

CEN. I. RODE INVESTIGACION EN ALIMENTACION Y DESARROLLO, A, C,

VALOR NUTRITIVO PROTEINICO DE  
LA DIETA SONORENSE

por

MARILYN NYDIA BALLESTEROS VAZQUEZ

Tesis aprobada por el  
DIRECTOR GENERAL DE NUTRICION Y ALIMENTOS

Como Requisito Parcial Para Obtener  
el Grado de

MAESTRO EN CIENCIAS  
EN NUTRICION Y ALIMENTOS

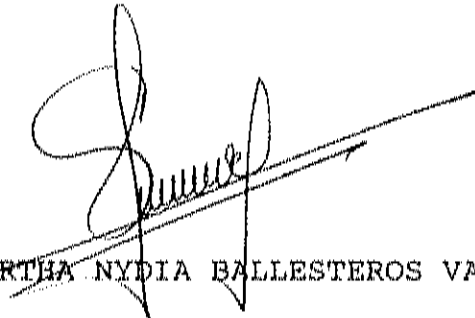
HERMOSILLO, SONORA

MAYO, 1989

## DECLARACION DEL AUTOR

Se permiten citas breves del material contenido en esta tesis sin permiso especial del autor, siempre y cuando se de el crédito correspondiente. Se podrá solicitar permiso al Director del Centro o al Jefe del Departamento de Alimentos del CENTRO DE INVESTIGACION EN ALIMENTACION Y DESARROLLO, A.C. Apartado Postal 1735, Hermosillo, Sonora. 83000. México. para citas o consultas más amplias o para la reproducción íntegra del documento para fines académicos. En otras circunstancias, se deberá solicitar permiso del autor.

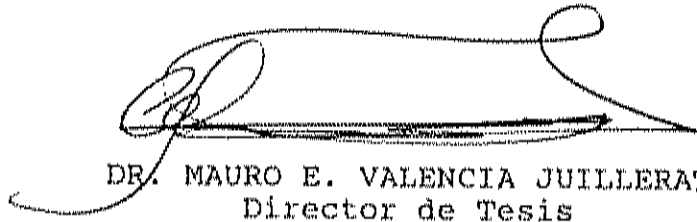
Firmado




MARTHA NYDIA BALLESTEROS VASQUEZ

APROBACION

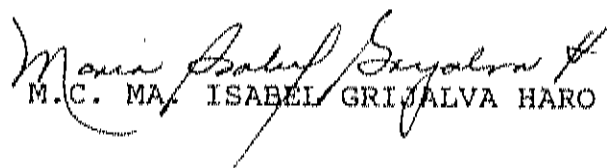
Los miembros del comité designado para revisar la tesis de MARTHA NYDIA BALLESTEROS VASQUEZ, la han encontrado satisfactoria y recomiendan que sea aceptada como requisito parcial para obtener el grado de Maestro en Ciencias, con especialidad en Nutrición y Alimentos.



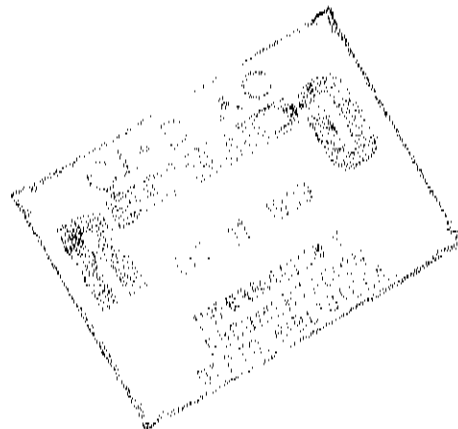
DR. MAURO E. VALENCIA JUILLERAT  
Director de Tesis



DR. INOCENCIO HIGUERA CIAPARA



M.C. MA. ISABEL GRIJALVA HARO



## AGRADECIMIENTOS

Hago constar mi reconocimiento al CENTRO DE INVESTIGACION EN ALIMENTACION Y DESARROLLO, A.C. en especial al Dr. Carlos Enrique Peña Limón por haberme dado la oportunidad de participar en el programa de Maestría del CIAD.

Con la admiración y respeto de siempre al Dr. Mauro E. Valencia por la oportunidad de trabajar nuevamente en conjunto bajo su valiosa dirección y asesoría en este trabajo.

De la misma manera al Dr. Inocencio Higuera por su asesoría durante la investigación.

También expreso mi agradecimiento a la Q.B. Armida Sánchez por su gran ayuda técnica, al M. C. José Lozano Taylor por su apoyo estadístico, a mis compañeros de trabajo de campo Isabel Ortega, José Luis Atondo, Dany Palacios y Luz del Carmen Hoyos. A Graciela Caire por su colaboración a Faly Gil Lamadrid por su asistencia secretarial y al M.C. Fernando Juvera, M.C. Zeferino García y al Ing. Francisco Trahín, por su ayuda en la preparación del audiovisual.

De igual manera hago extensivo mi agradecimiento al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el apoyo económico brindado en la realización de mis estudios.

DEDICATORIA

A FERNANDO  
el complice de mis sueños

## CONTENIDO

	Página
LISTA DE CUADROS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	xi
INTRODUCCION.....	1
REVISION BIBLIOGRAFICA.....	4
Estudio Dietario.....	5
La Proteína Dietaria y la Nutrición.....	6
Consumo de Alimentos Proteínicos.....	8
Combinación de Fuentes de Proteína de Origen Vegetal en la Formulación de Nuevos Productos.....	9
Combinaciones Tradicionales.....	10
El estudio de la Dieta en su Conjunto..	11
Evaluación Biológica de las Proteínas.....	12
Consumo de Proteína Necesaria para el Mantenimiento Corporal.....	14
Balance de Nitrógeno.....	16
Nuevo Cálculo Para la Recomendación de Proteína.....	18
MATERIALES Y METODOS.....	20
Regionalización.....	20
Diseño de la Muestra.....	22
Levantamiento de Encuestas.....	24
Obtención de la Combinación más Frecuentemente Consumida.....	25
Combinación Global y Variaciones Probables...	28
Evaluación Experimental de la Dieta.....	28
Adquisición de la Materia Prima.....	28
Preparación de las Muestras.....	29
Evaluación Biológica de las Combinaciones.....	30
Formulación de las Dietas.....	30
Relación Neta de Proteína.....	31
Diseño Experimental.....	33
Experimento NPR.....	33

## CONTENIDO (Continuación)

	Página
Evaluación Química de las Combinaciones.....	33
Análisis Proximal.....	33
Digestibilidad in vitro.....	35
Análisis de Aminoácidos.....	35
Calificación Química.....	37
Cálculo del Nivel de Seguridad de la Proteína Dietaria.....	37
RESULTADOS Y DISCUSION.....	39
Alimentos Aportadores de Proteína de la Dieta Estatal.....	39
Variación Calculada de Proteína Vegetal en la Combinación.....	45
Composición Química .....	45
Análisis Proximal.....	45
Valor Nutritivo Proteínico.....	49
Análisis de Aminoácidos.....	49
Digestibilidad in vitro.....	49
Necesidades de Proteína.....	53
Evaluación Biológica.....	55
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	60
APENDICE A. Distintos Tipos de Alimentos que Conforman la Dieta su Frecuencia y Promedio de Consumo.....	62
APENDICE B. Alimentos Aportadores de Proteína de la Dieta Sonorense.....	68
BIBLIOGRAFIA.....	69

## LISTA DE CUADROS

Cuadro		Página
1.	Distribución de las Encuestas por Región.....	23
2.	Formas Diferentes de Consumo de un Alimento y su Agrupación.....	26
3.	Descripción de la Dieta Basal Empleada para la Evaluación Biológica.....	32
4.	Tabla de Análisis de Covariancia.....	34
5.	Composición de la Combinación Proteica Sonorense.....	40
6.	Distintos Tipos de Carne que Conforman la Combinación.....	41
7.	Cambios en los Porcientos de Proteína Aportada por los Distintos Alimentos que Conforman la Dieta a través de 20 años.....	44
8.	Diferentes Proporciones de Proteína Animal y Vegetal a Partir de la Combinación Proteínica Sonorense.....	47
9.	Análisis Proximal de las Combinaciones.....	48
10.	Composición de Aminoácidos de las Combinaciones.....	50
11.	Calificación Química de las Combinaciones de Acuerdo al Patrón FAO/WHO/UNU 1985.....	51
12.	Digestibilidad in-vitro de las Combinaciones.....	52



LISTA DE CUADROS (Continuación)

Cuadro		Página
13.	Consumo Mínimo de proteína de cada una de las Combinaciones de la Dieta Sonorense Necesaria para Cubrir las Recomendaciones de la Proteína FAO/WHO/UNU 1985.....	54
14.	Gramo/día de Proteína Provenientes de las Combinaciones Necesarios para Cubrir el 100% de la Recomendación de Acuerdo a un Peso Promedio (kg) para cada Grupo de Edad.....	56
15.	Relación Neta de Proteína (NPR) NPR Relativo (R-NPR) y Utilización de Proteína (NPU) a los 10 días.....	57

## LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1.	Regionalización del Estado.....	21
2.	Diferentes Combinaciones Porcentuales de Proteína de Origen Vegetal/animal a Partir de la Combinación Global.....	46

## RESUMEN

se reconoce que el estudio de la dieta total, es una tarea difícil de llevar a cabo, debido a la gran diversidad de alimentos que diariamente se consumen, sin embargo, es evidente que existe la necesidad de contar con esta información como apoyo en la evaluación de estudios epidemiológicos de la nutrición.

En Sonora y en general en todo el país, se cuenta con poca información acerca del valor nutritivo de la proteína de la dieta en su conjunto. El presente estudio llevó a cabo una evaluación de los principales alimentos aportadores de proteína de la dieta sonorense, mediante el análisis de 500 recordatorios de 24 horas levantados en todo el estado.

Se determinó la proporción en la que frecuentemente se combinan las fuentes de proteína de origen vegetal-animal, denominándose combinación global, y a partir de esta, se calcularon otras seis variaciones porcentuales hasta obtener una dieta 100% de origen vegetal, a fin de conocer hasta que punto la dieta sigue siendo de valor nutritivo proteínico aceptable.

La relación de proteína de origen vegetal-animal (V/A) en la combinación global fue de 45V/55A y las variaciones de 55V/45A, 65V/23A, 75V/25A, 85V/25A, 95V/5A y 100% vegetal. A cada una de estas combinaciones se le determinó la relación

neta de proteína INPR), se utilizó la ecuación de Bender y Doell (1957) para estimar la utilización neta de proteína (NPU). Se efectuó un análisis de la composición de aminoácidos para cada combinación y se calculó la calificación química. Asimismo se efectuó un análisis de digestibilidad aparente in vitro.

De acuerdo a las recomendaciones de proteína dadas por la FAO/WHO/UNU (1985), se calculó la cantidad de proteína que es necesario consumir diariamente para cubrir el 100% de la recomendación en los diferentes grupos de edad,

Los resultados del NPR para las combinaciones fueron 4.56, 4.48, 4.82, 4.76, 4.75, 4.27, 4.26 y 3.63 respectivamente. El análisis de aminoácidos y el cálculo de la calificación química mostró que en el grupo de preescolares la dieta puede bajar hasta un 25% en proporción animal y aún mantener un valor nutritivo aceptable. En el caso de los preescolares la reducción puede ser hasta de 15%. Estos resultados mostraron una correlación significativa con las evaluaciones biológicas de las dietas.

## INTRODUCCION

Uno de los nutrientes más importantes dentro de la dieta son las proteínas, pues son las encargadas del proceso de construcción y reconstrucción tisular en el ser humano. Su deficiencia ha sido asociada con problemas de desnutrición en el mundo, condición que parece agudizarse sobre todo en los países en vías de desarrollo, donde la dieta para ciertos sectores de la población ha sido catalogada como pobre, monótona e insuficiente (Sanjur, 1980; Cobos, 1987).

Se ha considerado que la alimentación en los países de America Latina incluyendo México, se basa en cereales, leguminosas y tubérculos, alimentos aportadores de proteína que han sido investigados ampliamente y cuyos resultados muestran que su complementación trae consigo un mejoramiento en la calidad de la proteína, aspecto que se ha aprovechado en la formulación de nuevos productos con el fin de mejorar la calidad de la dieta (Valencia, 1988).

Asímismo se han realizado estudios en lo referente a las combinaciones o mezclas de cereales y leguminosas que son consumidas tradicionalmente, muy particularmente en el caso de nuestro estado, Yepiz et al. (1983), estudiaron las combinaciones más frecuentemente consumidas en la región, de frijol-tortilla de maíz y frijol-tortilla de trigo, confirmando la buena calidad de la proteína.

Lo anterior se ha discutido en cuanto a que estos alimentos, cuando son consumidos para satisfacer las necesidades calóricas, son incapaces de aportar proteínas necesarias para el crecimiento del niño o para satisfacer condiciones fisiológicas exigentes como el embarazo y la lactancia (Murillo, 1974).

