteínas (INCAP, 1991; INCAP, 1995; Torún *et al.*, 1996; Wardlaw e Insel, 1996).

El porcentaje de calorías proveniente de los carbohidratos en una dieta normal oscila entre 55 a 60%, aunque a veces puede llegar hasta un 80% como en el caso de los países en desarrollo (INCAP, 1991; Torún *et al.*, 1996; Wardlaw e Insel, 1996). “La recomendación dietética que da el INCAP para el consumo de carbohidratos es de 60 a 65 % de las calorías totales provenientes de la dieta” (INCAP, 1991).

Los carbohidratos complejos deben ser la principal fuente de energía, éstos sólo se encuentran en alimentos vegetales: cereales, leguminosas, raíces y tubérculos, en contraste con las llamadas “calorías vacías” o “azúcares refinados”. Los alimentos que contienen carbohidratos complejos también aportan ácidos grasos esenciales, carotenos, vitaminas hidrosolubles, calcio, zinc, hierro y otros oligoelementos, así como fibra cruda. Por este motivo es recomendable que la mayor parte de la energía alimentaria (50 a 65%) derive de los carbohidratos complejos y de azúcares naturalmente contenidos en los alimentos, y que la ingestión de azúcares libres se limite de un 6 a 10% (Torún *et al.*, 1996).

**2.8.3.4 Fibra dietética.** En términos de su composición química está compuesta primeramente de polisacáridos como: celulosa, hemicelulosa, pectina, gomas y mucílagos; además de la lignina que no es un carbohidrato. “Todas las formas de fibra dietética provienen de las plantas y no son digeribles ni en el estómago ni en el intestino delgado del ser humano” (Wardlaw e Insel, 1996). Torún *et al.* (1996) consideran que la fibra dietética está conformada además por algunos complejos proteicos, lipídicos, pentosas, ácidos orgánicos (como el cítrico y málico) y varios polioles (como sorbitol y xilitol).

“Los microorganismos intestinales pueden fermentar algunos componentes de la fibra dietética soluble, dando origen a ácidos grasos de cadena corta que son absorbidos y utilizados por el organismo humano como fuente de energía” (Torún *et al.*, 1996). Wardlaw e Insel (1996) consideran que como resultado de este proceso la fibra dietética soluble provee 3 kcal/g en promedio; sin embargo este valor todavía se encuentra en estudio.

Según Wardlaw e Insel (1996), un término antiguo usado para identificar la fibra dietética es fibra cruda, la cual consiste en su mayoría de celulosa y lignina. Las tablas de composición aún reportan los valores de fibra dietética en términos de fibra cruda; estos valores a menudo conllevan poca semejanza con los valores de fibra dietética, ya que la fibra cruda no contiene muchos de los componentes fibrosos.

Según Torún *et al.* (1996), gracias a que las fibras dietéticas son higroscópicas, suavizan el bolo fecal y aumentan su volumen, resultando en una incidencia menor de cáncer en el intestino grueso. Esto posiblemente debido a que la fibra liga algunas sustancias cancerígenas y aumenta la velocidad de tránsito intestinal, reduciendo la posibilidad de una interacción de los cancerígenos con la mucosa intestinal. Otro de los beneficios que presenta una dieta alta en fibra es que permite el control y reduce el riesgo de desarrollar

obesidad por su naturaleza voluminosa, que permite saciar el apetito sin brindar mucha energía (Wardlaw e Insel, 1996).

### **Requerimientos Nutricionales y Recomendaciones Dietéticas**

Torún *et al.* (1996) señalan que no hay información experimental sobre la cantidad precisa de fibra recomendable para niños mayores y adultos; pero según expertos latinoamericanos y británicos, se recomienda que las dietas para adultos provean un promedio de 18–24 g de fibra dietética diarios. Asumiendo que los niños necesitan menos fibra en proporción a su edad y tamaño, una recomendación de 8 a 10 g de fibra dietética por cada 1000 kcal de energía alimentaria se puede aplicar tanto a niños como adultos. Para ingerir esas cantidades de fibra, se recomienda que los adolescentes y adultos consuman por lo menos 400 g diarios de frutas y hortalizas, que deben incluir un mínimo de 30 g diarios (con base en su peso crudo) de leguminosas, así como de productos de cereales.

Wardlaw e Insel (1996) consideran que un consumo razonable de fibra dietética está entre 20 a 35 g /día (10 a 13 g/ 1000 kcal). El consumo promedio en los norteamericanos está cerca de los 16 g/día.

**2.8.3.5 Lípidos.** La palabra lípido identifica a un gran número de compuestos que tienen como característica común el ser insolubles en agua y solubles en solventes orgánicos (INCAP, 1995). El contenido de grasas en la dieta varía en las poblaciones del mundo, representando de un 40 a 50% de la energía total ingerida en países desarrollados y menos del 10% en países en desarrollo (INCAP, 1995; INCAP, 1991).

Los lípidos se clasifican como saturados e insaturados, los cuales tienen efectos distintos en relación con la salud; los insaturados se clasifican en no esenciales y esenciales, estos últimos el ácido linoleico, alfa-linolénico y el araquidónico no pueden ser sintetizados por el organismo humano y deben ser aportados por la dieta (Torún *et al.*, 1996; INCAP, 1995). Algunos de los alimentos que son fuente de ácidos grasos esenciales son los aderezos para ensaladas, aceites de semillas de plantas, pescado (Wardlaw e Insel, 1996). Los lípidos de importancia en los alimentos son los triglicéridos o grasas, que constituyen aproximadamente el 95% de los lípidos en los alimentos (INCAP, 1995; Torún *et al.*, 1996; Wardlaw e Insel, 1996), además de los ácidos grasos y el colesterol. La función más importante de los triglicéridos es su aporte de ácidos grasos esenciales, la cual no la cumplen las grasas saturadas, haciéndose necesario una ingesta mayor de insaturadas (INCAP, 1995).

Las grasas y aceites además sirven como vehículo para la absorción, transporte y almacenamiento de vitaminas liposolubles, dan protección y aislamiento del cuerpo en especial del pecho, los riñones y los órganos sexuales y provocan saciedad después de comer, debido a que las grasas causan que el estómago se vacíe más lentamente que con los carbohidratos y proteínas (Wardlaw e Insel, 1996).

“El colesterol es junto con los fosfolípidos, un componente importante de las membranas celulares y de la mielina que recubre los nervios y el cerebro. También es precursor de las hormonas esteroideas producidas por las glándulas suprarrenales y las gónadas, y de la bilis producida por el hígado” (Torún *et al.*, 1996). La ingestión de colesterol dietético aumenta el colesterol sanguíneo, pero tiene menor efecto que el aumento en la dieta de ácidos grasos saturados.

### Requerimientos Nutricionales y Recomendaciones Dietéticas

Torún *et al.*, (1996) y el INCAP (1995) recomiendan que las grasas provean por lo menos el 20% de la energía dietética es decir 47 y 67 g/día para una dieta de 2100 y 3000 kcal/día respectivamente, y que no sobrepase el 25. Sin embargo, otros expertos recomiendan que pueden aportar hasta un 30% es decir 70 y 100 g/día para una dieta de 2100 y 3000 kcal/día respectivamente (Wardlaw e Insel, 1996). Asimismo, se considera un aporte del 10% como un nivel crítico (INCAP, 1991). Además es recomendado que los ácidos grasos saturados no sobrepasen un 10% de la energía total, por su relación con enfermedades cardiovasculares, y que los ácidos grasos poliinsaturados estén entre 7–10% a lo más, ya que se asocian con el aumento en reacciones de peroxidación (INCAP, 1995; Torún *et al.*, 1996)

Con relación a los ácidos grasos esenciales, éstos deben proveer 3% de la energía total (10-15% de la grasa total) (INCAP, 1991), esto equivale a una ingestión de 8 a 8.5 g para un adulto que consume 2,500 kcal/ día. El colesterol no es necesario que la dieta lo aporte porque el organismo lo sintetiza, se recomienda consumir hasta 100 mg por 1,000 kcal y un máximo de 300 mg/ día (Torún *et al.*, 1996). La información que se presentó sobre las recomendaciones dietéticas diarias de cada uno de los macronutrientes así como de la cantidad de energía se resumen en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Resumen de las recomendaciones dietéticas, por sexo y edad, para las variables de importancia en este estudio.

Población	Edad (años)	Energía (kcal/día)	Recomendación dietética (g/día)				
			Proteína		CHOS <sup>(c)</sup>	Fibra <sup>(d)</sup>	Lípidos <sup>(e)</sup>
			(a)	(b)			
Masculina	16 – 17.9	3,000	72	113	412	30	100
	18 – 64.9	3,100	68	116	426	31	103
Femenina	16 – 17.9	2,150	55	81	296	22	72
	18 – 64.9	2,100	53	79	289	21	70

(a) Determinada en base a las recomendaciones dietéticas diarias del nivel seguro de ingestión (Torún *et al.*, 1996).

(b) Determinada como el 15% del aporte total de energía (INCAP, 1995).

(c) Carbohidratos representan el 55% de la energía total (INCAP, 1995).

(d) Con base en 10g de fibra por cada 1000 kcal.

(e) Como 30% de aporte de la energía total (INCAP, 1995).

### **3. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1 LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO**

Este estudio se realizó en el Comedor Estudiantil Doris Zemurray y en el Centro de Evaluación de Alimentos de la Carrera de Agroindustria de Zamorano, ubicado en el Valle del Yeguaré, Francisco Morazán, Honduras.

#### **3.2 POBLACION META ESTUDIANTIL**

La dieta del comedor está planificada para satisfacer las necesidades nutricionales de una población de jóvenes de ambos géneros, con una distribución promedio de aproximadamente un 30% de mujeres y 70% de hombres, con edades de 17 a 24 años (siendo el 90% mayor de 18 años). Su nivel de actividad física promedio se considera que está dentro de actividad moderada según la clasificación del INCAP (1995).