Un punto importante que se debe considerar es que se ha estudiado mucho el valor proteínico de fuentes únicas o el de mezclas de varias fuentes, sin embargo, se ha estudiado poco el de la dieta en general, es decir, existen otros alimentos que no están siendo considerados en dichos estudios, sobre todo aquellos de origen animal que aún cuando se encuentran en baja proporción contribuyen a elevar su calidad.

El estudio de la dieta en su conjunto, no es una tarea fácil, ya que no existe una metodología clara a seguir y hay pocos consejos prácticos de como llevarlo a cabo. En México se ha estimado el valor nutritivo de la dieta nacional (Bourges, 1976), sin embargo considerando que nuestro país es muy heterogeneo en muchos aspectos sobre todo en el dietético, es de esperarse que existan diferencias por regiones.

En base a lo anterior, el presente trabajo planteó los siguientes objetivos:

- a) Determinar cuáles son los principales alimentos aportadores de proteína a nivel estatal.
- b) Encontrar la proporción en la que se combina la proteína de fuentes de origen vegetal y animal.
- c) Analizar las posibles variantes de consumo, con el fin de saber hasta que punto la dieta sigue siendo de buena calidad, así como sus implicaciones en los diferentes grupos de edad, a través de la evaluación del valor nutritivo de la proteína.

## REVISION BIBLIOGRAFICA

Muchas son las necesidades del ser humano, pero el papel que juega la alimentación en la buena salud y bienestar del hombre es indiscutible. La población, los alimentos y la nutrición son factores que en forma independiente ejercen una influencia considerable sobre el desarrollo de un país; por ello es tan importante conocer las características nutricionales de una población, así como también identificar los problemas que puedan existir.

A este respecto, diversos estudios se han enfocado hacia los problemas de alimentación en el mundo. La mayoría de ellos se ha llevado a cabo en los llamados países en vías de desarrollo, en los que estos problemas parecen agudizarse, debido a factores tales como la escasez de alimentos, esto ha provocado que la dieta y en consecuencia el estado nutricional se vean afectados (Sanjur, 1980; Bourges, 1981; Cobos, 1987).

Una manera de empezar a valorar la situación nutricional de una población es através del estudio de las características de la dieta, detectar cuales son los principales alimentos que la conforman, en que cantidades son ingeridos y con que frecuencia, así como también si existe variedad en ella.



Todo en conjunto revelará el aporte de cada uno de los nutrimentos (carbohidratos, grasas, aminoácidos, vitaminas y minerales) que comparados con las necesidades mínimas recomendadas por organismos tales como la FAO (Food Agricultural Organization) pueden ser indicadores de la adecuación de la dieta (Swaya et al., 1987; Dark et al., 1980).

### Estudio Dietario

El propósito de los estudios alimentarios es determinar cualitativa y cuantitativamente los alimentos que constituyen la dieta de un grupo de población, de una familia o de un individuo (Jelliffe, 1966).

Existen diferentes métodos que se utilizan en la evaluación dietaria como son los métodos de registro y pesado de alimentos. Una herramienta muy útil en este tipo de estudios lo constituye la encuesta sobre consumo de alimentos. El método de recordatorio de 24 horas es uno de los más utilizados, debido a que puede ser aplicado a grandes grupos de población de diferentes edades y grado de educación, asimismo involucra menos tiempo de participación, es un método barato y se sabe que no interfiere en los hábitos alimentarios de los sujetos encuestados (Burk & Pao, 1976; Lechtig et al., 1976; Sanjur, 1982).

Una limitante de este método es que depende de la agilidad que tiene el sujeto encuestado para recordar lo que comió, el error se presume que es grande en niños pequeños, gente mayor y personas distraídas.

La validez del método del recordatorio de 24 horas ha sido cuestionada, debido a que se ha encontrado que existe una tendencia a sobreestimar la ingesta cuando el consumo es bajo y por el contrario a subestimarla cuando el consumo es alto (Sanjur, 1982; Linnuson et al., 1974).

Sin embargo el error introducido por estas limitantes puede ser disminuido cuando el tamaño de muestra es muy grande (Beaton et al., 1979; Burk & Pao, 1976). Una modificación llevada a cabo por Valencia et al. (1983) para esta región fue la introducción de modelos de plástico y utensilios de cocina que permiten mejorar la precisión cuantitativa del método.

### La Proteína Dietaria y la Nutrición

Dentro de la dieta, uno de los componentes que juegan un papel importante son las proteínas, debido a que son la fuente de aminoácidos indispensables, además de que aportan nitrógeno para los no indispensables (Dadvison et al., 1979).

En el organismo la proteína y otros compuestos nitrogenados son degradados y resintetizados, pero los productos metabólicos (Urea, creatinina, ácido úrico y

algunos productos nitrogenados) se excretan por la orina. El nitrógeno también se pierde en heces, sudor y otras secreciones corporales como la piel, uñas y cabello. Es por esto que se requiere continuamente de aminoácidos para reemplazar estas pérdidas (RDA, 1980).

Una función muy importante que cubre la proteína dietaria desde el punto de vista cuantitativo, es la de proveer el sustrato necesario para el mantenimiento de la síntesis de proteína corporal en el adulto, para soportar la velocidad de la ganancia neta de proteína durante el crecimiento de lactantes y niños y para la producción de leche en la mujer (Young y Pellet, 1987).

La eficacia con que se utiliza una proteína para el crecimiento o el mantenimiento da la medida de su calidad. La calidad de la proteína depende del contenido y proporción de aminoácidos indispensable, así como de la cantidad de proteína total para la satisfacción de las demandas de mantenimiento y producción de nuevo tejido. Si la proteína de la dieta es muy deficiente en uno ó más de los aminoácidos indispensables, el equilibrio de nitrógeno no puede mantenerse, no importa que tan completa sea la dieta en todos los otros componentes. Sin embargo si a la dieta se le adiciona una proteína con los aminoácidos faltantes, el balance de nitrógeno, así como la nutrición se verán normalizados (Dadvison et al., 1979).

Los alimentos de bajo contenido de proteínas proporcionan cantidades útiles de este nutrimento si se consumen en cantidad suficiente; pero como la cantidad de alimento consumido se determina en gran parte por las necesidades de energía más que por las necesidades de proteína, el consumo de estos alimentos puede restringirse antes de que se consuma lo suficiente para atender las necesidades de proteína (Murillo, et al., 1974).

La deficiencia de proteínas ha sido asociada con los problemas de desnutrición proteico energética y se han hecho grandes esfuerzos para combatirla, sin embargo se ha visto que el problema no nada más es de cantidad, sino también de calidad.

#### Consumo de Alimentos Proteínicos

La ingesta de alimentos protéinicos de la población mundial ha sido comunmente descrita en tres categorías: a) dietas a base de cereales de los cuales gran parte de la población subsiste y b) dietas altas en proteína animal, las cuales son de alta calidad y usadas principalmente en los países desarrollados; c) dietas basadas en tubérculos y frutas muy bajas en proteínas (Sanford y Michell, 1982).

En Norte América el 70% de la proteína consumida proviene de origen animal, mientras que en los países en vías de desarrollo apenas un 16-36% proviene de esta fuente. Esto

es, el 70% de la proteína consumida en estos países proviene de origen vegetal y en algunas áreas puede aproximarse o exceder el 90% (Scrimshaw y Young, 1977).

En México, el Instituto Nacional de la Nutrición (INN, 1968) reportó que el 79% de la dieta rural en el estado de Sonora provenía de fuentes de origen vegetal. Posteriormente Valencia et al. (1983) encontraron que la participación en la dieta de estas fuentes en la misma región era del 51%.

En el caso de los países latinoamericanos, las principales fuentes de proteína de origen vegetal consumidos son, arroz, frijol, maíz y en algunos casos tubérculos (Vargas et al. 1985).

#### Combinación de Fuentes de Proteína de Origen Vegetal en la Formulación de Nuevos Productos.

Tomando como base estas características de la dieta, algunos estudios se enfocaron ha desarrollar formulaciones para la elaboración de nuevos productos, utilizando proteínas de oleaginosas, cereales y leguminosas cuya complementación da un mejor balance de aminoácidos y por tanto una elevación en el valor nutricional. Un ejemplo de esto lo constituye la Incaparina desarrollada por el Instituto de Centroamérica y Panamá (INCAP), cuya formulación esta basada en harina de algodón y harina de maíz (Elías et al., 1977). También en nuestro país se crearon varios productos, entre ellos uno

denominado Proteida que consistía de soya texturizada, carne magra de res, recorte de cerdo y harina de trigo (Camacho, 1977). Sin embargo estas experiencias han indicado que el desarrollo de estos productos resulta fácil en cuanto a formulación pero que debe tomarse en cuenta el gusto del consumidor para su posible aceptación.

Con estas experiencias y con el mismo fin se ha trabajado ya ampliamente, logrando obtener buenos productos de alto valor nutritivo y buena aceptación (Vargas et al., 1985; Ballesteros et al., 1983; Valencia et al., 1988). Otro aspecto que ha sido analizado es el de la suplementación de fuentes de origen vegetal con sus nutrientes limitantes y de la cual ha resultado una mejora en la utilización de la proteína (Contreras et al., 1981).

#### Combinaciones Tradicionales

Uno de los puntos claves en la investigación de la dieta poblacional, es el relativo a las costumbres y hábitos alimenticios que por tradición se conservan. En algunos casos estas se consideran como la dieta básica que marca la pauta sobre las características nutrimentales de la población.

La forma de combinación de estos alimentos es muy variada y algunos estudios se han realizado con el fin de evaluar el valor nutritivo de la proteína de estas

combinaciones de cereales y leguminosas, concordando todos en que hay una buena complementación de las fuentes y por tanto una mejor utilización de la proteína (Valencia et al., 1979; De Angelis et al., 1982; Mathew et al., 1986; Al Jebrin et al., 1985).

En nuestro país y particularmente en el estado de Sonora, Yépiz et al. (1983) por medio de un análisis de encuestas dietarias, encontraron cinco combinaciones más frecuentemente consumidas de frijol: tortilla de harina de maíz y frijol; tortilla de harina de trigo, confirmando la alta calidad de la proteína de las mezclas y en la que los resultados no indicaron mejor complementación de frijol-tortilla de maíz que frijol-tortilla de harina de trigo.

#### El Estudio de la Dieta en su Conjunto

A pesar de lo antes descrito, es evidente que todavía resulta insuficiente la información acerca del valor nutritivo de la dieta. Se han llevado a cabo evaluaciones de fuentes únicas o mezclas de varias fuentes pero muy poco sobre la calidad de la proteína del total de la dieta. Es decir, que existen otros alimentos que no están siendo considerados, sobre todo aquellos de origen animal que aún, cuando se encuentren en baja proporción contribuyen a elevar la calidad.

El estudio de la dieta en su conjunto resulta muy difícil debido a que no existe una metodología clara definida y es poca la información disponible sobre como llevarlo a cabo.

Swaya et al. (1986) reportaron la evaluación de 14 platillos Arabes, los cuales contenían cantidades considerables de proteína animal como carne, pescado y huevo y cuyos resultados muestran un buen balance de aminoácidos comparado con la proteína de referencia FAO/WHO y una buena calidad de proteína.

Forsum et al. (1981) trabajando con mezclas de proteína de origen vegetal-animal y otra solamente vegetal, encontró que en animales experimentales la dieta vegetal tiene más baja calidad. Además evaluada en humanos mostró tener una baja excreción de sulfato urinario lo cual sugiere una baja calidad de proteína, dado que los sulfatos son derivados principalmente de aminoácidos azufrados. Este estudio concluye también que de acuerdo al procedimiento descrito por la FAO/WHO (1973) son necesarios 0.92 g proteína/kg/día de la mezcla de proteína vegetal-animal en hombres adultos.

#### Evaluación Biológica de las Proteínas

En la determinación del valor nutritivo de las proteínas, se cuenta con una amplia variedad de métodos biológicos, sin embargo para propósitos de evaluación del



valor nutritivo de proteínas en humanos y su relación con los requerimientos, los métodos de elección resultan ser aquellos que son mejores indicadores de retención de nitrógeno como la utilización neta de proteína (NPU) y la relación neta de proteína (NPR).

Bender y Miller (1953) propusieron una modificación al método NPU. Este procedimiento es probablemente el más conveniente de los ensayos con ratas, debido a que el nitrógeno retenido es medido directamente por análisis de nitrógeno en el cuerpo del animal muerto al final de la prueba. Su medición es el cambio de nitrógeno corporal de un grupo de animales que se sacrifican al inicio del experimento y otro grupo dietado sacrificado al final, este cambio es dividido entre la ingesta de nitrógeno del grupo prueba. La duración del experimento es de 10 días.

El NPR fue desarrollado por Bender y Doell (1957) en un intento por resolver los problemas teóricos asociados con el PER. Las características de la dieta son iguales al PER, excepto que son 10 días de ensayo y se incluye un grupo con dieta libre de nitrógeno para tomar en cuenta el factor de mantenimiento. Este factor es sumado a la ganancia de peso y dividido por la cantidad de proteína consumida. Happich et al. (1984) propusieron que el período fuera de 14 días, ya que de esta manera se obtiene menor variación en los resultados.

Asímismo Bender y Doell (1957) encontraron una alta correlación entre valores medios obtenidos de NPU y los de NPR, estableciendo la siguiente ecuación:  $Y = 3.3 + 15.5 X$  (donde  $Y = \text{NPU}$  y  $X = \text{NPR}$ ).

Henry (1965) concluye que para llevar a cabo una rápida evaluación de calidad de proteína, una simple determinación de NPR es adecuada en reemplazo del NPU.

#### Consumo de Proteína Necesaria Para Mantenimiento Corporal

La cantidad de proteína necesaria para mantener al ser humano en un estado de equilibrio ha sido estimada, desde mediados del siglo pasado. Las cifras obtenidas se han ido modificando de acuerdo a los avances en la investigación (Munro, 1985). Hoy en día, se sabe que son elevadas durante el crecimiento, pero que además se ven incrementadas en condiciones como el embarazo y la lactancia, donde la proteína se necesita para la síntesis fetal, tejido maternal o leche, así como también después de períodos de deprivación de proteína, o como resultado de la pérdida de peso corporal debido a trauma, estrés o cualquier otra condición en la cual debe sintetizarse tejido nuevo (Harper, 1977).

En 1973 el comité experto de la FAO/WHO empleó el método factorial como base para predecir los requerimientos de proteína de varios grupos de edad. Este método consistió

en estimar las pérdidas inevitables de nitrógeno (cantidad de nitrógeno encontrado en orina, heces, sudor y otras rutas menores) y de las cantidades de nitrógeno necesarias para la formación de tejido nuevo. Las pérdidas promedio fueron consideradas ser de 0.54 mg de Nitrogeno/Peso corporal/día, de esta cantidad 5 mg de N/kg se debían a las pérdidas por rutas menores. En este trabajo se consideró que la variabilidad observada entre individuos era del 15%. Esto incrementó la media de nitrógeno excretado en un 30%, tratando de cubrir las necesidades del 97.5% de la población y el valor subió a 70 mg/kg PC/día es decir 0.44 g prot. kg/día. Subsecuentemente, se aumentó en un 30% más, para compensar la pérdida de eficiencia de utilización de una proteína como huevo cuando se da a niveles de mantenimiento. Así las necesidades para cubrir los requerimientos de individuos sanos en una población se tradujeron en 0.58 g de prot/kg PC/día.

Finalmente se hizo un ajuste para calidad de proteína creandose un factor de corrección utilizando el NPU de la dieta para esa población como base ( $FC = 100/NPU$ ).

En México, el Instituto Nacional de la Nutrición (INN) estimó que el valor del NPU nacional era de 55 y que aplicado el factor de corrección las necesidades de proteína para la

población mexicana eran de 1.08 g de Prot/kg PC/día (Bourges, 1976). La publicación original no indica como se llegó a este valor pero posteriormente se obtuvo la información de que era una estimación gruesa (Bourges, 1986).

Posteriormente el comité experto FAO/WHO/UNU (1985) modificó las aproximaciones hechas por el comité anterior, considerando que la variable más importante, era la eficiencia de utilización de la proteína dietaria a niveles de mantenimiento y que la manera de estimar las necesidades de nitrógeno es a través de estudios de balance de nitrógeno a corto y largo término, asimismo las pérdidas de nitrógeno por sudor y otras rutas menores fueron cambiadas de 5 a 8 mg N/kg PC/día.

#### Balance de Nitrogeno

Las técnicas de balance de nitrógeno involucran la determinación de las diferencias entre la ingesta de nitrógeno y la cantidad excretada en orina, heces y rutas menores. El método se basa en la alimentación a diferentes niveles de proteína dietaria; el requerimiento es estimado por extrapolación o interpolación de los datos de balance a punto cero (Equilibrio) para adultos ó para un crecimiento adecuado en los niños (balance positivo).

La mayoría de los estudios de balance, realizados en años recientes se han hecho con hombres jóvenes. Young et al. (1973) en un estudio a corto término, encontró que las necesidades de proteína de hombres jóvenes adultos era de 0.59 g de proteína de huevo/kg/día que es casi igual a la recomendación hecha por la FAO/WHO, (1973). Por su parte Bourges et al. (1981) conduciendo este mismo tipo de estudio con jóvenes mexicanos consumiendo una dieta rural a base de frijol-maíz y pasta de trigo encontró que las necesidades eran de 1.06 g/kg PC/día. Posteriormente este valor fue recalculado en base a las pérdidas de nitrógeno por rutas menores de 8 mg N/kg/día quedando las necesidades en 0.78 g/kg/día. Igualmente Inoue et al. (1981) encontraron que las necesidades de proteína para una dieta mixta japonesa fueron 0.73 g kg PC/día.

Por otro lado se han realizado pocos estudios de balance de nitrógeno de largo término. Calloway (1973) suministró proteína de leche a niveles de 0.61 g/kg/día y observó que a estos niveles no eran suficientes para mantenimiento. Por su parte Garza, (1977) en un estudio de 89 días probando una dieta que proveía 0.59 g proteína de huevo/kg/día, concluyó que esta no es suficiente para mantener a hombres jóvenes por períodos largos.

Dentro de los estudios de balance a corto y largo término, todavía existen controversias, ya que se dice que las estimaciones hechas a partir de los estudios de corto

término pueden reflejar la habilidad corporal para adaptarse a una ingesta inadecuada de proteína, sin dar una indicación confiable del requerimiento para periodos largos (Garza et al., 1977). Sin embargo también se ha podido encontrar una relación en los resultados obtenidos de ambas maneras. Gersowitz et al. (1982) en un estudio a largo termino encontró que 0.8 g de proteína de huevo kg/día no eran suficientes para alcanzar el equilibrio de nitrógeno de hombres y mujeres en edad avanzada, concordando con los resultados de Uauy, (1978) en un estudio a corto término.

#### Nuevo Cálculo Para la Recomendación de Proteína

El comite FAO/WHO/ONU (1985) consideró que los estudios a largo término dan una evidencia más directa de las necesidades de proteína. Sin embargo estos estudios aún son muy pocos y han tenido que ser complementados con estudios de balance a corto término. En ausencia de mejores estimaciones se aceptó una media de los valores derivados de ambos tipos de estudio, siendo de 0.60 g prot/kg/día. Además, el coeficiente de variación es ahora de 12.5% y sumadas 2 D.S. las necesidades de proteína son 0.75 g/kg/día.

La ingesta de 0.75 g/kg/día estimada como nivel de seguridad para adultos con ingestas correspondientes para otros grupos de edad, se refiere a proteínas con una composición de aminoácidos que provea cantidades adecuadas de

aminoácidos esenciales y que tengan alto grado de digestibilidad como las proteínas del huevo, carne, leche y pescado.

Para aplicar la ingesta recomendada a proteínas de dietas conteniendo diferentes fuentes de proteína, es necesario considerar el patrón de aminoácidos indispensables proveído por la proteína de la mezcla y su disponibilidad en términos de digestibilidad. La digestibilidad parece ser el factor más importante para determinar la capacidad de las fuentes de proteína de una dieta de mezclas en encontrar las necesidades de proteína en el adulto. El cálculo del nivel de seguridad de la proteína dietaria se presenta en la sección de materiales y métodos.

## MATERIALES Y METODOS

El estudio se desarrolló en 3 etapas. La primera fue regionalización, muestreo y levantamiento de encuestas en el estado de Sonora, la segunda fue establecimiento de la metodología para la obtención de la combinación de alimentos aportadores de proteína tanto de origen vegetal como de origen animal, más frecuentemente consumida por la población; y la tercera la evaluación de la calidad de la proteína, y la aplicación de la ingesta de seguridad recomendada por la FAO/WHO/UNU (1985) para dietas conteniendo varias fuentes de proteína.

### Regionalización

El estudio se basó en la regionalización elaborada por Jardines et al. (1985), en la que el estado quedo dividido en: Río de Sonora, Frontera, Sierra Norte, Sierra Sur, Hermosillo, Guaymas, Costa Sur y Desierto de Altar, como se muestra en la Figura 1.



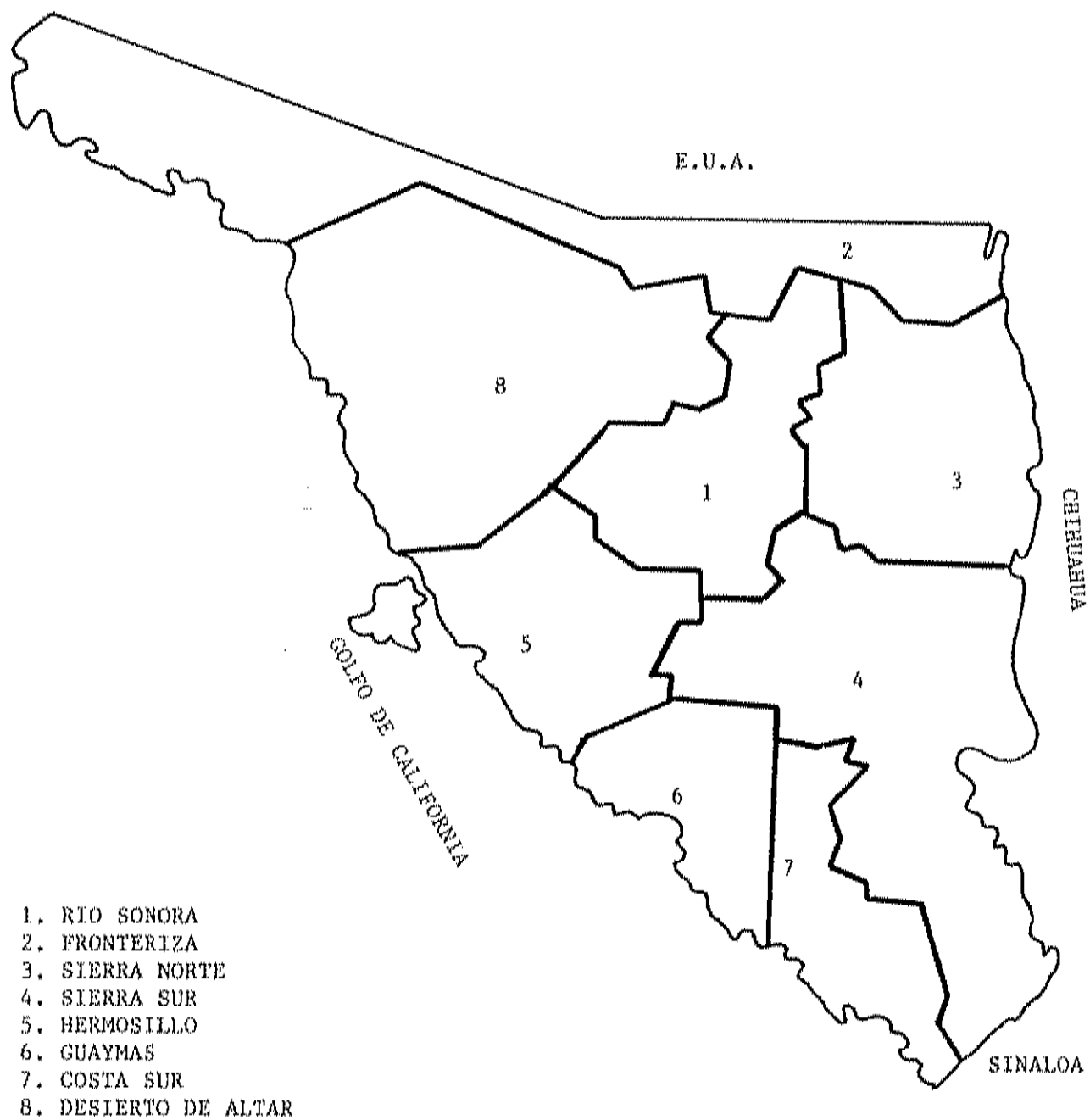


Fig. 1 Regionalización del Estado

Diseño de la Muestra

El tamaño de la muestra (n) para el estudio, se determinó por muestreo aleatorio, en base al total de familias en el estado segun proyecciones a 1986 del censo de 1980 (tomado del censo de 1980). La muestra fue calculada para obtener resultados con 95% de confiabilidad y un error de 0.05, de acuerdo con la fórmula:

$$n = \frac{Z^2 N (DE)^2}{e^2 (N-1) + (DE)^2}$$

Donde:

N = Total de familias en el estado

Z = Valor estadístico

e = Error admitido

DE= Desviación estandard

n = Tamaño de muestra

Se obtuvo una muestra de 500 recordatorios, distribuyendose en las regiones de acuerdo al porcentaje de la población estatal que se asienta en cada una (Cuadro 1). Dentro de cada región la muestra se distribuyó de manera proporcional entre los municipios seleccionados. La muestra también se distribuyó por grupos de edad de 1-4 años, de 5-14 y de 25 o más de ambos sexos, incluyendo también embarazadas y lactantes.