#### **3.3 VARIABLES**

Las variables de interés en este estudio fueron el aporte diario de la dieta del comedor estudiantil en energía, carbohidratos, proteína, grasa y fibra, representados en el Análisis Químico Proximal por el extracto libre de nitrógeno, proteína cruda, extracto etéreo y fibra cruda, respectivamente.

#### **3.4 MATERIALES**

B.

- Comidas: Desayunos, almuerzos y cenas servidos por el personal del comedor estudiantil de Zamorano.
- Frascos de boca ancha de plástico con tapa rosca, de 3.5 L de capacidad.
- Bolsas plásticas sellables (Ziploc) de 2.7 L de capacidad.
- Platos desechables.
- Equipo. Para registrar el peso de cada una de las porciones se utilizó la balanza digital XE- 510 de Denver Instrument, con una capacidad máxima de 510 g y capaz de registrar hasta décimas de gramo.

- Procesador de alimentos Kitchen Aid de 1.5 L de capacidad.
- Hoja de registro: Formulario que consta de un encabezado en el que se especifica el tiempo de comida y el número de muestra; el cuerpo del registro tiene detallado los alimentos que se ofrecen con más frecuencia, espacio para anotar aquellos que se ofrecen esporádicamente y para registrar el peso de las porciones de cada una de las 3 repeticiones. Al pie del registro se anota la hora en la que se toma la muestra y la fecha (Anexo 1).
- Tablas de Composición de Alimentos (Anexo 2). Se elaboró una base de datos con información sobre composición de alimentos de diversas fuentes: Tabla del Valor Nutritivo de los Alimentos de Centro América publicado por el INCAP (Menchú *et al.*, 1996 y 2000), Programa de ajuste nutricional “Food Processor Nutrition and Fitness Software” (ESHA Research, 1998), Tablas de Composición de Alimentos (Guthrie y Picciano, 1995; Wardlaw e Insel, 1996).

### **3.5 MÉTODOS**

#### **3.5.1 Tamaño de la muestra**

Se decidió muestrear 5 días por semana durante 4 semanas; esto comprende un mes, sin tomar en cuenta los fines de semana cuando existe una afluencia menor de estudiantes y los patrones de actividad de los mismos cambian. En total fueron 20 muestras con 3 repeticiones por día, ya que es el número mínimo necesario para hacer un análisis de varianza.

#### **3.5.2 Muestreo**

El diseño experimental fue completamente al azar. El muestreo se realizó de lunes a viernes, desde el 8 de octubre hasta el 2 de noviembre del 2001. Para la recolección de las muestras, se registró el peso de cada una de las porciones de los alimentos servidos, antes de ser mezcladas y analizadas. A continuación se presenta el procedimiento para obtener las muestras:

- a) Durante 4 semanas, se tomaron por triplicado muestras diarias al azar de los tres tiempos de comida (desayuno, almuerzo, cena). Totalizando 60 muestras al final del período de recolección.
- b) La muestra consistió en todos los alimentos (sólidos y líquidos) servidos por el personal del comedor en cada tiempo de comida.
- c) Luego de recogida la muestra, se procedió a eliminar la parte no comestible de los alimentos (huesos, cáscara de frutas, etc.) y se pesaron separadamente las porciones. De

los productos lácteos, se registro el peso pero no se incluyó en la mezcla por tener un factor diferente de conversión de nitrógeno total a proteína cruda.

d) La dieta representativa de un día consistió en la mezcla de un desayuno, un almuerzo y una cena, que fueron guardadas en un frasco plástico individualmente para cada replica, en el cuarto frío del comedor estudiantil, y luego molidos en el procesador de alimentos.

e) De la mezcla molida, se congeló una muestra representativa de 500g en una bolsa plástica, a una temperatura de  $-5$  a  $0^{\circ}\text{C}$ , la que sirvió para realizar todos los análisis químicos.

### 3.5.3 Análisis químico de los alimentos no lácteos

Para evaluar la composición química de los alimentos no lácteos se realizó el Análisis Químico Proximal, que incluye humedad, cenizas, proteína cruda, extracto etéreo, fibra cruda y extracto libre de nitrógeno, utilizando los métodos presentados en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Métodos para evaluar la composición química de los alimentos no lácteos (AOAC, 1997)

COMPONENTE	METODO
Humedad	Horno a $105^{\circ}\text{C}$
Cenizas	Incineración a $550^{\circ}\text{C}$
Proteína cruda	Kjeldahl ( $\text{N} \times 6.25$ )
Extracto etéreo	Extracción con éter etílico, previa deshidratación parcial de la muestra a $60^{\circ}\text{C}$ por una hora.
Fibra cruda	Digestión ácida y alcalina.
Extracto libre de N	Por diferencia.

### 3.5.4 Análisis químico de los alimentos lácteos de Zamorano

Para evaluar la composición de la crema ácida, queso crema, queso criollo, helado de vainilla y chocolate, yogurt de fresa y dulce de leche, se realizó los mismos análisis de humedad, cenizas y proteína ( $\text{N} \times 6.38$ ) que se presentan en el Cuadro 6. Sin embargo, para la determinación de la grasa de los productos se utilizaron los métodos que se presentan en el Cuadro 7. La información generada en estos análisis se muestran en el Anexo 3 y sirvieron para el cálculo del aporte nutricional de la dieta.

Cuadro 7. Métodos para determinar grasa en los productos lácteos.

<b>PRODUCTO LÁCTEO DE ZAMORANO</b>	<b>MÉTODO</b>
Queso crema	Método Babcock para determinación de grasa en queso (Revilla, A. 1995)
Queso criollo	
Helado de chocolate	Método Babcock modificado (Anexo 4)
Helado de vainilla	
Yogurt	
Crema ácida	
Dulce de leche	

La composición química de la leche semidescremada y las leches con chocolate y fresa se obtuvieron de otras fuentes bibliográficas, esta información se muestra en el Anexo 5.

### **3.5.5 Composición de otros alimentos ofrecidos en el comedor estudiantil para completar la base de datos de composición de alimentos**

Para estimar la composición de algunos de los alimentos que no existen en las bases de datos consultadas, se realizó el cálculo en base a su receta, transformando la cantidad de ingredientes a un valor porcentual y multiplicando cada uno de ellos por el aporte individual de energía y otros nutrientes. Esta información se muestra en el Anexo 6.

Para obtener la composición de los frijoles fritos y enteros (guisados) ofrecidos en el comedor estudiantil, se realizó el Análisis Químico Proximal, los resultados obtenidos se presentan en el Anexo 7.

### **3.5.6 Cálculo del aporte diario de energía y nutrientes (proteína, carbohidratos, grasa y fibra) de la dieta con base en la composición química**

Para obtener las cantidades diarias totales de nutrientes ofrecidas, en cada una de las réplicas, se multiplicó la composición porcentual de nutrientes (obtenido del análisis químico) por el peso de todos los alimentos no lácteos ofrecidos durante los tres tiempos de comida.

A continuación se obtuvo el aporte nutricional de cada uno de los productos lácteos, ya sea por medio del análisis químico o por las fuentes de referencia utilizadas, multiplicando su composición porcentual por el peso de las porciones de los productos ofrecidos. Finalmente se sumaron los resultados parciales de la mezcla de alimentos no lácteos y de los lácteos.

La energía total de la dieta fue calculada en base a la composición química, usando los factores de 4 kcal/g para la proteína cruda y los carbohidratos (Extracto Libre de N) y de 9 kcal/g de grasa (Extracto Etéreo).

### **3.5.7 Cálculos del aporte diario de energía y nutrientes (proteína, carbohidratos, grasa y fibra dietética) mediante la base de datos de composición de alimentos**

Los datos obtenidos del peso de cada porción y tipo de alimento sirvieron para estimar los aportes nutritivos diarios de las dietas, usando la base de datos de composición de alimentos. Se multiplicó el peso de cada una de las porciones de los alimentos por su composición porcentual y contenido de energía y se obtuvo el aporte de proteína, carbohidratos, grasa y fibra en gramos y la energía en kilocalorías.

### **3.5.8 Comparación de los resultados del análisis químico, la base de datos de composición de los alimentos y las Recomendaciones Dietéticas Diarias.**

Para realizar las comparaciones entre los resultados del análisis químico, la base de datos de composición de alimentos y las recomendaciones dietéticas para la energía y los otros nutrientes se utilizó la información presentada en los libros Recomendaciones Dietéticas Diarias (Torún *et al.*, 1996) y Perspective in Nutrition (Wardlaw e Insel, 1996). Además se determinó el porcentaje de sobreestimación de la base de datos de composición de alimentos al comparar los resultados con los obtenidos a través del análisis químico.

### **3.5.9 Establecimiento del nivel de adecuación nutricional de la dieta ofrecida en el comedor estudiantil de Zamorano.**

Para establecer el porcentaje de adecuación de la dieta nutricional se comparó el valor promedio de energía y de nutrientes calculados del análisis químico y estimados de la base de datos de composición de alimentos, con las Recomendaciones Dietéticas Diarias (RDD) establecidas por el INCAP en 1995 (Torún *et al.*, 1996).

La dieta se clasificó como adecuadas o inadecuadas ya sea por déficit o por exceso en el contenido con base en un margen de error establecido por De la Cruz (1982), considerándose apropiada cuando su contenido en energía estaba comprendida entre un margen de más o menos 8% de la recomendación, y de más o menos 10% de la recomendación para proteínas, carbohidratos, grasas y fibra en relación al nivel específico establecido en las RDD.

### **3.5.10 Diferencias entre el peso de las porciones ofrecidas en el comedor estudiantil**

Para determinar la variabilidad en el peso promedio de las porciones, se identificó los alimentos ofrecidos con más frecuencia en cada uno de los tiempos de comida y se realizó un análisis de varianza y una separación múltiple de medias con la prueba Student-Newman-Keuls (SNK).

### **3.5.11 Identificación del patrón de menú**

Para establecer el patrón de menú del comedor estudiantil de Zamorano, se identificaron los tipos de alimentos que se ofrecen con más frecuencia en cada uno de los tiempos de comida, agrupándolos por sus características comunes, y se estableció su peso promedio.

### **3.5.12 Análisis estadístico**

El análisis estadístico del estudio se realizó utilizando el Programa Sistema de Análisis Estadístico (SAS) con un grado de confianza del 95%.

- Para la determinación de los principales estadígrafos de los resultados del análisis químico y de la estimación con la base de datos de composición de alimentos se realizó una Prueba t de Student.
- Para las comparaciones entre las medias de los resultados del estudio se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) y una comparación múltiple de medias, utilizando la prueba de Student-Newman-Keuls (SNK).

## **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

La metodología utilizada en este estudio permitió conocer el valor nutritivo de la dieta ofrecida, en el comedor estudiantil de Zamorano, mediante la aplicación de dos técnicas: la evaluación química y la estimación por una base de datos. Se evaluó la adecuación de la misma con relación a las recomendaciones dietéticas diarias, indicadas para Latinoamérica. Se puede considerar este estudio como una combinación de diferentes métodos, según la unidad muestral se puede considerar que es a nivel institucional, según el tipo de datos es cuantitativo y dentro de esta última clasificación sería un estudio de peso directo y alícuotas (Menchú, 1992).

En lo que respecta al análisis químico, se consideró el análisis proximal como el más apropiado por contar con el equipo y además por ser el utilizado en estudios para determinar la composición química de alimentos (Daniel *et al.*, 2000). El período de estudio para evaluar nutricionalmente una dieta es de 7 días (Mendieta, 1983; Menchú, 1992); sin embargo este estudio se realizó por 20 días para obtener mayor representatividad de los resultados, en vista de que no existe una rotación semanal de menús.

### **4.1 APORTE DIARIO DE ENERGÍA Y NUTRIENTES DE LA DIETA DEL COMEDOR ESTUDIANTIL**

#### **4.1.1 Mediante el análisis químico.**

En el Cuadro 8 se muestran los resultados de los aportes de energía, proteína cruda, extracto libre de nitrógeno, extracto etéreo y fibra cruda obtenidos del análisis químico. La fibra cruda presentó el mayor coeficiente de variación pudiéndose deber esto al método utilizado, la reducida concentración en la muestra o a que existió variabilidad entre días de la cantidad de fibra ofrecida, Por el contrario el aporte de energía no presentó mucha variación lo que nos demuestra que es constante el aporte energético.

Cuadro 8. Aporte diario de energía y nutrientes de la dieta ofrecida en el comedor estudiantil de Zamorano obtenido con base en el análisis químicos. <sup>(1)</sup>

Variable	Energía kcal/día	Aporte de nutrientes (g/día)			
		Proteína cruda	Extracto libre de nitrógeno	Extracto etéreo	Fibra cruda
Media	2,984	118.41	386.56	107.98	5.82
Desviación estándar	263	17.36	48.76	21.01	1.74
Coefficiente de Variación (%)	8.79	14.66	12.61	19.46	29.97
Valor máximo	3,595	147.54	526.63	166.77	9.21
Valor mínimo	2,383	83.17	288.56	65.61	1.45
Error estándar	33.90	2.24	6.29	2.71	0.22
Varianza	68,955.82	301.42	2377.68	441.68	3.04
Valor t	88.02	52.83	61.40	39.79	25.84

(1) Del 8 de octubre al 2 de noviembre del 2001.

#### 4.1.2 Mediante la base de datos de composición de alimentos.

En el Cuadro 9 se muestra el resultado con relación al aporte de energía, proteína, carbohidratos, grasa y fibra estimados con la base de datos de composición de los alimentos. En el caso de la fibra dietética, la estimación de su aporte fue la menos consistente a lo largo del estudio, resultando con un coeficiente de variación alto (60%), pudiéndose deber esto a que no existe un aporte constante de fibra en la dieta a través de los días y su reducida concentración.

Cuadro 9. Aporte diario de energía y nutrientes de la dieta ofrecida en el comedor estudiantil de Zamorano estimado por la base de datos de composición de alimentos. <sup>(1)</sup>

Variable	Energía kcal/día	Aporte de nutrientes (g/día)			
		Proteína	CHOS	Grasa	Fibra dietética
Media	3,530	155.13	448.64	118.47	28.24
Desviación estándar	338	32.52	87.00	21.54	17.01
Coefficiente de Variación (%)	9.56	20.96	19.39	18.18	60.25
Valor máximo	4,433	224.3	694.16	164.81	74.03
Valor mínimo	2,764	105.91	323.33	78.89	13.62
Error estándar	43.59	4.19	11.23	2.78	2.19
Varianza	114,008.22	1,058.00	7,569.78	464.21	289.58
Valor t	80.98	36.94	39.94	42.59	12.85

(1) Del 8 de octubre al 2 de noviembre del 2001.

La variable de energía fue la más consistente durante el período de estudio, presentando un coeficiente de variación de 9.56%; mientras que la variación de aportes de proteína, carbohidratos y grasa se mantuvo alrededor del 20%.

#### 4.1.3 Comparación de los resultados del análisis químico y la estimación con la base de datos de composición de alimentos

En el Cuadro 10 se presenta los resultados al comparar los datos del análisis químico y de la estimación con la base de datos de composición de alimentos. En el Anexo 8 se presenta un cuadro detallado del análisis de varianza para cada una de las variables. Se tomó como base los resultados del análisis químico ya que, como en otros estudios, se utilizan estos como valores de referencia para validar las bases de datos (McKeown y Rasmussen, 2000; McCullough *et al.*, 1999; Phillips *et al.*, 1999; Swain *et al.*, 1999).

Cuadro 10. Comparación del aporte diario de energía y nutrientes obtenidos con base en el análisis químico y la base de datos de composición de alimentos (BDCA).

Variable	Medias		Porcentaje <sup>(a)</sup> de sobreestimación	P <sup>(b)</sup>
	Análisis químico	BDCA		
Energía (kcal/día)	2,984	3,530	18.29	< 0.0001
Proteína (g/ día)	118.41	155.13	31.01	< 0.0001
Carbohidratos (g/día)	386.56	448.64	16.06	0.0072
Grasa (g/día)	107.98	118.47	9.71	0.1102
Fibra (g/día)	5.82 <sup>(c)</sup>	28.24 <sup>(d)</sup>	385.22	<0.0001

(a) ((BDCA-Análisis químico)/Análisis químico)\*100.

(b) Variables con una probabilidad menor de 0.05 son significativamente diferentes.

(c) Fibra cruda.

(d) Fibra dietética.

Al realizar una separación de medias se encontró que los aportes de energía, proteína, carbohidratos y fibra son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ); sin embargo esto no sucede para la variable grasa. Estos resultados difieren con lo encontrado por Flores y Menchú (1968), quienes determinaron que la mayor diferencia se encontraba en la estimación de las grasas, existiendo la tendencia a sobreestimar por parte de las tablas de composición de alimentos. Esto se explica por el error asociado al seleccionar inadecuadamente el alimento, por no existir la descripción adecuada, por diferente preparación de los alimentos, por cantidad de ingredientes grasos y porque mucha grasa se puede quedar adherida a las paredes de los recipientes de servicio de alimentos. Sin embargo, McCullough *et al.* (1999) encontraron que existe diferencia significativa entre el análisis químico y las bases de datos en contenido de grasa, pero que ésta no era mayor del 10%, lo que concuerda con el porcentaje de sobreestimación (9.71%) encontrado en este estudio.

El porcentaje de sobrestimación para los aportes de energía, proteína y carbohidratos fue de 18, 31 y 16%, respectivamente. Según Menchú (1992), la diferencia entre los resultados del análisis químico y las tablas de composición de alimentos puede variar entre un 2 a 20%, dependiendo del nutriente, tamaño de la muestra y del número de días del estudio.

#### **4.1.4 Variación en el aporte diario de energía y de nutrientes de la dieta ofrecida en el comedor estudiantil de Zamorano.**

Para establecer si existe consistencia en el aporte de los nutrientes y energía a lo largo del período en estudio de 20 días, se realizó una separación múltiple de medias de los promedios diarios tanto para los resultados del análisis químico como para las estimaciones con la base de datos. Se encontró que hay diferencia significativa entre días ( $P < 0.05$ ) para energía, proteína, carbohidratos, grasa y fibra. Estos resultados se muestran con más detalle en los Anexos 9 y 10.

Para explicar por qué el aporte diario en energía y otros nutrientes de la dieta ofrecida, no fue igual durante el período de muestreo, se identificó y jerarquizó los alimentos más frecuentemente ofrecidos durante el tiempo de estudio (Cuadro 11).

Se realizó una separación múltiple de medias entre los promedios del peso de las porciones diarias ofrecidas de ellos, los resultados se muestran en el Cuadro 12 y con mayor detalle en el Anexo 11. Se encontró diferencias ( $P < 0.005$ ) entre las porciones de huevo revuelto, crema ácida, frijoles enteros guisados y las hojuelas de maíz del desayuno; arroz blanco y la ensalada de lechuga en el almuerzo; crema ácida y ensalada de tomate de la cena. Sin embargo, los frijoles fritos y el queso crema del desayuno; el helado, la ensalada de tomate y de remolacha del almuerzo; el arroz blanco, huevo revuelto, ensalada de lechuga, queso crema, ensalada de remolacha, frijoles enteros guisados y fritos de la cena, son consistentes.

La variación del peso de las porciones se puede deber a la influencia del factor humano, inadecuados utensilios para servir los alimentos y el estado físico del alimento que dificulta su manipulación.

Cuadro 11. Alimentos ofrecidos con mayor frecuencia en el comedor estudiantil de Zamorano en los tres tiempos de comida, durante los 20 días del estudio<sup>(1)</sup>.