Cuadro 1: Distribución de las Encuestas por Región

Región	No. de Encuestas
Río Sonora	23
Frontera	67
Sierra Norte	8
Sierra Sur	8
Hermosillo	125
Obregón Costa Sur	168
Guaymas	41
Desierto de Altar	64
Total	504*

\* Exceso por nivel de seguridad.



C. I. A. D., A. C.  
 CENTRO DE INVESTIGACION EN  
 ALIMENTACION Y DESARROLLO, A. C.  
 INFORMACION Y DOCUMENTACION

### Levantamiento de Encuestas

Se llevó a cabo un levantamiento de encuestas, utilizando el método de recordatorio de 24 horas (Linusson et al., 1974, Lechtig et al., 1976). Para ello se auxilió de modelos de cartón, modelos de plástico y utensilios de cocina, tales como cucharas, platos, vasos y tazas de diferentes tamaños, de los cuales se tenía ya conocimiento previo de la medida del peso y volúmen.

El período de levantamiento de encuestas comprendió de Diciembre de 1986 a Julio de 1987, con una interrupción de un mes, que cubrió la segunda quincena de diciembre y la primera de enero, con esto se trató de evitar incluir aquellos alimentos que únicamente fueran ingeridos en esa época y afectaran el consumo normal.

Los datos de los recordatorios fueron analizados individualmente con un programa de computadora que contiene las tablas de composición del Instituto Nacional de la Nutrición, del Handbook #8 del USDA además de algunos platillos regionales analizados por Jardines et al. (1985).

Obtención de la Combinación  
más Frecuentemente Consumida

El objetivo en este punto fue encontrar cuáles son los alimentos de origen vegetal y animal más consumidos a nivel estatal, así como también la proporción en la que se encuentra cada uno.

El primer paso fue obtener una lista con cada uno de los alimentos que fueron mencionados en los recordatorios, mismos que se analizarán individualmente como se muestra en el apéndice A.

Para conocer los gramos consumidos de cada uno de los alimentos citados, fue necesario saber la frecuencia de consumo, como se sabe un alimento puede ser consumido más de una vez en un período de 24 horas. Para detectar esta situación se tomó en cuenta las veces que apareció el alimento como consumido en cada recordatorio. Al mismo tiempo se fue registrando los gramos que se consumieron cada vez, esto se hizo en el total de recordatorios y se sumaron todos los gramos consumidos obteniendo así el gran total (Valencia et al., 1983).

Como se ejemplifica en el Cuadro 2, un alimento puede ser consumido en formas diferentes de cocinado, es decir el frijol puede consumirse guisado con bastante agua, guisado sin agua o bien únicamente cocido. Por esta razón se agruparon todas estas formas en una sola con el fin de hacer más manejable la información.

Cuadro 2: Formas Diferentes de Consumo de un Alimento y su Agrupación.

Clave	Alimento	g Consumidos
<u>Agrupación Original</u>		
2980	Frijol cocido	5558.89
2981	Frijol guisado c/agua	26525.66
2982	Frijol guisado s/agua	64902.36
<u>Nueva Agrupación</u>		
2982	Frijol	96986.83

El siguiente objetivo fue obtener los gramos consumidos por persona, los cuales resultaron de la división de los gramos totales de alimento consumido obtenidos anteriormente y el número total de recordatorios en los que apareció el alimento, que en este caso representó al total de personas que lo consumieron.

De esta manera se logró obtener la frecuencia así como también la cantidad en la que son consumidos.

Puesto que el interés de este estudio estaba enfocado sobre los alimentos o grupos de alimentos aportadores de proteína, se tomaron aquellos considerados como fuente de este nutrimento, para formar parte de la combinación proteínica o combinación global. En el apéndice B se muestra la secuencia seguida a los alimentos aportadores de proteína hasta obtener los gramos consumidos por persona.

Finalmente, se sacaron las proporciones en las que se encontraba cada uno de los alimentos elegidos, permitiendo conocer la cantidad con la que participan tanto la proteína de origen vegetal como la de origen animal en la dieta.

Las carnes son un alimento importante en esta combinación y su inclusión en la combinación global fue con cada uno de los tipos de carne que fueron más consumidos de acuerdo a los recordatorios. El apéndice A muestra los diferentes tipos de carne y sus frecuencias de consumo.

### Combinación Global y Variaciones Probables

Es bien sabido que resulta muy difícil cambiar los hábitos alimenticios de una población. Sin embargo pueden presentarse cambios principalmente de tipo cuantitativo en los consumos, originados por problemas socioeconómicos o por situaciones de emergencia de períodos prolongados.

Por esta razón y con el fin de saber hasta que punto la dieta sigue siendo de buena calidad, se calcularon diferentes proporciones a partir de la combinación global, las cuales pudieran ser un indicador del valor nutritivo de la dieta, si ocurriera un cambio dentro de esos rangos.

El procedimiento se llevó a cabo aumentando 10 unidades a la proporción de origen vegetal y a la vez restando 10 unidades porcentuales a la proporción de origen animal, hasta llegar a obtener una dieta 100% de origen vegetal. De esta forma se derivaron seis combinaciones.

### Evaluación Experimental de la Dieta

#### Adquisición de la Materia Prima

La selección de la compra de los alimentos para la fase experimental se basó en la frecuencia de consumo registrada en las encuestas. Se tuvo especial cuidado en el caso de los productos procesados de los cuales había que elegir la marca de preferencia.



La materia prima se adquirió en los supermercados de la localidad, excepto la carne y tortillas que se compraron en los locales expendedores de este producto.

#### Preparación de las Muestras

Los alimentos crudos fueron cocinados (debido a que es el estado como normalmente se consumen) mediante una estufa de gas (IEM). El método seguido fue cocido, asado ó guisado. En este último se trató de utilizar una baja cantidad de grasa, dado que un alto porcentaje de lipidos causaría dificultades en la formulación de las dietas para la evaluación biológica (AOAC, 1984).

Cada uno de los alimentos ya sea cocinado o no, se pesó de acuerdo a la proporción en que se encontraba en la combinación.

En total se prepararon 9 kg en base húmeda, se mezclaron en una licuadora Waring con capacidad de 3.5 kg., adicionando agua para hacer más fácil el proceso, seguidamente se paso a un recipiente donde se homogenizó manualmente. La pasta resultante, fue colocada sobre charolas de acero inoxidable en capas muy delgadas para facilitar el secado y evitar la descomposición.

Para el secado se utilizó una combinación de métodos; primeramente se dió un presecado al sol por espacio de 4 horas, con temperatura ambiental de 26°C tiempo en el cual la

pasta había perdido parte de la humedad; seguidamente las charolas se expusieron a un ventilador de aire por espacio de 8 horas y finalmente se pasaron a una estufa de convección forzada regulada a 40°C por 3 horas. El producto resultante (3-6% de humedad) se sometió a molienda utilizando un molino marca Wiley No. 4 con malla # 10.

### Evaluación Biológica de las Combinaciones

El valor nutritivo de la proteína de la dieta se evaluó en cada una de las combinaciones preparadas.

Procedimiento. Las ratas utilizadas fueron machos Sprague Dawley recién destestadas, con pesos iniciales de 40-54 g. Se colocaron en jaulas individuales de acero inoxidable y la temperatura se mantuvo a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  con una humedad relativa entre 50 - 65% y un ciclo de luz-oscuridad de 12 horas. Las ratas fueron divididas en 9 grupos de 10 animales cada uno. Se ofreció agua y alimento Ad libitum. Las ratas se pesaron dos veces por semana durante el experimento.

### Formulación de las Dietas

Antes de iniciar el experimento se administró a las ratas una dieta de adaptación por dos días, con caseína al 10% de proteína. Cada una de las combinaciones, se mezclaron

con los demás constituyentes de la dieta y se homogenizaron en una mezcladora Hobart 200 T. La constitución de las dietas fue: mezcla de vitaminas 1%, minerales 5%, cloruro de colina 0.2%, fibra 1%,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  0.2%, aceite de algodón 8.0%, se adicionaron las fuentes al nivel deseado y se aforaron al 100% con partes iguales de almidón y dextrosa de acuerdo a las recomendaciones del método oficial del PER (AOAC, 1984) (Cuadro 3).

#### Relación Neta de Proteína

Se realizó de acuerdo a Bender y Doell (1957). Las condiciones ambientales y la inclusión de proteína fueron las mismas que el PER, excepto que son 10 días experimentales y se incluye un grupo de animales con dieta libre de nitrógeno. Los cálculos se realizan de la siguiente forma.

$$\text{NPR} = \frac{\text{Ganancia de Peso} + \text{Pérdida de Peso del grupo Libre de Nitrógeno}}{\text{Proteína Ingerida}}$$

El valor Utilización Neta de Proteína (NPU) se calculó a partir de la ecuación establecida por Bender y Doell (1957)  $Y = 3.3 + 15.5X$ ;  $r = 0.986$  ( $P < 0.01$ ) donde la variable dependiente fue la utilización neta de proteína y la variable independiente el NPR, aplicandose la ecuación de acuerdo a nuestros valores a 10 días.

Cuadro 3: Composición<sup>a</sup> de la Dieta Basal Empleada Para la Evaluación Biológica.

Ingredientes <sup>b</sup>	%
Aceite de algodón	8.0
Vitaminas <sup>c</sup>	1.0
Minerales <sup>d</sup>	5.0
Cloruro de Colina	0.2
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.2
Solka floc	1.0
Proteína	10.0
Almidón	C.B.P.
Dextrosa	C.B.P.
Total	100

<sup>a</sup> Aceite de algodón, premezcla de minerales, solka floc y agua se ajustaron después del análisis proximal de los ingredientes. La muestra se calculó para contener 1.6% de N en la dieta (10% de proteína), de acuerdo al método 43.253 del AOAC, el cual es aplicable a materiales con un %N por arriba de 1.8.

<sup>b</sup> Todos los ingredientes excepto aceite de algodón y premezcla de vitaminas fueron de Bioserv, Inc. NJ.

<sup>c</sup> Premezcla de vitaminas obtenida de USB corp. Cleveland OH. suministra en g/kg de dieta: 0.006 de tiamina -HCl, 0.006 de iboflavina, 0.007 de piridoxina-HCl, 0.03 de niacina, 0.16 de D-pantotenato de calcio, 0.02 de ácido fólico, 0.0002 de D-biotina, 0.00001 de cobalamina cristalina, 0.008 de palmitato de retinol, 0.2 de DL- $\alpha$ -acetato de tocoferol, 0.000025 de colecalciferol cristalino y 0.00005 de menadiona.

<sup>d</sup> Premezcla de Minerales suministra en g/kg de dieta: 0.0005 de aluminio, 11.087 de calcio, 4.79 de cloro, 0.0175 de cobre, 0.00272 de fluor, 0.00305 de iodo, 0.385 de hierro, 0.3812 de magnesio, 0.0058 de manganeso, 2.53 de fósforo, 5.88 de potasio, 1.369 de sodio, 0.1162 de azufre y 0.0637 de zinc.

### Diseño Experimental

#### Experimento NPR

Se diseñó un análisis de covarianza para el NPR por considerarlo lo más adecuado, dado que el peso inicial de las unidades experimentales era muy variable, y esta técnica trata de eliminar los efectos de una variable X (en este caso el peso) sobre la variable respuesta Y (NPR), con nueve tratamientos y 10 repeticiones por cada tratamiento (Cuadro 4), (Montgomery, 1976).

Las unidades experimentales se asignaron al azar a los tratamientos.

$$\text{Modelo } Y_{ij} = \mu + t_i + \beta (X_{ij} - X_{..}) + e_{ij}$$

Se utilizó un análisis de varianza para probar la hipótesis de igualdad de tratamientos.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 \dots \mu_n$$

### Evaluación Química de las Combinaciones

#### Análisis Proximal

Se determinó humedad por el método de secado en estufa a 100-105°C, cenizas por mufla a 600°C grasa por el método de Goldfich, proteína por el método de Kjeldahal (N x 6.25) y fibra cruda de acuerdo a los métodos del AOAC (1984).