<b>ALIMENTO</b>	<b>FRECUENCIA</b>
Leche	30
Tortillas	27
Pan Blanco	21
Arroz Blanco	16
Huevo Revuelto	15
Frijoles Fritos	13
Ensalada de Lechuga	12
Crema Ácida	10
Banano	9
Limonada	9
Ensalada de Tomate	8
Leche con chocolate	8
Queso con crema	7
Hojuelas de maíz	6
Ensalada de Remolacha	6
Frijoles enteros	6
Helado	6

(1) Del 8 de octubre al 2 de noviembre del 2001.

Cuadro 12. Diferencia en las porciones promedio diarias de los alimentos ofrecidos con mayor frecuencia durante el período de evaluación.

Tiempo de Comida	Alimento	Peso promedio (g)	P <sup>(a)</sup>
<b>Desayuno</b>	Frijoles fritos	89.91	0.8498
	Crema ácida	57.64	0.0170
	Queso crema	33.80	0.6545
	Hojuelas de maíz	43.19	0.0290
	Frijoles enteros	119.29	0.0089
	Huevo revuelto	109.15	0.0124
<b>Almuerzo</b>	Arroz blanco	129.25	0.0043
	Ensalada de lechuga	35.59	0.0008
	Ensalada de tomate	123.40	0.1345
	Ensalada de remolacha	89.59	0.9718
	Helado	121.18	0.0504
<b>Cena</b>	Arroz blanco	121.88	0.1710
	Huevo revuelto	90.91	0.0554
	Frijoles fritos	90.29	0.3935
	Ensalada de lechuga	43.71	0.2246
	Crema ácida	47.73	0.0159
	Ensalada de tomate	53.87	0.0002
	Queso crema	40.28	0.2255
	Ensalada de remolacha	97.47	0.7633
	Frijoles enteros	119.76	0.1435

(a) Variables con  $P < 0.05$  son significativamente diferentes.

#### 4.2 VARIACIÓN EN EL APORTE SEMANAL DE ENERGÍA Y DE NUTRIENTES DE LA DIETA OFRECIDA EN EL COMEDOR ESTUDIANTIL DE ZAMORANO.

Como se recomienda hacer este tipo de estudios por un período de 7 días (Mendieta, 1983; Menchú, 1992), se trató de establecer variabilidad en el ofrecimiento semanal de energía, carbohidratos, grasa, proteína y fibra, utilizando los resultados del análisis químico y las estimaciones con la base de datos, a lo largo de cuatro semanas. Para esto se realizó un ANDEVA y una separación múltiple de medias; los resultados se detallan en los Anexos 12 y 13. Obteniéndose que por medio de las dos metodologías no existen diferencias significativas entre semanas para ninguna de las variables de este estudio.

### 4.3 ADECUACIÓN DE LA DIETA DEL COMEDOR ESTUDIANTIL RESPECTO A LAS RECOMENDACIONES DIETÉTICAS DIARIAS, SEGÚN EL GÉNERO POBLACIONAL

#### 4.3.1 Adecuación energética

Se considera que una dieta es adecuada para una población determinada cuando cumple con las recomendaciones dietéticas diarias dentro de un rango porcentual establecido. Se ha determinado que el porcentaje de adecuación energética debe estar entre un 92 a 108% (De la Cruz, 1982).

Para la población masculina, se puede observar que de acuerdo al análisis químico la adecuación de energía en la dieta está en el rango aceptable, con un 96% de adecuación; mientras que la estimación por la base de datos de composición de alimentos se encuentra ligeramente por encima del rango aceptable (114%). Para la población femenina, la adecuación por ambos métodos se encuentra muy por encima de lo deseable (142 y 168%), por lo que se considera inadecuada (Cuadro 13).

Cuadro 13. Adecuación de la dieta ofrecida en el comedor estudiantil en el aporte de energía según el análisis químico y la base de datos de composición de alimentos (BDCA) comparado con las Recomendaciones Dietéticas Diarias (RDD).

Población (>18 años)	RDD energía <sup>(a)</sup> (kcal/día)	Adecuación (%) de la dieta según <sup>(b)</sup>	
		Análisis Químico <sup>(c)</sup>	BDCA <sup>(d)</sup>
Masculino	3,100	96.25	113.87
Femenino	2,100	142.09	168.09

(a) INCAP, 1995.

(b) Rango aceptable: 92 a 108%.

(c) Aporte: 2,984 kcal/día.

(d) Aporte: 3,530 kcal/día

#### 4.3.2 Adecuación en proteína

En el caso del cálculo de la adecuación a nivel de proteína, se tomó como punto de referencia dos recomendaciones dietéticas diarias. La primera es la cantidad recomendada como el nivel seguro de ingestión de proteínas, que según Torún *et al.* (1996) es de 0.7 a 0.8 g de proteína por kg de peso; éste se considera como de 68 y 53 g/día para el hombre y la mujer promedio, respectivamente. La segunda es calculada a partir de considerar el 15% del aporte total de energía proveniente de la proteína (INCAP, 1995; Torún *et al.*, 1996); y para considerar adecuado el nivel de proteína en ambos casos, el porcentaje de adecuación debe estar entre 90 y 110% (De la Cruz, 1982).

En el Cuadro 14 se muestra la adecuación de proteína con relación al nivel seguro de ingestión de proteínas. Para el sector masculino, mediante el análisis químico se presenta un 74% más de lo recomendado y mediante la base de datos de composición de alimentos se estima un 128% en exceso. Para la población femenina, mediante el análisis químico existe un 123% de exceso en el aporte de proteína y mediante la base de datos un 193% más de lo recomendado. En todos los casos se considera un aporte inadecuado.

Wardlaw *et al.* (1992), considera que es fácil consumir la cantidad recomendada de proteína diaria del nivel seguro y a veces doblar esa cantidad debido a el consumo típico de energía. Algunas personas necesitan menos cantidad de proteína, sin embargo, la mayoría de nosotros consumimos más proteína, debido que nos gustan los alimentos con alto valor proteico y porque los podemos pagar.

Algunos autores consideran que esto no representa un problema ya que no se ha determinado riesgos por consumir más proteína de lo recomendado (Torún *et al.*, 1996); aunque se sabe que el exceso se almacena como grasa o glucosa (Wardlaw e Insel, 1996; Wardlaw *et al.*, 1992). Otros autores sostienen que el consumir excesiva cantidad de proteínas puede producir esclerosis renal glomerular y favorecer el desarrollo de la osteoporosis (Mahan y Arlin, 1992).

Cuadro 14. Adecuación de la dieta ofrecida en el comedor estudiantil en el aporte de proteína según el análisis químico y la base de datos de composición de alimentos (BDCA) comparado con las Recomendaciones Dietéticas Diarias (RDD) del nivel seguro de ingestión de proteínas.

Población (>18 años)	RDD proteína <sup>(a)</sup> (g/día)	Adecuación (%) de la dieta según <sup>(b)</sup>	
		Análisis Químico <sup>(c)</sup>	BDCA <sup>(d)</sup>
Masculina	68	174.13	228.13
Femenina	53	223.41	292.69

(a) Considerando 0.7 a 0.8 g de proteína por kg de peso (Torún *et al.*, 1996).

(b) Rango aceptable: 90-110%.

(c) Aporte: 118.41 g/día de proteína .

(d) Aporte: 155.13 g/día.

En los estudios de evaluación de dietas poblacionales, se establece que el aporte proteico debe ser equivalente al 15% de las calorías totales de la dieta (Mahan y Arlin, 1992; INCAP, 1995; Torún *et al.*, 1996). En este estudio se encontró (Cuadro 15) que para el sector masculino la dieta se considera adecuada en proteína según los análisis químicos (102% de adecuación) y sobre ofertada en 33% según la base de datos de composición de alimentos. Para la población femenina, los aportes proteicos están con 50 y 97% de exceso según los análisis químicos y la base de datos, respectivamente.

Cuadro 15. Adecuación de la dieta ofrecida en el comedor estudiantil en el aporte de proteína, según el análisis químico y la base de datos de composición de alimentos (BDCA) comparado con las Recomendaciones Dietéticas Diarias (RDD).

Población (>18 años)	RDD <sup>(a)</sup> proteína (g/día)	Adecuación (%) de la dieta según <sup>(b)</sup>	
		Análisis Químico <sup>(c)</sup>	BDCA <sup>(d)</sup>
Masculina	116	101.85	133.44
Femenina	79	150.36	196.99

(a) Considerando como el 15% del aporte total de energía (INCAP, 1995).

(b) Rango aceptable: 90 a 110%.

(c) Aporte: 118.41 g/día.

(d) Aporte: 155.13 g/día.

### 4.3.3 Adecuación en fibra

Para establecer el contenido ideal de fibra dietética de la dieta se consideró 10 gramos por cada 1000 kcal/ día según lo recomendado por Torún *et al.* (1996) y Wardlaw e Insel (1996). Para considerar adecuado el nivel de fibra, el porcentaje de adecuación debe estar entre 90 y 110% (De la Cruz, 1982).

En el Cuadro 16 se muestra la adecuación dietética del aporte de fibra de la dieta, se puede observar que al comparar los resultados del análisis químico para los hombres y mujeres existe 81 y 72% de deficiencia respectivamente, considerándose la dieta inadecuada en ambos casos. Sin embargo hay que considerar que lo que se obtiene en el análisis químico proximal es fibra cruda, que según Wardlaw e Insel (1996) en muchos casos tiene poca semejanza con la fibra dietética, porque no contiene muchos componentes fibrosos.

El aporte de fibra dietética (Cuadro 16), según la estimación mediante tablas de composición, resulta adecuado para los hombres (91%) y excesivo para las mujeres (135%).

Cuadro 16. Adecuación de la dieta ofrecida en el comedor estudiantil en el aporte de fibra según el análisis químico y la base de datos de composición de alimentos (BDCA) comparado con las Recomendaciones Dietéticas Diarias (RDD).

Población (>18 años)	Requerimiento Energético (kcal/día)	RDD <sup>(a)</sup> fibra dietética (g/día)	Adecuación (%) de la dieta según <sup>(b)</sup>	
			Análisis Químico <sup>(c)</sup>	BDCA <sup>(d)</sup>
Masculina	3,100	31	18.78	91.1
Femenina	2,100	21	27.72	134.47

(a) Basadas en 10 g por cada 1,000 kcal/ día (Torún *et al.*, 1996).

(b) Rango aceptable: 90 a 110%

(c) Aporte: 5.82 g/ día de fibra cruda.

(d) Aporte: 28.24 g/ día de fibra dietética.

#### 4.3.4 Adecuación en grasa

Con relación a la recomendación del consumo de grasa diario, se consideró un nivel de 30% de aporte de energía a partir de ella, valor que es recomendado por Wardlaw e Insel (1996). Para considerar adecuado el nivel de grasa, el porcentaje de adecuación debe estar entre 90 y 110% (De la Cruz, 1982).

En el Cuadro 17 se puede observar que los resultados del análisis químico muestran un 4.5 y 54.25% de sobreoferta para el sector masculino y femenino, respectivamente; considerándose la dieta adecuada para el primer caso e inadecuada para el segundo. La estimación con la base de datos de composición de alimentos muestran también un 15 y 69% más de lo recomendado en grasa para hombres y mujeres, respectivamente; en ambos casos la dieta resulta inadecuada.

Cuadro 17. Adecuación de la dieta ofrecida en el comedor estudiantil en el aporte de grasa según el análisis químico y la base de datos de composición de alimentos (BDCA) comparado con las Recomendaciones Dietéticas Diarias (RDD).

Población (>18 años)	Recomendación de energía (kcal/día)	RDD <sup>(a)</sup> grasa (g/día)	Adecuación (%) de la dieta según <sup>(b)</sup>	
			Análisis Químico <sup>(c)</sup>	BDCA <sup>(d)</sup>
Masculina	3,100	103	104.50	114.65
Femenina	2,100	70	154.25	169.24

(a) Considerando el 30% del aporte total de energía (Wardlaw e Insel, 1996).

(b) Rango aceptable: 90 a 110%.

(c) Apote: 107.98 g/día de extracto etéreo.

(d) Aporte: 118.47 g/día de grasa.

Estos resultados se comparan con los obtenidos por Friedman y Hurd-Crixell (1999), quienes determinaron que los estudiantes, en el comedor de su escuela, tenían la tendencia a consumir más grasa total que la recomendada. Ellos demostraron la dificultad que existe, en los servicios alimentarios, para ofrecer los requerimientos de energía y nutrientes sin exceder el nivel de grasa total.

#### 4.3.5 Adecuación en carbohidratos

No existe una cantidad diaria definida de carbohidratos que debe aportar la dieta; en este estudio se consideró apropiado un equivalente al 55% del aporte total de energía, valor recomendado por el INCAP (1995, 1991), Torún *et al.* (1996) y Wardlaw e Insel (1996). Para considerar adecuado el nivel de carbohidratos, el porcentaje de adecuación debe estar entre 90 y 110% (De la Cruz, 1982). En el Cuadro 18 se presentan los resultados de comparar el aporte de carbohidratos con las recomendaciones, dependiendo del nivel de energía diario y del género.

Se puede observar que para el sector masculino, al comparar los resultados del análisis químico existe una deficiencia del 9%; en cambio, con la base de datos de composición de alimentos existe una sobreoferta de 5.25%; en ambos casos se puede considerar la dieta adecuada. En lo que respecta al género femenino, se presentó sobreoferta tanto por el análisis químico (34%) como por la estimación de la base de datos de composición de alimentos (55.%); en ambos casos resulta la dieta inadecuada.

La dieta además cubre el requerimiento mínimo de 100 gramos de carbohidratos por día recomendado por el INCAP (1991,1995), Torún *et al.* (1996) y Wardlaw e Insel (1996), necesarios para evitar la cetosis y mejorar la utilización metabólica de las proteínas.

Cuadro 18. Adecuación de la dieta ofrecida en el comedor estudiantil en el aporte de carbohidratos según el análisis químico y la base de datos de composición de alimentos (BDCA) comparado con las Recomendaciones Dietéticas Diarias (RDD).

Población (>18 años)	Requerimiento de energía (kcal/día)	RDD CHOS <sup>(a)</sup> (g/día)	Adecuación (%) de la dieta según <sup>(b)</sup>	
			Por Análisis Químico <sup>(c)</sup>	BDCA <sup>(d)</sup>
Masculina	3,100	426.25	90.69	105.25
Femenina	2,100	288.75	133.87	155.37

(a) Considerando el 55% del aporte total de energía (INCAP, 1995).

(b) Rango aceptable: 90 a 110%.

(c) Aporte: 386.56 g/día.

(d) Aporte: 448.64 g/día.

#### **4.4 IDENTIFICACIÓN DEL PATRÓN DE MENÚ**

Mediante el registro del peso de las porciones y agrupando los alimentos por características similares, se identificó el patrón de menú ofrecido en Zamorano (Anexo 14), siendo uno para el almuerzo, y dos para el desayuno y cena. En lo que respecta a los dos tipos de menús tanto para el desayuno como para la cena, uno es considerado como el de comida rápida y el otro es el de comida más elaborada o menú fuerte.

## 5. CONCLUSIONES

- Según los resultados del análisis químico en el Comedor Estudiantil de Zamorano se ofrece en promedio 2,984 kcal/día, y 118.41, 386.56, 107.98 y 5.82 g/día de proteína, carbohidratos, grasa y fibra cruda, respectivamente.
- Estimando con la base de datos de composición de alimentos, a los estudiantes se les ofrece en promedio 3,530 kcal/día y 155.13, 448.64, 118.47 y 28.24 g/día de proteína, carbohidratos, grasa y fibra dietética, respectivamente.
- Existe una sobreestimación del 20% en el aporte de energía y carbohidratos, del 30% en proteína y 10% en grasa de la base de datos de composición de alimentos, comparado con el método químico como herramientas de evaluación nutricional de la dieta.
- Se considera, mediante los resultados químicos, que la dieta para el sexo masculino es adecuada en el nivel de energía, proteína, carbohidratos y grasa. Al estimar con la base de datos de composición de alimentos la dieta es sobre ofertada en energía, proteína y grasa. Sin embargo, es adecuada en fibra dietética y carbohidratos.
- Para la población femenina, según el análisis químico y la estimación con la base de datos de composición de alimentos la dieta se encuentra sobre ofertada para energía, proteína, grasa y carbohidratos, en lo que respecta a la fibra dietética según la base de datos de composición de alimentos está sobre ofertada pero no en fibra cruda por medio del análisis químico.
- No hay diferencia en el aporte semanal de energía y nutrientes de la dieta ofrecida en el comedor estudiantil, sin embargo diariamente existe variabilidad.
- Existe variación en el peso promedio de las porciones de los alimentos más frecuentemente servidos en el comedor estudiantil.
- La fibra cruda no es un buen indicador de la fibra dietética.

## 6. RECOMENDACIONES

- Instruir a la población estudiantil de Zamorano sobre conceptos básicos de nutrición, estimulando autocontrol de su consumo para adecuarlo a sus necesidades.
- Concientizar a la población femenina sobre la selección adecuada de porciones, en vista de que la dieta está sobreofertada para ellas.
- Controlar el tamaño de las porciones, haciendo uso de utensilios de servicio apropiados, y capacitar al personal del comedor para servir según las necesidades de cada género.
- Monitorear mediante el Módulo de Servicios Alimentarios de la Carrera de Agroindustria, las capacitaciones al personal y hacer evaluaciones dietéticas usando la base de datos de composición de alimentos.
- Colocar en el comedor una pizarra informativa con el menú diario y el aporte de energía de cada uno de los alimentos ofrecidos.
- Realizar un estudio piloto en Zamorano del impacto sobre el patrón de consumo y cumplimiento de las Recomendaciones Dietéticas Diarias, al ofrecer a los estudiantes menús con elección de los alimentos y porciones.
- Elaborar una base de datos por medio del análisis químico de los alimentos, que se ofrecen en el comedor estudiantil de Zamorano, para facilitar el diseño de los menús diarios al personal encargado de la planificación de la dieta.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

AOAC. 1997. Official Methods of Analysis; Association of Official Analytical Chemists. 15 ed. va. USA.1298 p.

BEAL, V. 1983. Nutrición en el Ciclo de Vida. Trad. por Yoram Zevnovaty Braun. México, Editorial Limusa, S.A. 490 p.

BENGOA, J; TORÚN, B; SCRIMSHAW, N; BÉHAR, N. 1988. Guías de alimentación: bases para su desarrollo en América Latina. Caracas, Venezuela, Fundación Cavendes. 54 p.

DANIEL, D; THOMPSON, L; HOOVER, L. 2000. Nutrition composition of emu compares favorably with that of other lean meats. Journal of the American Dietetic Association 100 (7):836- 838.

DE LA CRUZ, M. 1982. Adecuación de las dietas en los Hospitales Nacionales de Cuilapa y Jutiapa. Tesis Nutricionista. Ciudad Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala. 97 p.

DONNELLY, J; JACOBSEN, D; LEGOWSKI, P; JOHNSON, S; MCCOY, P. 2000. Family-style foodservice can meet US Dietary Guidelines for elementary school children. Journal of the American Dietetic Association 100 (1): 103-105.

ESHA Research. 1998. Food Processor Nutrition and Fitness Software. (Programa de cómputo) Computer version. 7.20. USA. 1 disco compacto, 8 mm.

FLORES, M; MENCHÚ, M. 1968. Evaluación dietética por análisis químico y por cálculo aplicando tablas de composición de alimentos. Guatemala, Archivos Latinoamericanos de Nutrición 18(3). Reimpreso de: INCAE E- 408: 283- 300.

FRIEDMAN, B; HURD-CRIXELL, S. 1999. Nutrient Intake of Children Eating School Breakfast. (En línea). Texas, U.S. Journal of the American Dietetic Association. 21 junio 2002. Disponible en [http://www.asfsa.org/childnutrition/research/nutrient\\_intake.htm](http://www.asfsa.org/childnutrition/research/nutrient_intake.htm)

GUTHRIE, H.; PICCIANO, M. 1995. Human Nutrition. USA, Mosby-Year Book, Inc. 659 p.