Cuadro 4: Tabla de Análisis de Covariancia.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados y Productos				Ajuste por Regresión			F
	G.L.	X	XY	Y	Y	G.L.	CM.	
Tratamientos	a-1	T <sub>xx</sub>	T <sub>xy</sub>	T <sub>yy</sub>				$\frac{SCe' S_{ce}}{a-1}$ C <sub>me</sub>
Error	a(n-1)	E <sub>xx</sub>	E <sub>xy</sub>	E <sub>yy</sub>	SCe	a(n-1)	$\frac{CMc - SCe}{a(n-1) - 1}$	
Total	an-1	S <sub>xx</sub>	S <sub>xy</sub>	S <sub>yy</sub>	SCé	an-2		
Tratamiento Ajustados					SCe' - SCe	a-1	$\frac{SCé - SCe}{a-1}$	

### Digestibilidad in vitro

Se hizo de acuerdo al método descrito por Saterlee et al. (1982), en donde la digestibilidad de las proteínas, se calcula del pH obtenido después de la digestión in vitro del sustrato inicialmente a pH 8 y temperatura de 37°C. Primero con un complejo multienzimático que contiene  $\alpha$ -Quimitripsina, tripsina y pepsinogeno y después con una proteasa. Este método ha sido adoptado por el AOAC (1984) para estimar la digestibilidad de proteínas. La ecuación para estimar el % de digestibilidad es:

$$\% \text{ Digestibilidad} = 234.84 - 22.56X$$

Donde:

$$X = \text{pH a 20 min}$$

### Análisis de aminoácidos

El análisis de aminoácidos de las combinaciones se llevó a cabo en el Rowett Research Institute por D.S. Brown utilizando la técnica descrita por Robinson et al. (1984).

Procedimiento. Se lleva a cabo una hidrólisis de la muestra con 200 ml de HCl en ebullición por 18 horas. También se lleva a cabo una oxidación con ácido per fórmico para determinar el contenido de cisteína y metionina.

Los aminoácidos en el hidrolizado fueron cuantificados en un analizador de aminoácidos Cromaspek (Hilger Analytical, Kent) con una columna de acero inoxidable de 35 x 0.3 cm empacada con una resina de intercambio catiónico de poliestireno divinilbenzeno sulfonado con uniones cruzadas al 8% y con un tamaño de cama de 6.7  $\mu\text{m}$

Los aminoácidos fueron eluidos utilizando un gradiente de pH formado entre dos buffers de citrato de Litio (pH 1.9,  $\text{Li}^+$  0.15M + y pH 11.8,  $\text{Li}^+$  0.3 M) y se detectaron por reacción del eluyente con ninhidrina. Los aminoácidos se identificaron por el color producido a 570 nm, comparados en corridas de soluciones estandar de aminoácidos en el mismo sistema. Los valores de prolina e hidroxiprolina se calcularon midiendo la reacción de color de la ninhidrina a 440 nm.

Las proporciones de ácido cisteico y sulfona metionina en la muestra oxidada se analizaron por medio de un analizador Locarte (The Locarte Co. Ltd. London) con una columna de 52 x 0.9 cm unida a una resina de intercambio catiónico de la misma medida como se describió anteriormente, excepto que el tamaño de cama fue de 10-12  $\mu\text{m}$ .



Los aminoácidos se eluyeron con buffer de citrato de Litio (pH 2.9,  $\text{Li}^+$  + 0.3 M) y se detectaron utilizando el sistema ninhidrina.

#### Calificación Química

Se siguió el método de Block y Mitchell (1948), en el que se relaciona la composición de aminoácidos de una proteína dietaria con un patrón de referencia y en este caso se utilizó el de la FAO/WHO/UNU (1985) para los grupos de edad preescolar, escolar y adulto. El aminoácido que se presenta en menor cantidad es considerado como el más limitante en la utilización de la proteína. La cantidad de este aminoácido, expresado como un porcentaje estandar da la calificación química, como se indica enseguida.

$$\text{Calificación Química} = \frac{\% \text{ del aminoácido prueba}}{\% \text{ del aminoácido Estandar}} \times 100$$

Cálculo del Nivel de Seguridad de la Proteína Dietaria Consumida.

D.A.: Digestibilidad del alimento

C.Q.: Calificación Química

Niño preescolar:

Nivel de seguridad de la  
proteína de referencia = 1.10 g/kg

Nivel de seguridad de la  
proteína dietaria =  $1.10 \times \frac{100}{D.A.} \times \frac{100}{CQ}$

Niño Escolar

Nivel de seguridad de la  
proteína de referencia = 0.99 g/kg

Nivel de seguridad de  
la proteína dietaria =  $0.99 \times \frac{100}{D.A.} \times \frac{100}{CQ}$

Adulto

Nivel de seguridad de la  
proteína de referencia = 0.75 g/kg

Nivel de seguridad de la  
Proteína dietaria =  $0.75/\text{kg} \times \frac{100}{D.A.}$

El patrón del niño preescolar debe ser considerado de 1 a 6 años y para escolares de 6 a 12. Arriba de 12 años no existe evidencia de que se requiera hacer corrección por composición de aminoácidos de dietas de mezclas.

En los niños además de la calificación Química se debe incluir el factor de digestibilidad para ajustar la ingesta de seguridad. Sin embargo estas correcciones no son aplicadas a los lactantes dado que el valor nutritivo de la proteína de la leche humana es biológicamente ideal.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Alimentos Aportadores de Proteína de de la Dieta Estatal

El cuadro 5, lista la composición de la combinación de alimentos aportadores de proteína que conforman la combinación proteínica Sonorense o combinación global y en la que podemos observar como el frijol, la tortilla de maíz y la tortilla de harina de trigo siguen siendo los alimentos más consumidos por la población Sonorense. Esto concuerda con los resultados obtenidos por el INN en 1968 en el área rural de Sonora y posteriormente por Valencia et al (1983).

La participación de la carne en la dieta es de un 17.6%. Este porcentaje fue desglosado en los diferentes tipos de carne consumida, los cuales fueron incluidos en la preparación de la dieta de acuerdo a esa (Cuadro 6). Como se puede observar se incluyen carne de res, de puerco, pollo y productos procesados.

El jamón, la bolonia y la salchicha representan el 15.44% del total del aporte de la carne. Esto resulta importante ya que estos alimentos, no son completamente derivados de la carne, y si en cambio tienen una alta cantidad de carbohidratos, como lo confirma el trabajo realizado por Vázquez (1985), donde se indica que la bolonia tiene 10.44% de proteína de la cual 1.79% proviene de

Cuadro 5: Composición de la Combinación Proteínica Sonorense.

Alimento ó grupo de alimento	Proteína en la fuente %	Consumo por persona g	Proteína consumida g	Proporción
Frijol	7.80	218.43	17.03	14.12
Tort. maíz	5.90	184.12	10.86	9.01
Tort. trigo	6.89	153.11	10.54	8.74
Papas	4.30	78.24	3.36	2.79
Pan blanco	8.70	68.55	5.96	4.94
Sopa de pasta	3.40	115.56	3.92	3.25
Arroz	2.00	133.34	2.66	2.21
Leche fresca	3.50	344.40	12.05	10.00
Queso	15.30	49.77	7.61	6.31
Huevo	11.20	76.54	8.57	7.11
Carne	28.00	73.93	20.70	17.16
Pescado	16.60	104.35	17.32	14.36
Total		1600.34	120.58	100.00
Vegetal	45			
Animal	55			
Total	100			

$$\text{Proporción} = (\text{g de proteína consumida} \div 120.58 \times 100)$$

Cuadro 6: Distintos tipos de Carne que Conforman la Combinación.

Tipo de Carne	% del total
Aldilla (Flancos de la Res)	10.50
Pulpa (Cuarto trasero de la Res)	39.50
Carne molida	19.90
Carne Seca (machaca)	2.75
Carne de Puerco	3.55
Pollo	8.36
Jamón	1.54
Bolonia	6.50
Salchicha	7.40
Total	100.00

colágeno que es proteína de origen animal de mala calidad, además contiene un 12.29% de carbohidratos.

Por otro lado el consumo de pescado estuvo determinado por el 10% del total de la muestra. Es decir de los 500 recordatorios levantados apareció en 50 como alimento que se consumió. La cantidad promedio consumida por persona fue muy elevada, lo que provocó que apareciera dentro de los alimentos de mas alto consumo. Las regiones que mas influyeron en este consumo fueron Guaymas, Hermosillo y Obregón Costa Sur.

Es necesario aclarar que el periodo en el que fueron levantadas las encuestas cubrió la época de cuaresma. Durante esta época la tradición indica consumir otro tipo de alimentos principalmente pescado en sustitución de la carne ya sea pollo, carnes rojas o puerco. Si bien la tradición no es seguida por toda la población, si influyó a que se incrementaran los consumos de pescado ya que, además, en esta época del año existe una mayor disponibilidad de este alimento.

Por otro lado es sumamente importante considerar que las regiones anteriormente mencionadas son todas zonas costeras y en forma agrupada de acuerdo al número de encuestas (Cuadro 1) corresponden al 66% de la población muestreada.

Debido a que el tamaño de muestra no permitió obtener una combinación para cada región, se incluyó el pescado en la combinación global, tomando en cuenta que el consumo por persona fue muy elevado, así como también por considerar que es un reflejo de tres de las regiones estudiadas.

La proporción final en la que se encontró la proteína dietaria en la combinación fue tal que el 45% proviene de origen vegetal y el 55 restante de origen animal. Esto nos indica que la dieta parece estar más apegada a la de los países desarrollados.

Aún cuando no es posible hacer una comparación de los estudios alimentarios realizados en el estado por el INN (1968) en la zona fronteriza, CIAD (1983) en la zona serrana y los actualmente obtenidos en todo el estado, se trato de hacer una relación de ellos con el fin de detectar si han sucedido cambios en el tipo y cantidad de alimentos consumidos en un período de 20 años (Cuadro 7). El frijol sigue siendo la principal fuente de proteína de origen vegetal en la dieta y se observa que existe una clara tendencia a disminuir su consumo.

Respecto a las fuentes de proteína origen animal de 1983 a 1987 el consumo de carne, leche y huevo disminuyó, lo que puede ser un reflejo del elevado costo de estos productos. Sin embargo a la vez que han disminuido los

Cuadro 7: Cambios en los Porcentajes de Proteína Aportada por los Distintos Alimentos que Conforman la Dieta a través de 20 Años.

Alimento ó grupo de alimento	INN 1968 %	CIAD 1983 <sup>a</sup> %	CIAD 1987
<u>Fuente Vegetal</u>			
Maíz y derivados	3.8	12.7	9.01
Trigo y derivados	42.6	9.4	8.74
Frijol	29.3	19.7	14.12
Papas	1.3	4.2	2.79
Arroz	2.2	3.8	2.21
Pan blanco	-	-	4.94
Sopa de pasta	-	-	3.25
<u>Fuente animal</u>			
Carnes	13.4	23.7	17.16
Leche	4.4	16.2	10.00
Huevo	2.5	9.1	7.11
Otros	0.5	1.2	-
Queso	-	-	6.31
Pescado	-	-	14.36
Vegetal	79.2	51.0	45.00
Animal	20.8	49.0	55.00
Total	100.0	100.0	100.00

<sup>a</sup> Valencia et al. (1983).



Cuadro 7: Cambios en los Porcentajes de Proteína Aportada por los Distintos Alimentos que Conforman la Dieta a través de 20 Años.

Alimento ó grupo de alimento	INN 1968 %	CIAD 1983 <sup>a</sup> %	CIAD 1987
<u>Fuente Vegetal</u>			
Maíz y derivados	3.8	12.7	9.01
Trigo y derivados	42.6	9.4	8.74
Frijol	29.3	19.7	14.12
Papas	1.3	4.2	2.79
Arroz	2.2	3.8	2.21
Pan blanco	-	-	4.94
Sopa de pasta	-	-	3.25
<u>Fuente animal</u>			
Carnes	13.4	23.7	17.16
Leche	4.4	16.2	10.00
Huevo	2.5	9.1	7.11
Otros	0.5	1.2	-
Queso	-	-	6.31
Pescado	-	-	14.36
Vegetal	79.2	51.0	45.00
Animal	20.8	49.0	55.00
Total	100.0	100.0	100.00

<sup>a</sup> Valencia et al. (1983).

consumos de estos productos, han aparecido otros alimentos como el queso y pescado que incrementan el porcentaje de proteína de origen animal en la dieta.

En general se puede decir que han sucedido cambios de tipo cuantitativo en los consumos, a la vez que empieza a darse una tendencia de sustituir un alimento por otro.

### Variación Calculada de Proteína Vegetal en la Combinación

En la Figura 2 se muestra mediante diagrama de barras el cambio porcentual llevado a cabo en la combinación global y en la que se aprecia claramente como a medida que se aumentó la proporción de origen vegetal en forma programada disminuyó la de origen animal. A partir de este cambio se obtuvieron otras seis combinaciones cuya relación de proteína vegetal/animal fue: 55/45, 65/35, 75/25, 85/15, 95/5 y 100% de origen vegetal (Cuadro 8).