INCAP (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá), OPS (Organización Panamericana de la Salud). 1995. Curso de educación a distancia: Nutrición Básica. Ciudad Guatemala, INCAP. 193 p.

INCAP (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá), OPS (Organización Panamericana de la Salud). 1993. Primer Curso: Nivelación sobre Aspectos Básicos de Alimentación y Nutrición. Ciudad Guatemala, INCAP. 207 p.

INCAP (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá), OPS (Organización Panamericana de la Salud). 1991. Compendio de Conocimientos Básicos de Nutrición Humana. Ciudad Guatemala, INCAP. 148 p.

LÓPEZ, C. 2001. Curvas de calibración y validación por espectroscopia en el infrarrojo cercano (EIC) para leches fluidas. Tesis Ingeniero Agrónomo. Honduras, El Zamorano. 35 p.

MAHAN, K; ARLIN, M. 1992. Krause's Food, Nutrition and Diet Therapy. Ed. Daniel Ruth. 8 ed. Philadelphia, USA, W. B. Saunders Company. 933 p.

McCULLOUGH, M; KARANJA, N; LIN, P; OBARXANEK, E; PHILLIPS, K; LAWS, R; VOLLMER, W; O'CONNOR, E; CHAMPAGNE, C; WINDHAUSER, M. 1999. Comparison of 4 nutrient databases with chemical composition data from the Dietary Approaches to Stop Hypertension trial. Journal of the American Dietetic Association 99 (Supl.): S45- S53.

MCKEOWN, N; RASMUSSEN, H. 2000. Accuracy of phylloquinone (vitamin k-1) data in 2 nutrient databases as determined by direct laboratory analysis of diets. Journal of the American Dietetic Association. 100 (10): 1201 –1203.

MENCHÚ, M. 1992. Revisión de las Metodologías aplicadas en estudios sobre el consumo de alimentos. Ciudad Guatemala, Organización Panamericana de la Salud, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. 64 p.

MENCHÚ, M; MÉNDEZ, H; BARRERA, M; ORTEGA, L. 1996. Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica: primera sección. Guatemala, INCAP. 98 p.

MENCHÚ, M; MENDEZ, H; LEMUS, J. 2000. Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica: segunda sección. Guatemala, INCAP. 40 p.

MENDIETA, R. 1983. La Utilidad del método de recordatorio de 24 horas en comparación con el registro diario y el peso directo como metodología de evaluación dietética familiar para un sistema de vigilancia nutricional. Tesis Nutricionista. Ciudad Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala. 43 p.

MEYER, M. 2000. Influence of food choice on high school student's perception of school food service. *Journal of the American Dietetic Association* 100 (8): 952–954.

National Research Council. 1989. *Recommended Dietary Allowances*. Ed. Frances M. Petter. 10 ed. rev. Washington, USA, National Academy Press. 284 p.

PHILLIPS, K; STEWART, K; KARANJA, N; WINDHAUSER, M; CHAMPAGNE, C; SWAIN, J; LIN, P; EVANS, M. 1999. Validation of diet composition for the Dietary Approaches to Stop Hypertension trial. *Journal of the American Dietetic Association* 99 (Supl.): S60-S68.

REVILLA, A. 1995. *Industria láctea: curso práctico*. 2ª ed. Zamorano Academic Press. Zamorano, Honduras. 70 p.

RODRÍGUEZ, M. 1992. Evaluación dietética de grupos de escolares de diferentes establecimientos educativos mediante la aplicación de dos métodos de consumo de alimentos. Tesis Nutricionista. Ciudad Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala. 47 p.

SWAIN, J; WINDHAUSER, M; HOBEN, K; EVANS, M; MCGEE, B. STEELE, P. 1999. Menu design and selection for multicenter controlled feeding studies: Process used in the Dietary Approaches to Stop Hypertension trial. *Journal of the American Dietetic Association* 99 (Supl.): S54 -S59.

TORÚN, B.; MENCHÚ, M.; ELÍAS, L. 1996. *Recomendaciones Dietéticas Diarias del INCAP*. 5 ed. Ciudad Guatemala, Organización Panamericana de la Salud, Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá. 137 p.

WARDLAW, G; INSEL, P. 1996. *Perspective in Nutrition*. Ed. Vicki Malinee. 3 ed. Boston, USA. McGraw-Hill. 874 p.

WARDLAW, G; INSEL, P; SÉLLER, M. 1992 *Contemporary Nutrition: Issues and Insights*. St. Louis, USA. Mosby–Year Book, Inc. 715 p.

## **8. ANEXOS**



**ANEXO 2**

Documento Anexo en Excel  
**Base de Datos**

**ANEXO 2**

Documento Anexo en Excel  
**Base de Datos**

**ANEXO 2**

Documento Anexo en Excel  
**Base de Datos**

**ANEXO 2**

Documento Anexo en Excel  
**Base de Datos**

**ANEXO 2**

Documento Anexo en Excel  
**Base de Datos**

## ANEXO 3

Composición química de productos lácteos elaborados en Zamorano y que se ofrecen en el Comedor Estudiantil

(a) Carbohidratos totales

PRODUCTO	%				
	HUMEDAD	CENIZAS	PROTEINA CRUDA	GRASA	CHOS <sup>(a)</sup> TOTALES
Queso crema	42.50	3.42	20.58	30.00	3.50
Queso criollo	49.48	4.15	18.26	22.00	6.11
Helado de chocolate	65.59	0.88	3.70	9.00	20.83
Helado de vainilla	66.28	0.75	3.30	10.00	19.67
Yogurt de fresa	77.44	1.04	4.35	0.80	16.37
Dulce de leche	21.66	2.26	9.20	9.00	57.88
Crema ácida	60.64	1.66	2.75	30.00	4.95

**ANEXO 4****Método Babcock modificado para la determinación de Grasa de Helados, Yogurt, Dulce de Leche y Crema Ácida****REACTIVOS**

- Hidróxido de amonio con 28 a 29% de  $\text{NH}_3$
- Butanol Grado Reactivo
- Solución de ácido sulfúrico grado reactivo y agua destilada en proporción de 3.5:1

**EQUIPO**

- Balanza analítica que marque hasta centésimas de gramo.
- Centrífuga
- Butirómetros con escala de 0 – 50% (helado y dulce de leche)
- Butirómetros con escala de 0 – 8% (yogurt)
- Hornilla
- Beaker
- Pipeta

**A. GRASA EN HELADO DE CHOCOLATE**

- a) Homogenizar la muestra.
- b) Pesar 9 gramos de helado en el butirómetro para queso (0- 50 %).
- c) Adicionar 2 ml de hidróxido de amonio y mezclar hasta homogenizar.
- d) Adicionar 3 ml de butanol y mezclar hasta que no se observe ninguna partícula gruesa.
- e) Adicionar cuidadosamente 9 ml de la solución de ácido sulfúrico en 2 partes (4 y 5 ml), mezclando con cada adición y evitando la presencia de residuos gruesos de la muestra.
- f) Llenar con agua destilada a 60°C hasta la mitad del cuerpo del butirómetro y centrifugar a 60°C por 5 minutos, desde que alcance la velocidad establecida.
- g) Colocar 4 ml de la solución de ácido sulfúrico y centrifugar por 2 minutos.
- h) Adicionar agua destilada a 60°C hasta el cuello del butirómetro y centrifugar por 2 minutos.
- i) Agregar agua destilada hasta la marca de 50% en el cuello del butirómetro y centrifugar por 2 minutos.
- j) Colocar los butirómetros en baño maría a 60°C por 5 minutos.
- k) Tomar la lectura.

**B. GRASA EN HELADO DE VAINILLA**

La única variación con relación al anterior es que en el punto g, se agregan 2 ml de la solución de ácido sulfúrico y se centrifuga por 2 minutos.

**C. GRASA EN YOGURT DE FRESA**

- a) Realizar una mezcla homogénea de 50 gramos de yogurt y 50 gramos de agua destilada.
- b) Medir 17.6 ml de la mezcla en el butirómetro para leche (0 – 8%)
- c) Adicionar 2 ml de hidróxido de amonio y homogenizar bien.
- d) Adicionar 3 ml de butanol y mezclar hasta que no se observe ninguna partícula gruesa.
- e) Adicionar cuidadosamente 15 ml de la solución de ácido sulfúrico en 5 partes (4, 4, 3, 2 y 2 ml) mezclando cada vez que se adicione, evitando que queden residuos de muestra.
- f) Centrifugar a 60°C durante 5 minutos.
- g) Adicionar agua destilada a 60°C hasta el cuello del butirómetro y centrifugar por 2 minutos.
- h) Agregar agua destilada hasta la marca de 8% en el cuello del butirómetro y centrifugar por 2 minutos.
- i) Colocar los butirómetros en baño maría a 60°C por 5 minutos.
- j) Tomar la lectura y multiplicar por dos el resultado

**D. GRASA EN DULCE DE LECHE**

- a) Mezclar hasta homogenizar la muestra.
- b) Pesar 9 gramos del dulce de leche en el butirómetro para queso (0-50%).
- c) Adicionar 5 ml de hidróxido de amonio y mezclar hasta homogenizar.
- d) Adicionar 7 ml de butanol y mezclar hasta que no queden partículas gruesas.
- e) Adicionar cuidadosamente 9 ml de la solución de ácido sulfúrico en 3 partes (4, 3 y 2 ml) mezclando cada vez que se adicione, evitando que queden residuos de muestra.
- f) Llenar con agua destilada a 60°C hasta la mitad del cuerpo del butirómetro y centrifugar a 60°C por 5 minutos, desde que alcance la velocidad establecida.
- g) Colocar 2 ml de la solución de ácido sulfúrico y centrifugar por 2 minutos.
- h) Adicionar agua destilada a 60°C hasta el cuello del butirómetro y centrifugar por 2 minutos.
- i) Agregar agua destilada hasta la marca de 50% en el cuello del butirómetro y centrifugar por 2 minutos.
- j) Colocar los butirómetros en baño maría a 60°C por 5 minutos.
- k) Tomar la lectura.

## E. CREMA ACIDA

### REACTIVOS

- Ácido sulfúrico ACS de 1.83 de gravedad específica.

### EQUIPO

- Balanza analítica que marque hasta centésimas de gramo.
- Centrífuga
- Butirómetros de escala de 0–50% (queso).
- Hornilla
- Beakers

### PROCEDIMIENTO

- a) Mezclar hasta homogenizar la muestra.
- b) Pesar 9 gramos de la crema ácida en el butirómetro para queso (0-50%).
- c) Adicionar cuidadosamente 8 ml de ácido sulfúrico en 4 partes (3, 2, 2 y 1 ml) mezclando cada vez que se adicione, evitando que queden residuos de muestra.
- d) Colocar 10 ml de agua destilada a 60 ° C y centrifugar a 60°C por 5 minutos, desde que alcance la velocidad establecida.
- e) Colocar 2 ml del ácido sulfúrico y centrifugar por 2 minutos.
- f) Adicionar agua destilada a 60°C hasta el cuello del butirómetro y centrifugar por 2 minutos.
- g) Agregar agua destilada hasta la marca de 50% en el cuello del butirómetro y centrifugar por 2 minutos.
- h) Colocar los butirómetros en baño maría a 60°C por 5 minutos.
- i) Tomar la lectura.

## ANEXO 5

**Datos de composición de productos lácteos ofrecidos en el Comedor Estudiantil.**

PRODUCTO	FUENTE DE INFORMACION	%		
		Proteína Cruda	Grasa	Azúcares
Leche semidescremada	López, C. 2001	3.10	1.96	5.82
Leche con chocolate	López, C. 2001	3.11	2.08	11.26
Leche con fresa	López, C. 2001	3.13	2.09	10.96
Queso parmesano	INCAP, 1996, 2000	35.70	25.80	3.2
Queso cheddar	CEA, 1999	27.21	26.75	1.37
Yogurt helado	ESHA, 1998	4.57	1.35	19.11

## ANEXO 6

**Composición química de alimentos ofrecidos en el Comedor Estudiantil de Zamorano, calculado mediante su composición porcentual de ingredientes**

Descripción del alimento	Ingredientes	Energía kcal/100g	%			
			Proteína	Grasa	Carbohidratos	Fibra
Ensalada de lechuga y tomate	75% de lechuga 25% de tomate	15	0.95	0.15	3.18	1.33
Ensalada de lechuga, cebolla y pepino	75% de lechuga 5% de cebolla 20% de pepino	15	0.96	0.11	3.19	1.28
Ensalada de lechuga, tomate y pepino	75% de lechuga 15% de pepino 10% de tomate	14.1	0.94	0.12	2.99	1.28
Ensalada de lechuga, tomate, pepino y rábano	70% de lechuga 10% de tomate 10% de pepino 10% de rábano	13.8	1.00	0.12	2.84	1.23
Ensalada de tomate y pepino	50% de tomate 50% de pepino	18	0.75	0.20	4.00	0.95
Ensalada de zanahoria, col y rábano	50% de col 35% de zanahoria 15% de rábano	27.9	1.11	0.18	6.23	2.39
Ensalada de brócoli, coliflor y zanahoria	33% de brócoli 33% de coliflor 33% de zanahoria	32.34	1.98	0.23	6.76	2.94
Ensalada de brócoli y coliflor	75% de brócoli 25% de coliflor	27.75	2.72	0.27	5.35	2.85
Ensalada de lechuga y pepino	75% de lechuga 25% de pepino	13.5	0.92	0.10	2.87	1.25
Ensalada de lechuga, cebolla y chile	90% de lechuga 5% de cebolla 5% de chile	15.85	1.01	0.13	3.32	1.38

Descripción del alimento	Ingredientes	Energía kcal/100 g	%			
			Proteína	Grasa	Carbohidratos	Fibra
Zuchini con queso	95% de zuchini 5% de queso	25.55	1.6	0.62	3.84	1.33
Ensalada de zanahoria y pataste	50% de zanahoria 50% de pataste	34.5	0.85	0.35	7.7	3.05
Tacos Chinos	27% de carne de cerdo 27% de repollo 14% zanahoria 14% aceite 18% tortilla de harina de trigo	257	10.25	19.93	11.60	1.24
Arroz con pasas	95% de arroz 5% de pasas	354	6.92	1.11	75.08	4.44
Arroz con maíz y zanahoria	90% de arroz 5% de maíz 5% de zanahoria	329	6.61	1.11	71.68	1.71
Arroz con habichuelas	95% de arroz 5% de habichuelas	341	6.84	0.87	75.44	0.63
Arroz con zanahoria y habichuela	90% de arroz 5% de zanahoria 5% de habichuela	325	6.54	0.99	72.01	0.62
Sopa de albóndigas	50% de sopa de res 50% de albóndigas	151	11.49	8.58	6.17	0.60
Postre de tres leches	90% de pastel blanco 10% de dulce de leche	423	4.06	10.09	79.69	0.84

## ANEXO 7

**Datos de composición química de lo frijoles rojos guisados y fritos ofrecidos en el Comedor Estudiantil de Zamorano**

ALIMENTO	%					
	Humedad	Cenizas	Extracto libre de nitrógeno	Proteína cruda	Extracto etéreo	Fibra cruda
Frijoles rojos guisados (parados)	71.12	1.71	17.18	7.91	0.60	1.48
Frijoles rojos fritos	66.90	1.90	16.48	7.40	5.93	1.39

## ANEXO 8

**Comparación del aporte diario de nutrientes y energía obtenidos en base a análisis químico y la base de datos de composición de alimentos.**

Variable	Medias		CV (%)	F <sup>(a)</sup>	R <sup>2</sup>	P <sup>(b)</sup>
	Análisis Químico	Base de Datos				
Energía	2,984	3,530	8.77	36.50	0.49	< 0.0001
Proteína	118.41	155.13	18.84	20.03	0.35	< 0.0001
Carbohidratos	386.56	448.64	16.56	8.06	0.18	0.0072
Grasa	107.98	118.47	17.91	2.68	0.06	0.1102
Fibra	5.82 <sup>(c)</sup>	28.24 <sup>(d)</sup>	72.04	33.38	0.46	<0.0001

- (a) 39 grados de libertad para cada una de las variables.  
 (b) Variables con P<0.05 son significativamente diferentes  
 (c) Fibra cruda  
 (d) Fibra dietética

## ANEXO 9

**Comparación de las medias diarias del aporte de energía y de nutrientes de la dieta ofrecida en el comedor estudiantil de Zamorano, obtenidas por el análisis químico.**

## ANDEVA GENERAL

VARIABLE	F <sup>(a)</sup>	P <sup>(b)</sup>
Energía	6.87	< 0.0001
Proteína cruda	13.53	< 0.0001
Extracto libre de Nitrógeno	8.77	< 0.0001
Extracto etéreo	8.75	< 0.0001
Fibra Cruda	7.52	< 0.0001

(a) 59 grados de libertad para todas las variables.

(b) Variables con P<0.05 son significativamente diferentes.

## SEPARACIÓN DE MEDIAS DIARIAS PARA EL APORTE DE ENERGÍA Y LOS NUTRIENTES

FECHA	Media <sup>(a)</sup>				
	Energía kcal/día	Proteína Cruda	Extracto etéreo	Extracto libre de nitrógeno	Fibra Cruda
gramos/ día					
08/10/01	2914.3 abc	133.4 abcde	94.7 defgh	381.9 cde	7.83 ab
09/10/01	3089.3 ab	138.7 abcd	99.5 cdefg	409.8 abcde	3.64 cd
10/10/01	2810.7 bcd	141.5 ab	120.0 abcde	291.1 g	5.13 bcd
11/10/01	3141.0 ab	118.6 defgh	116.2 abcde	405.3 abcde	7.09 ab
12/10/01	3344.0a	139.4 abc	115.9 abcde	435.8 abc	7.97 ab
15/10/01	2957.7 abc	124.6 bcde	101.8 bcdefg	385.6 cde	8.21 a
16/10/01	3261.7 ab	118.8 defgh	127.9 abc	408.7 abcde	5.69 abcd
17/10/01	3225.3 ab	145.7 a	121.6 abcde	387.2 cde	3.42 cd
18/10/01	3170.3 ab	103.4 fghij	103.0 bcdefg	457.4 ab	2.95 d
19/10/01	2914.3 abc	93.6 ij	126.3 abcd	350.6 efg	6.84 ab
22/10/01	2627.0 cd	101.8 ghij	108.4 bcdef	310.9 fg	5.45 abcd
23/10/01	3125.7 ab	131.1 abcde	132.7 ab	351.7 efg	6.72 ab
24/10/01	2653.7 cd	112.4 efghi	81.2 fgh	368.3 cdef	5.69 abcd
25/10/01	2666.3 cd	98.5 hij	76.7 gh	395.5 bcde	5.24 bcd
26/10/01	3141.0 ab	123.5 bcdef	142.8 a	377.9 cde	3.51 cd
29/10/01	2958.3 abc	120.5 cdefg	115.4 abcde	359.3 def	5.96 abc
30/10/01	3136.7 ab	113.4 efgh	117.5 abcde	406.4 abcde	5.33 abcd
31/10/01	2496/3 d	114.7 efgh	70.7 h	350.3 efg	7.30 ab
01/11/01	2938.7 abc	103.1 fghij	90.7 efgh	427.4 abcd	6.98 ab
02/11/01	3110.7 ab	91.3 j	96.2 cdefgh	469.9 a	5.44 abcd

(a) Medias con igual letra no son significativamente diferentes

## ANEXO 10

**Comparación de las medias diarias del aporte de energía y de nutrientes de la dieta ofrecida en el comedor estudiantil de Zamorano, estimadas por medio de la base de datos de composición de alimentos.**

## ANDEVA GENERAL

VARIABLE	F <sup>(a)</sup>	P <sup>(b)</sup>
Energía	24.85	< 0.0001
Proteína	102.21	< 0.0001
Carbohidratos	62.59	< 0.0001
Grasa	36.80	< 0.0001
Fibra dietética	609.30	< 0.0001

(a) 59 grados de libertad para todas las variables.