### Composición Química

#### Análisis Proximal

Los resultados obtenidos en el análisis químico de la combinación global, así como también de las seis variaciones se muestran en el Cuadro 9. A medida que disminuyó la proporción de proteína animal, el porcentaje global de proteína también disminuyó.

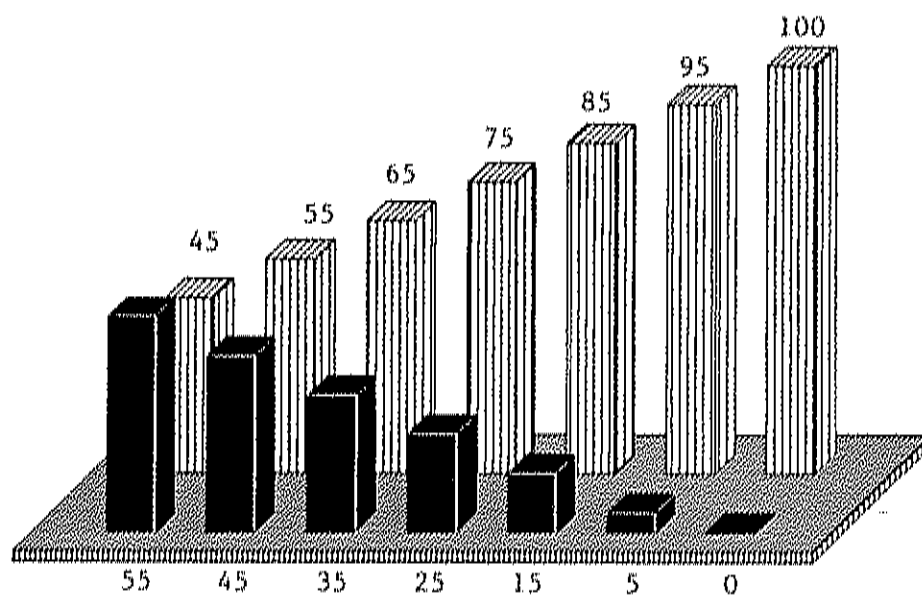


Fig. 2 Diferentes Combinaciones Porcentuales de Proteína de Origen Vegetal/Animal a Partir de la Combinación Global.

Cuadro 8: Diferentes Proporciones de Proteína Animal y Vegetal a Partir de la Combinación Proteínica Sonorense.

Fuente de Alimentos	Vegetal/animal					
	55/45	65/35	75/25	85/15	45/5	100/0
Frijol	266.48	314.53	362.59	410.64	460.80	484.91
Tort. maíz	224.62	265.13	305.63	346.14	388.49	409.74
Tort. harina trigo	186.79	220.47	254.16	287.84	323.06	339.90
Papas	95.45	112.66	129.87	147.09	165.08	173.69
Pan blanco	83.63	98.71	113.79	128.87	144.64	152.18
Sopa de pasta	140.98	166.40	191.82	217.25	243.83	256.54
Arroz	162.67	192.00	221.34	250.67	281.34	296.01
Leche fresca	281.45	219.14	156.52	93.91	31.30	-
Queso	40.71	31.66	22.62	13.57	4.52	-
Huevo	62.61	48.70	34.78	20.87	6.95	-
Carne	60.48	47.04	33.60	20.16	6.72	-
Pescado	85.36	66.39	47.42	28.45	9.48	-
Total	1691.23	1782.83	1874.14	1965.46	2066.21	2112.97

Cuadro 9: Análisis Proximal de las Combinaciones

Dietas	Determinación %					Carbohidra- tos solubles por diferencia
	Proteína	Grasa	Fibra Cruda	Ceniza	Humedad	
45V/55A	22.23	12.24	0.12	3.56	3.87	57.98
55V/45A	20.64	12.10	0.14	3.41	3.54	60.17
65V/35A	18.09	10.33	0.09	3.37	3.21	64.91
75V/25A	15.69	9.14	0.20	3.00	6.65	65.32
85V/15A	14.84	7.32	0.21	3.11	2.59	71.93
95V/5A	13.13	7.28	0.21	2.75	3.72	72.91
100%V	12.71	6.53	0.15	2.81	3.03	74.77

## Valor Nutritivo Proteínico

### Análisis de Aminoácidos

La composición de aminoácidos de cada una de las combinaciones se expresa en el Cuadro 10, el valor del aminoácido indispensable metionina para la dieta 55v/45A fue el más elevado, incluso logro superar al de la combinación global 45v/55A. Comparando estos valores con el patrón de referencia de la FAO/WHO/UNU (1985), se calculó la calificación química (Cuadro 11). En el caso de los adultos todas las combinaciones cubrieron con el 100% de la recomendación de aminoácidos. En las combinaciones en donde el 25% de la proteína era de origen animal, se alcanzaron calificaciones superiores a 80 aún para el niño preescolar.

### Digestibilidad in vitro

Los valores de digestibilidad in vitro se muestran en el Cuadro 12, las combinaciones que contienen mayor cantidad de proteína de origen vegetal, se comportaron de la misma manera que las combinaciones que contienen mas proteína de origen animal. Sin embargo, los valores coinciden notablemente con los reportados por Register et al. (1967) y Crampton et al. (1960) quienes trabajando con dietas mixtas características de la población norte americana, encontraron

Cuadro 10: Composición de Aminoácidos de las Combinaciones<sup>a</sup>.

Aminoácidos	Combinaciones vegetal/animal (g/16 g/N)						
	45/55	55/45	65/35	75/25	85/15	95/5	100
✓ Isoleucina	3.77	3.58	3.61	3.19	2.95	3.16	3.05
✓ Leucina	7.25	7.44	7.62	7.12	6.83	7.38	7.23
✓ Lisina	5.23	4.94	4.83	4.75	4.08	3.40	3.03
✓ Metionina	1.83	2.20	1.81	1.96	2.02	1.78	1.67
Cisteina	1.27	1.26	1.31	1.47	1.42	1.47	1.60
✓ Fenilalanina	4.15	4.36	4.29	4.31	3.96	4.33	4.34
Tirosina	3.37	3.31	3.53	3.34	3.37	3.44	3.09
✓ Treonina	4.52	4.23	4.20	4.76	4.54	3.91	3.79
✓ Valina	4.58	3.98	4.06	4.30	3.95	4.21	4.12
✓ Histidina	2.16	2.47	2.21	2.19	2.17	2.22	1.99

<sup>a</sup> Los resultados son promedio de determinaciones por duplicado.

✓ 108





Cuadro 12: Digestibilidad Aparente in vitro de las Combinaciones<sup>a</sup>.

Muestra	pH 20 min	pH Corregido	Digestibilidad %
Caseina	6.44	6.42	90.00
45V/55A	6.71	6.69	83.91
55V/45A	6.78	6.76	82.33
Caseina	6.41	6.42	90.00
65V/35A	6.75	6.76	82.33
Caseina	6.43	6.42	90.00
75V/25A	6.71	6.70	83.68
85V/15A	6.72	6.71	83.46
Caseina	6.40	6.42	90.00
95V/5A	6.72	6.74	82.78
100 V	6.72	6.74	82.78

<sup>a</sup> Promedio de dos repeticiones por determinación.

que la digestibilidad aparente era de 81 y 84% respectivamente; de manera similar Turk et al. (1973) reporta una digestibilidad aparente de 82% para una dieta vegetariana de la misma población, concordando con el valor obtenido para la dieta 100% en nuestro caso.

Por otra parte la técnica de digestibilidad in vitro de Saterlee correlaciona bien con algunas clases de alimentos pero cuando, se utiliza una fuente conteniendo tanto proteína de origen vegetal como animal unicamente da una estimación aproximada de la digestibilidad en humanos (Bodwell, 1980).

#### Necesidades de Proteína

En el Cuadro 13 se presenta la cantidad que se necesita consumir de cada una de las combinaciones para cubrir el 100% de la recomendación de proteína según la FAO/WHO/UNU/1985.

En el caso de todas las combinaciones se necesita consumir una cantidad más elevada que la recomendada por la FAO. Esto se puede explicar debido a que las cantidades de referencia estan dadas en base a una proteína como huevo, la cuál no presenta deficiencia de ningún aminoácido y su utilización se considera que es del 100%. En cambio las combinaciones si mostraron deficiencia del aminoácido lisina, principalmente en el caso del niño preescolar; además, los valores de digestibilidad estuvieron en un rango de 82-83%, los cuáles son considerados como adecuados. Sin embargo, se

Cuadro 13: Consumo Mínimo de Proteína de cada una de las Combinaciones de la Dieta Sonorense Necesaria para Cubrir las Recomendaciones de Proteína FAO/WHO/UNU 1985.

Grupo de Edad	Patrón de Referencia FAO/WHO/UNU 1985	g/kg de peso corporal/día						
		Combinaciones						
		45%V	55%V	65%V	75%V	85%V	95%V	100%V
Preescolar	1.10	1.45	1.56	1.60	1.60	1.87	2.26	2.27
Escolar	0.99	1.18	1.20	1.20	1.18	1.27	1.54	1.73
Adulto	0.75	0.89	0.90	0.91	0.89	0.89	0.90	0.90

debe tomar en cuenta que una parte de la proteína no es utilizada, provocando que las necesidades de proteína incrementen para compensar esta pérdida de eficiencia.

Tomando un peso promedio teórico para cada grupo de edad y de acuerdo a los valores obtenidos anteriormente para cada combinación, se calcularon los gramos de proteína que se necesita consumir por día para cubrir la recomendación (Cuadro 14). Se puede observar que a mayor proporción de proteína de origen animal, menos la cantidad total de proteína necesaria.

#### Evaluación Biológica

El análisis de covarianza efectuado al experimento NPR, mostró que no hubo efecto del peso inicial sobre la variable respuesta.

La proteína de las combinaciones 45V/55A, 55V/45A, 65V/35A, 75V/25A tienen una calidad biológica que no difiere significativamente de caseína. El NPR de la combinación 100% vegetal fue significativamente mas bajo que todas las combinaciones (Cuadro 15).

Los resultados del NPR y NPU estimado concuerdan globalmente con los resultados de análisis de aminoácidos y calificaciones químicas para el preescolar; pues en ambos

Cuadro 14: Gramos/día de Proteína Provenientes de las Combinaciones Necesarios para Cubrir el 100% de la Recomendación de Proteína de Acuerdo a un Peso Promedio (kg) para cada Grupo de Edad.

Grupo de Edad	Peso <sup>a</sup> Teorico Promedio (kg)	Proteína de Referencia FAO/WHO/UNU 1985	Combinaciones Experimentales						
			45V/ 55A	55V/ 45A	65V/ 35A	75V/ 25A	85V/ 15A	95V/ 5A	100V
Preescolar	16	17.6	23.2	24.9	25.6	25.6	29.9	36.1	36.3
Escolar	31	30.6	36.5	37.2	37.2	36.5	39.3	47.3	53.6
Adulto									
Hombre	70	52.5	62.3	63.0	63.7	62.3	62.3	63.0	63.0
Mujer	55	41.2	48.5	49.5	50.0	48.5	48.5	49.5	49.5

<sup>a</sup> Tomado de NRC (1980).

Cuadro 15: Relación Neta de Proteína (NPR), NPR Relativo (R-NPR) y Utilización Neta de Proteína (NPU) a los 10 días.

Fuente de Proteína	NPR <sup>1</sup>	R-NPR	NPU <sup>2</sup>
Caseína	4.56 <sup>bc</sup>	100	74.05
Dieta 45 V/55A	4.48 <sup>bc</sup>	98	72.76
Dieta 55 V/45A	4.82 <sup>c</sup>	100	78.03
Dieta 65 V/35A	4.76 <sup>c</sup>	100	77.10
Dieta 75 V/25A	4.75 <sup>c</sup>	100	77.02
Dieta 85 V/15A	4.27 <sup>b</sup>	94	69.59
Dieta 95 V/5A	4.26 <sup>b</sup>	93	69.38
Dieta 100 V	3.63 <sup>a</sup>	80	59.64

<sup>1</sup> Los valores con diferente superíndice son significativamente distintos (Tukey,  $p < 0.05$ ).

<sup>2</sup> Estimado a partir de la ecuación de Bender y Doell (1957).

casos es evidente que las combinaciones de alto valor nutritivo quedan separados en el punto en que existe un 25% de proteína de origen animal en la dieta (Cuadro 11 y 15).

Por otra parte, las combinaciones 85V/15A y 95V/5A quedan como grupo aparte de calidad intermedia, lo cual se aproxima a los resultados obtenidos en relación a composición de aminoácidos y requerimientos de aminoácidos discutidos con anterioridad. Los resultados de R-NPR permiten comparar en valores porcentuales la calidad de la proteína entre las combinaciones. Esta situación se ve confirmada dada la correlación encontrada entre la evaluación biológica (NPR) y la calificación química del niño preescolar 0.86 ( $P < 0.01$ ).