(b) Variables con P<0.05 son significativamente diferentes.

## SEPARACIÓN DE MEDIAS DIARIAS PARA EL APOORTE DE ENERGÍA Y LOS NUTRIENTES

FECHA	Media				
	Energía kcal/día	Proteína	Grasa	Carbohidratos	Fibra dietética
	gramos/ día				
08/10/01	3430.0 de	131.1 g	92.2 gh	503.6 cd	30.7 d
09/10/01	3507.0 cde	215.2 a	114.2 ef	389.9 gh	17.1 i
10/10/01	3267.0 ef	145.9 ef	130.5 cd	361.9 h	15.8 ij
11/10/01	3535.3 bcde	175.4 bc	124.8 cd	426.5 efg	23.7 fg
12/10/01	3646.0 bcd	136.1 fg	83.7 h	539.9 c	69.5 b
15/10/01	4288.0 a	127.8 gh	113.6 ef	677.7 a	45.8 c
16/10/01	3399.7 def	181.6 bc	103.2 fg	428.2 efg	24.1 fg
17/10/01	3349.0 def	134.3 fg	115.2 def	435.3 efg	20.7 h
18/10/01	3821.0 b	182.9 bc	128.4 cd	473.8 de	17.8 i
19/10/01	3648.33 bcd	138.4 fg	158.1 a	373.0 h	73.1a
22/10/01	3118.3 f	115.2 i	123.6 cd	375.7 h	22.7 gh
23/10/01	3605.7 bcd	214.97 a	145.0 b	353.6 h	14.9 ij
24/10/01	4214.7 a	117.4 hi	137.1 bc	626.7 b	47.0 c
25/10/01	3364.0 def	109.4 i	96.1 g	504.2 cd	15.9 ij
26/10/01	3625.7 bcd	188.3 b	123.2 cd	435.3 efg	14.1 j
29/10/01	3758.0 bc	159.6 d	156.4 a	434.5 efg	21.1 h
30/10/01	3433.7 de	187.4 b	119.1 de	395.5 fgh	28.2 e
31/10/01	2853.0 g	170.8 c	81.2 h	351.8 h	16.5 ij
01/11/01	3363.3 def	119.1 hi	118.3 de	444.3 ef	20.2 h
02/11/01	3379.0 def	151.6 de	105.5 efg	441.4 ef	25.9 f

(a) Medias con igual letra no son significativamente diferentes

## ANEXO 11

**Diferencia en el peso promedio de las porciones diarias de los alimentos ofrecidos con mayor frecuencia durante el período de evaluación en los tres tiempos de comida.**

Tiempo de Comida	Alimento	F. Gramos				R <sup>2</sup>	CV (%)	F	GL	P <sup>(a)</sup>
		Peso promedio	Dv. estándar	Valor máximo	Valor mínimo					
Desayuno	Frijoles fritos	89.91	11.29	98.86	85.15	0.17	12.57	0.49	26	0.8498
	Crema ácida	57.64	7.40	72.90	47.15	0.04	12.84	4.36	17	0.0170
	Queso crema	33.80	8.19	37.33	29.53	0.17	24.23	0.56	11	0.6545
	Hojuelas de maíz	43.19	6.65	67.18	32.77	0.60	15.40	3.72	17	0.0290
	Frijoles enteros	119.29	16.86	145.96	82.44	0.79	14.13	11.47	8	0.0089
	Huevo revuelto	109.15	11.62	139.78	93.79	0.58	10.64	3.12	32	0.0124
Almuerzo	Arroz blanco	129.25	17.36	171.34	103.37	0.64	13.43	4.07	29	0.0043
	Ensalada de lechuga	35.59	7.00	47.96	19.57	0.79	19.68	9.36	17	0.0008
	Ensalada de tomate	123.40	15.69	134.30	103.37	0.48	12.71	2.49	11	0.1345
	Ensalada de remolacha	89.59	15.43	89.83	89.35	0.00	17.23	0.00	5	0.9718
	Helado	121.18	16.88	183.78	94.11	0.56	13.93	3.10	17	0.0504
Cena	Arroz blanco	121.88	18.65	135.86	95.09	0.44	15.30	1.88	17	0.1710
	Huevo revuelto	90.91	17.55	108.82	65.59	0.59	19.31	3.89	11	0.0554
	Frijoles fritos	90.29	18.90	100.92	78.96	0.29	20.94	1.13	11	0.3935
	Ensalada de lechuga	43.71	8.06	49.08	36.39	0.40	18.44	1.64	17	0.2246
	Crema acida	47.73	5.56	58.25	38.38	0.70	11.66	6.44	11	0.0159
	Ensalada de tomate	53.87	14.15	92.37	15.86	0.90	26.27	26.32	11	0.0002
	Queso crema	40.28	15.86	54.34	29.58	0.39	39.37	1.93	8	0.2255
	Ensalada de remolacha	97.47	16.50	105.81	92.93	0.12	16.93	0.39	11	0.7633
	Frijoles enteros	119.76	25.38	134.23	91.81	2.73	21.19	2.73	8	0.1435

(b) Variables con menos de 0.05 son significativamente diferentes

## ANEXO 12

**Comparación de las medias semanales del aporte de nutrientes y energía de la dieta ofrecida en el comedor estudiantil de Zamorano, obtenidas con base en el análisis químico.**

## ANDEVA GENERAL

VARIABLE	F <sup>(a)</sup>	P <sup>(b)</sup>
Energía	1.42	0.2740
Proteína	3.06	0.0582
Extracto Libre de Nitrógeno	0.86	0.4801
Extracto Etéreo	0.72	0.5570
Fibra Cruda	0.51	0.6792

- (a) 19 grados de libertad para todas las variables.  
 (b) Variables con  $P < 0.05$  son significativamente diferentes

**SEPARACIÓN DE MEDIAS SEMANALES PARA EL APORTE DE TODOS LOS NUTRIENTES Y ENERGIA**

SEMANA	MEDIA SEMANAL DE APORTES				
	Energía	Proteína	Extracto Libre de Nitrógeno	Extracto Etéreo	Fibra Cruda
	(kcal/ día)	gramos diarios/semana			
1	3059.8a	134.30a	384.80a	109.27a	6.33a
2	3105.8a	117.25a	397.90a	116.15a	5.42a
3	2842.8a	113.46a	360.86a	108.37a	5.32a
4	2928.2a	108.62a	402.65a	98.13a	6.20a

- (a) Variables con letras iguales en la misma columna no son significativamente diferentes entre semanas

## ANEXO 13

**Comparación de las medias semanales del aporte de nutrientes y energía de la dieta ofrecida en el comedor estudiantil de Zamorano, estimadas por la base de datos de composición de alimentos**

## ANDEVA GENERAL

VARIABLE	F <sup>(a)</sup>	P <sup>(b)</sup>
Energía	0.99	0.4209
Proteína	0.11	0.9555
Carbohidratos	0.44	0.7266
Grasa	0.56	0.6503
Fibra	0.73	0.5492

- (a) 19 grados de libertad para todas las variables.  
 (b) Variables con  $P < 0.05$  son significativamente diferentes

**SEPARACIÓN DE MEDIAS SEMANALES PARA EL APORTE DE TODOS LOS NUTRIENTES Y ENERGÍA**

SEMANA	MEDIA SEMANAL DE APORTES				
	Energía	Proteína	Carbohidratos	Grasa	Fibra
	(kcal/ día)	gramos diarios/semana			
1	3477a	160.73a	444.36a	109.08a	31.35a
2	3701a	153.01a	477.60a	123.69a	36.28a
3	3585a	149.07a	459.11a	125.00a	22.93a
4	3357a	157.70a	413.50a	116.10a	22.40a

- (b) Variables con letras iguales dentro de la misma columna no son significativamente diferentes entre semanas

## ANEXO 14

## Patrón de Menú de los tres tiempos de comida ofrecidos en Zamorano

**DESAYUNO****Tipo 1**

<b>TIPO DE ALIMENTO</b>	<b>PESO PROMEDIO (g)</b>
Fruta	93
Cereal con Azúcar	62
Leche	240
Huevo	73
Embutido	29
Queso	38
Tortilla o Pan	40
Postre	68

**Tipo 2**

<b>TIPO DE ALIMENTO</b>	<b>PESO PROMEDIO (g)</b>
Fruta	93
Cereal con Azúcar	62
Leche	240
Pancake o Tostada Francesa	93
Miel	60
Crema	58
Yogurt	154
Postre	68

**ALMUERZO**

<b>TIPO DE ALIMENTO</b>	<b>PESO PROMEDIO (g)</b>
Sopa	206
Carne (res, pollo, cerdo, pescado)	98
Arroz simple o vegetales/ Papa (puré)	124
Vegetales cocidos	65
Ensalada Fresca	59
Aderezo	30
Postre (fruta, helado, repostería)	90
Tortilla/ Pan	41
Refresco Fruta	509

**CENA****Tipo 1**

<b>TIPO DE ALIMENTO</b>	<b>PESO PROMEDIO (g)</b>
Carne ( res, pollo, cerdo, embutido, huevo, queso)	80
Arroz, pasta, papa, frijoles	126
Ensalada	72
Postre (plátano, repostería)	47
Tortilla/Pan	52
Leche	246

**Tipo 2**

<b>TIPO DE ALIMENTO</b>	<b>PESO PROMEDIO (g)</b>
Preparación mixta ( pizza, chopsuey, taco chino, arroz con frijoles)	199
Ensalada Fresca	58
Aderezo	28
Postre (repostería)	41
Tortilla/Pan	52
Leche	246