Aún cuando la combinación global se encuentra dentro de las proteínas de alto valor nutricional, se esperaba que la respuesta biológica fuera mayor, dada la gran proporción de proteína de origen animal incluida. Sin embargo como anteriormente se indicó el valor del aminoácido metionina fue, menor que algunas de las demás combinaciones, por lo que es posible que la complementación de aminoácidos de las fuentes vegetal-animal en la proporción 45/55 se haya llevado a cabo con menos eficiencia provocando esta baja en el valor biológico.

El valor de NPU estimado de la dieta mexicana se considera ser de 55. Sin embargo en nuestro caso (Cuadro 15) la combinación de menor valor nutritivo logra estar por encima de este valor, reforzando la hipótesis de

que la dieta estatal tiene más alto valor que el estimado a nivel nacional, y que las dietas consumidas a nivel poblacional aún cuando sean solo fuentes vegetales pueden subestimarse y clasificar la ingesta como insuficiente. Además tomando en cuenta que el valor de NPU reportando para la dieta Norteamericana es de 75 y si este lo comparamos con los obtenidos para las combinaciones, podemos observar como algunas de ellas son muy semejantes y otras logran superarlo.



## CONCLUSIONES

El muestreo permitió tener representados a todos los grupos de edad de ambos sexos y de diferente estrato socioeconómico, por lo que los alimentos que aparecieron en las encuestas alimentarias como mas frecuentemente consumidos son representativos de toda la población.

El estudio confirma que el frijol, tortilla de maíz y tortilla de harina de trigo siguen siendo los más consumido, constituyendo por tanto el alimento básico de nuestra región.

La presencia de proteína de origen animal en la dieta contribuyó a elevar el valor nutricional. La combinación global 45V/55A y las variaciones 55V/45A, 65V/35A, 75V/25A quedaron clasificadas como proteínas de alto valor, esto significa que si sucedieran cambios cuantitativos en los consumos, el valor nutritivo de la proteína de la dieta empezaria a verse afectado en el punto donde menos del 25% de proteína de origen animal es consumida.

La combinación 85V/15A y 95V/5A tuvieron una calidad intermedia en tanto que la 100% vegetal quedo clasificada como la de más bajo valor nutricional.

Por otro lado, el NPU estimado para cada una de las combinaciones resulto ser más elevado que el dado por el INN (1976) a nivel nacional, incluso la combinación 100% de origen vegetal logro superar este valor, confirmando que

nuestra dieta tiene mejor valor nutritivo que algunas regiones de nuestro país.

Sobre las necesidades de proteína en términos de cubrir las recomendaciones dadas por la FAO/WHO/UNU 1985 se concluye que son necesarios 0.89 g proteína/kg PC/día provenientes de la combinación global para el adulto, 1.18 g/kg PC/día para el niño en edad escolar y 1.45 g/kg PC/día para el preescolar. Estas necesidades se verán incrementadas en la medida que se disminuya el consumo de proteína de origen animal.

En conclusión, los resultados mostraron que la forma tradicional en la que se combinan las fuentes de proteína de origen vegetal-animal son de alto valor nutritivo. Si esta forma de combinación es consumida en cantidades adecuadas que cubran la recomendación, ayudaran a mantener el equilibrio de nitrógeno en individuos sanos.

Por otro lado el conocimiento de los principales alimentos aportadores de proteína en la dieta sonoreense, la forma en la que se combinan y el valor nutritivo de la misma, podría ser de utilidad para futuras investigaciones en el campo de la evaluación dietaria, proporcionando un nuevo elemento de juicio en la estimación del consumo de proteína para un grupo de población.

## NOTA:

Debido a la importancia de los resultados de este trabajo y dado que los análisis de digestibilidad aparente in vitro efectuados están, probablemente, subestimando el valor de la dieta, el comité de tesis de este trabajo sugirió realizar análisis de digestibilidad in vivo de cada una de las combinaciones, por lo que si estos valores son más elevados que los ya encontrados modificarán las necesidades de proteína para nuestra población. Como dicho análisis no ha sido totalmente terminado queda excluido de la presente tesis, a reserva de presentarse posteriormente en el artículo para publicación.

APENDICE A

DISTINTOS TIPOS DE ALIMENTOS QUE CONFORMAN LA DIETA  
SU FRECUENCIA Y PROMEDIO DE CONSUMO

Nombre del Alimento	Frecuencia de Consumo <sup>a</sup>	Promedio de g consumidos por los sujetos
<u>Carnes Rojas</u>		
Carne pulpa cocinada o asada	137	78.09
Carne de res molida regular, cocinada	64	63.93
Aldilla cocinada o asada	51	55.53
Chorizo de puerco	27	48.43
Carne de res, seca, salada	22	34.71
Chorizo con papas	16	138.25
Carne de puerco cocinada ó asada	15	64.13
Diezmillo, cocinado ó asado	6	116.28
Hígado de res cocinado	6	84.20
Diezmillo (79% magro 26% grasa)	3	9.00
Patas de res	3	209.67
Corazón de res cocinado	2	83.00
Machaca con verdura	2	165.00
Chicharrón de puerco	2	13.50
Diezmillo (69% magro, 31% graso)	1	50.00
Lomo de res magro, crudo	1	170.00
Rib steak cocinado ó asado	1	30.00
Carne para hamburguesa cocinada	1	85.00
Cecina de res con grasa	1	14.00
Carne de res enlatada	1	21.00
Puerco curado (70% magra 30% graso)	1	15.00
Lengua de res cocinada (con medio contenido de grasa)	1	145.00
Albondigas con arroz	1	180.00
<u>Productos Cárnicos</u>		
Bolonia	32	56.29
Salchicha cocinada	30	65.57
Jamón cocido	13	32.33
Salchicha cruda	1	40.00

<sup>a</sup> Número de encuestas en las que aparece el alimento, de un total de 500.

## Apendice A (Continuación)

Nombre del Alimento	Frecuencia de Consumo <sup>a</sup>	Promedio de g consumidos por los sujetos
<u>Pollo</u>		
Pollo (porción comestible)	30	75.53
Muslo de pollo cocinado frito	6	93.00
Pechuga de pollo cocinada o frita	3	40.00
Gallina (porción comestible) cocinada o asada	2	31.75
Corazón de pollo cocido	1	85.00
Hígado de pollo cocido	2	187.50
<u>Mariscos</u>		
Atún enlatado en aceite	13	50.92
Pescado frito	11	96.64
Cazón frito	8	138.50
Sardina enlatada	5	84.75
Camarón cocinado o frito	4	128.83
Cabrilla cocinada al horno	3	210.67
Mojarra frita	3	157.73
Pescado ahumado	1	21.00
Lisa frita	2	75.00
<u>Leche</u>		
Leche pasteurizada o fresca de vaca	358	229.92
Leche evaporada (no endulsada)	48	127.25
Leche entera de polvo	46	37.23
Leche condensada	3	15.50
Leche descremada	2	21.00
<u>Queso</u>		
Queso fresco de vaca	116	38.66
Queso amarillo	12	43.25
Queso cottage	8	116.09
Queso añejo tipo chihuahua	7	44.57
Queso seco rallado	2	14.00

APENDICE A (Continuación)

Nombre del Alimento	Frecuencia de Consumo <sup>a</sup>	Promedio de g consumidos por los sujetos
<u>Otros Derivados de la Leche</u>		
Mantequilla	18	23.02
Yogourth elaborado de leche parcialmente descremada	4	258.75
Malteada	3	319.67
Yogourth elaborado de leche entera	1	125.00
<u>Huevo</u>		
Huevo revuelto	182	72.99
Huevo frito	148	69.49
Huevo cocido	6	55.33
Huevo fresco	5	26.40
Huevo con jamón	2	94.00
-----		

APENDICE A (Continuación)

CEREALES

Nombre del Alimento	Frecuencia de Consumo <sup>a</sup>	Promedio de g consumidos por los sujetos
<u>Tortillas</u>		
Tortilla de maíz promedio	507	111.13
Tortilla de harina de trigo intermedia	328	81.89
Tortilla de harina de trigo de agua	63	59.63
Tortilla de harina de trigo de manteca	56	91.94
Tortilla de maíz fortificada con soya	1	15.00
<u>Pan</u>		
Pan blanco (barra y/o birote)	131	60.31
Pan tostado	6	38.51
Pan integral	1	7.00
<u>Pan tipo pastel</u>		
Pastel de harina preparada blanco	9	67.89
Gansito	7	38.57
Hot cake hecho en casa con harina no enriquecida	6	63.67
Dona tipo pastel	3	51.67
Roles dulces	2	92.00
Pastel de piña	1	75.00
Pastel de harina preparada blanco hecho con huevo	1	6.00
Hot cake con harina preparada	1	121.00
<u>Galletas</u>		
Galletas maria y de animalitos	15	47.93
Galletas saladas	14	27.57
Galletas tipo sandwich	14	28.91
Galletas de nieve sabor vainilla	7	46.71
Galletas de nieve azucarada	6	45.83
Galleta pan crema	6	28.83
Galletas con malvavisco y chocolate	5	24.80
Galletas con mantequilla	2	26.50
-----		

APENDICE A (Continuación)

Nombre del Alimento	Frecuencia de Consumo <sup>a</sup>	Promedio de g consumidos por los sujetos
Galletas de queso	2	27.00
Galletas surtidas	1	232.00
Galletas con higo	1	50.00
Galletas hechas en casa con harina	1	22.00
Galletas morenas	1	40.00
Galletas de dulce	1	64.00
 <u>Pastas</u>		
Sopa de pasta con consome	77	264.78
Macarrón no enriquecido cocinado de 10-20 min.	11	157.36
Macarrón no enriquecido cocinado de 8-20 min.	6	121.33
Macarrón no enriquecido forma seca	4	89.75
Macarrón enriquecido cocinado de 8 a 10 min.	3	151.67
Spaguetti cocinado de 14-20 min.	3	102.00
Macarrón enriquecido cocinado de 10 a 20 min.	2	59.50
Macarrón con queso horneado	2	150.00
 <u>Productos para el desayuno</u>		
Germén de trigo comercial, molido	3	24.00
Triguitos inflados con azúcar	3	146.00
Crema de trigo	2	122.00
Hojuelas de trigo	1	39.60
Hojuelas de trigo con nutrientes adicionadas	1	16.00
 <u>Maíz</u>		
granos de elote amarillo y blanco	20	60.38
Elote cocido (granos y mazorca)	15	110.76
-----		



APENDICE A (Continuación)

Nombre del Alimento	Frecuencia de Consumo <sup>a</sup>	Promedio de g consumidos por los sujetos
<u>Productos de maíz</u>		
Frituras de maíz	61	28.05
Maizoro	28	24.73
Atole de maizena (elaborado con agua)	10	121.13
Atole de maizena (elaborado con leche)	4	266.75
Palomitas de maíz	2	71.25
pinole (s/azúcar)	2	176.50
Zucaritas	1	14.00
<u>Arroz</u>		
Arroz guisado	54	104.79
Arroz blanco no enriquecido cocido	29	206.00
Arroz café cocido	1	103.00
Arroz con leche	5	180.00
Horchata	7	518.86
Cereal de arroz	1	103.00
Harina de arroz	1	17.00
Avena con leche	4	145.25
LEGUMINOSAS		
Frijoles guisados secos	412	157.53
Frijoles guisados aguados	194	136.73
Frijoles cocidos	45	125.53
Cacahuates tostados	13	33.15
Garbanzo	5	128.00
Frijol amarillo	4	90.50
Lentejas cocinadas	3	185.33
<u>Papas</u>		
Papas fritas	175	74.43
Papas cocidas sin cáscara	53	72.51
Papas cocidas con cáscara	28	60.93
Papas fritas en bolsa	12	32.33
Papas horneadas con cáscara	2	173.00
Pure de papas elaborado con leche	1	196.00
Pure de papas elaborado con leche y mantequilla	1	32.33
-----		

APENDICE B

ALIMENTOS APORTADORES DE PROTEINA  
EN LA DIBEA SONORENSE

Alimentos	No. de Veces que aparece	Consumo (gramos)	Número de recordatorios en que aparece	Promedio de g <sup>a</sup> consumidos por esos sujetos	Consumo b Percápita
Frijol	651	96,986.83	444	218.43	193.97
Tortilla de harina	517	90,752.98	419	344.40	181.68
Tortilla de maíz	507	56,342.91	314	184.12	112.68
Carne	473	40,986.47	306	153.11	81.97
Leche fresca	466	30,977.72	301	73.93	61.95
Huevo	341	24,047.48	269	76.54	48.09
Papas	274	19,718.28	252	78.24	39.43
Pan blanco	212	12,545.9	183	68.55	25.09
Queso	145	12,250.04	126	115.56	24.50
Sopa de pasta	102	10,800.66	106	133.34	21.60
Arroz	88	6,272.27	81	49.77	12.54
Pescado	50	4,993.69	48	104.35	9.98

<sup>a</sup> Consumo total en g/número de recordatorios en que aparece.

<sup>b</sup> Consumo percápita =  $\frac{\text{Consumo total en gramos}}{\text{Total de personas encuestadas}}$

## BIBLIOGRAFIA

- AL-Jebrin, A.; Swaya, W.N.; Salji, J.P.; Ayaz, M.; Khalil, J.K. (1985). Chemical and Nutritional Quality of Some Saudi Arabian Dishes Based on Cereal and Legumes. I. Proximate Composition, Aminoacid Contents and Nutritive Value. Ecol. Food Nutr. 17:157-164.
- Agenda Estadística 1986. Gobierno del Estado de Sonora Secretaría de Planeación del Desarrollo.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemist (1984). Official Methods of Analysis. 14th. Ed. Sidney Willians Ed. Arlington, Virginia. USA.
- Ballesteros. M.N.; Yépez, G.M.; Grijalva, M.I.; Ramos, E.; Valencia, M.E. (1984). Elaboración, por Programación Lineal, de Nuevos Productos a Partir de Cereales y Leguminosas. Arch. Lat. Nutr. 34:1:130-145.
- Beaton, G.H. (1979). Source of Variance in 24-hour Dietary Recall Data: Implications for Nutrition Study Design and Interpretation Am. J. Clin. Nutr. 32:2546.
- Bender, A.E.; and Doell, B.M. (1957). Biological Evaluation of Proteins: A new Aspect. Brit. J. of Nutr. 11:140-148.
- Bender, A.E., Miller, D.S., (1953). New Brief Method of Estimating Net Protein Value. Biochem. J. 53:233.
- Block, R.J., Mitchel, H.H. (1946). The Correlation of the Aminoacid Composition of Proteins With Their Nutritive Value. Nutr. Ab str. Rev. 16:249.
- Bodwell, C.E.; Saterlee, L.D.; Hackler, L.R. (1980). Protein Digestibility of the Same Protein Preparations by Humans and Rat Assays and by in vitro Enzymic Digestion Methods. Am. J. Clin. Nutr. 33:677-686.
- Bourges, H., and López-Castro, B.R. (1981). Protein Requeriments of young Adult Males with a Rural Mexican Diets: In: Protein-Energy Requeriments of Developing Countries Evaluation of New Data. Torun, B. and Viteri; ed. Tokyo, United Nations University.
- Bourges, H.; (1976). Recomendaciones de Nutrimientos Para la Población Mexicana. Cuadernos de Nutrición. 1:273-282.

- Bourges, H. (1986). Comunicación Personal.
- Burk, M.C.; Pao, E.M. (1976). Methodology for Large-Scale Surveys of Household and Individual Diets. Home Economics Research Report No. 40. Agricultural Research Service. pag. 64.
- Camacho, J.L. (1977). Enriquecimiento de Alimentos Tradicionales con Proteínas Vegetales en América Latina. nales del Seminario. Una Evaluación. Instituto de Investigación Tecnológicas, Colombia. Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos. Washington, D.C. pags. 64-85.
- Calloway, D.M., (1973). Estimates of Energy and Protein Requirements of Adults and Children in: Energy and Protein Requeriments. Nutrition Report Series No. 724. FAO/WHO/ONU Expert Consultation.
- Crampton, E.W. (1960). A statistical Study of Apparent Digestibility Coefficients of the Energy-Yielding Components of a Nutritionally adequate Mixed diet Consumed by 103 Young Human Adults. In Protein Quality in Humans: Assesment and in vitro Estimation. Edited. Bodwell, C.E.; Adkins, J.S.; Hopkins, D.T. Avi. Publishing Company Westport, Connecticut pag. 170.
- Cobos, M. (1987). Problemas de la Alimentación en el Mundo Actual y su Repercusión Sobre la Salud. Rev. Cubana Aliment Nutr. 1:1:155-165.
- Contreras G.; Elías, L.G.; Bressani, R. (1981). Efecto de la Suplementación con Vitaminas y Minerales sobre la Utilización de la Proteína de Mezclas de Maíz: Frijol. Arch. Lat. Nut. 31:4:809-825.
- Dark, S.J.; Disselduff, M.M.; and Try, G.P. (1980). Frecuency Distributions of Mean Daily Intakes of Food Energy and Selected Nutrients Obtained During Nutrition Surveys of Different Groups of People in Great Britain Between 1968 and 1971. Br. J. of Nutr. 44:3::243-252.
- Davidson, S.; Passmore, R.; Brock, J.F.; and Truswell, A.S. (1979). Cereals. In: Human Nutrition and Dietetics. 7th. Ed. Churchill Livingston, New, York, pags. 33-100.
- De Angelis, R.C.; Elias, G.E.; Bressani, R. (1982). Mezclas de Arros y Frijol (55:45 y 77:23). I. Valor Nutricional de los Proteínas de las Mezclas. Arch. Lat. Nut. 32:1:48-77.

- Elias, L.G.; Bressani, R. (1977). Enriquecimiento de Alimentos Tradicionales con Proteínas Vegetales en América Latina. Anales del Seminario. Una Evaluación. Instituto de Investigaciones Tecnológicas, Colombia. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Washington, D.C. págs. 284-409.
- FAO/WHO (1973). Nutrition Meetings Report Series. No. 52. Energy and Protein Requirements; Report of a Joint FAO/WHO ad hoc Expert Comite.
- FAO/WHO/UNU (1985). Nutrition Meeting Report Series No. 724. Energy and Protein Requirements; Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation.
- Forsum, E., Göransson, H.; Rundgren, M.; Thilén, M.; and Hambræus, L. (1981). Protein Evaluation of Mixed Diets. Comparative Study in Man and in the Pig and Rat of Vegetable-animal and Vegetable Protein Diets. Ann. Nutr. Metab. 25:135-150.
- Garza, C.; Scrimshaw, N.S.; and Young, V.R. (1977). Human Protein Requirements: Along-term Metabolic Nitrogen Balance Study in Young Men to Evaluate the 1973 FAO/WHO Safe Level of egg Protein Intake. J. Nutr. 107:335-352.
- Gersovitz, M., Motil, K.; Munro, H.N.; Scrimshaw, N.S.; Young, V.R. (1982). Human Protein Requirements: Assessment of the Current Recommended Dietary Allowance for Dietary Protein in Elderly men and Women. J. Clin. Nutr. 35:6-14.
- Hapich, L.M.; Bodwell, C.E.; Hackler, L.R.; Phillips, J.G.; Derse, P.H.; Elliot, J.G.; Hartnagel, R.E.; Hopkins, D.T.; Kapiaszka, E.L.; Mitchell, G.V.; Parsons, G.F.; Prescher, E.E.; Robaidek, E.S.; Womack, M. (1984). Net Protein Ratio Data: AACC-ASTM. Collaborative Study. J. AOAC. 67:2:255-262.
- Harper, A.E.; (1977). Human Amino Acid and Nitrogen Requirements as the Basis for Evaluation of Nutritional Quality of Proteins. In. Food Proteins. Whitaker and Tannenbaum eds. pág. 363-386.
- Henry, K.M. (1965) in Hapich et al. (1984). Net Protein Ratio Data: AACC-ASTM. Collaborative Study J. AOAC 67:2:255-262.

- Hopkins T.D. (1981). Effects of Variation in Protein Digestibility. In. Protein Quality in Humans Assessment and in vitro Estimation. Editor Bodwell, C.E.; Adkins J.S.; Hopkins D.T.; AVI Publishing Company Westport, Connecticut pags. 169-193.
- INN (Instituto Nacional de Nutrición). (1968). Encuestas Nutricionales en México. Vol.II Estudios de 1963 a 1964. División de Nutrición. CONACYT-PRONAL. México, D.F.
- INN (Instituto Nacional de la Nutrición) (1980). Valor Nutritivo de los Alimentos Mexicanos. Tablas de Uso Práctico. INN. Publicación de la División de Nutrición-L-12, 5a. Edición, México.
- Inoue, G. (1981). The Evaluation of Soy Protein Isolate Alone and in Combination With Fish in Adults Japanese Men. In: Torun B. et al. ed. Protein-energy Requeriments of Developing Countries: Evaluation of New Data. Tokyo, United Nations University.
- Jardinez, P.R.; Bermúdez, M.C. Wong, P.; León, G. (1985). Platillos Típicos Consumidos en Sonora: Regionalización y Aporte de Nutrientes. Arch. Lat. Nutr. 35:4:586-601.
- Jellife, D.B. (1966). The Assessment of the Nutritional Status of the Community (With Special Reference to Field Survey in Developing Regions of the World). World Health Organization. 49 Geneva.
- Lechtig, A.; Yarbrough, Ch.; Marterell, R.; Delgado, H; and Klein, E.R. (1976). The one day Recall Dietary Survey: A review of its Usefulness to Estimate Protein and Calorie Intake. Arch. Lat. Nutr. 24:26:243-271.
- Linnuson, E.E.I.; Sanjur, D.; and Erickson, E.C. (1974). Validating the 24-hour Recall Method as a Dietary Survey Tool. Arch. Lat. Nutr. 24:2:277-293.
- Mathew, S.A.; Pellet, P.L. (1986). Protein Quality of Homemade Weaning Food Mixtures: I. Biological Evaluation and Quality. Ecol. Food Nutr. 19:31-40.
- Montgomery, D.C. (1976). Analysis of Covariance. In. Design and Analysis of Experiments. John Wiley and Sons. Inc. Eds. New York. USA. pags. 369-386.
- Munro, H.N. (1985). Basal Protein Metabolism and Protein Requeriments. In: Current Topics of Protein Metabolism Proceedings of the XIII. International Congress of Nutrition. Taylor, T.G. Jenkins, N.K. Ed. pág. 155-169.

- Murillo, B.; Cabezas, M.T.; Bressani, R. (1974). Influencia de la Densidad Calórica Sobre la Utilización de la Proteína en Dietas Elaboradas a Base de Maíz y Frijol. Arch. Lat. Nutr. 24:223-241.
- RDA: Recommended Dietary Allowances. 1980. Protein and Aminoacids. In: Recommended Dietary Allowances. 9th. ed. National Academy of Science. Washington, D.C. págs. 41-43.
- Registen, U.D., Inano, M., Thurston, C.E., Vyhmeister, I.B., Dysinger, P.W., Blankenship, J.W., Horning, M.C. (1967). Nitrogen-Balance Studies in Human Subjects on Various Diets. Am. J. Clin. Nutr. 20(7):753.
- Robinson, J.J., Mc. Donald, J., Brown, D.S., Frasen, C. (1985). Studies on Reproduction in Prolific Ewes 8. The Concentration and Rates of Accretion of Amino Acids in the Foetuses. J. Agri. Sci. 105:21-26.
- Sanford, A.; Miller and Mitchell, G.V. (1982). Optimisation of Human Protein Requeriments. In: Food Proteins. P.T. Fox and J.J. Condor eds. Applied Science Publishing Co. pag. 105-119.
- Sanjur, Diva. (1980). Parametros Ambientales y Socioculturales que Afectan la Alimentación en los Países del Tercer Mundo. Arch. Lat. Nut. 30:4:634-655.
- Sanjur, Diva (1982). Social and Cultural Perspective in Nutrition. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, N.J. pag. 174.
- Saterlee, L.D., Kendrick, J.G., Marshall, H.F., Jewell, D.K., Ali, R.A., Heckman, M.M., Frewd Steinke, H., Larson, P., Dixon Phillips, R., Sarwar, G., and Slump, P. (1982). In vitro Assay for Predicting Protein Efficiency Ratio as Measured by Rat Bioassay. Collaborative Study. J. Assoc. of Anal. Chem. 65:798.
- Scrimshaw, N.S. y Young, V.R. (1977). Evaluation of Proteins for Human, Bodwell, C.E. (ed.), Avi Publishing Co. Westport, CT.
- Swaya, W.N.; Tannous, R.I.; and Othaimen, A.I. (1987). Dietary Intake of Saudi Infants and Prescool Children. Ecol. Food Nutr. 20:171-184.
- Swaya, W.N.L Al-Jebrin, A.; Salji, J.P.; Ayaz, M.; Khalil, J.K. (1986). Nutritional Evaluation of Selected Meat-Based Saudi Arabian Dishes. Ecol. Food. Nutr. 18:171-182.

- Turk, R.E. (1973). Adequacy of Spun-Soy Protein Containing egg Albumin for Human Nutrition. In. Protein Quality in Humans: Assessment and in vitro Estimation. Edited Bodwell, C.E.; Adkins, J.S.; Hopkins, D.T. Avi Publishing Company Westport, Connecticut pag. 170.
- Uauy, R.; Winterew, J.C.; Bilmazes, C. (1978). The Changing Pattern of Whole Body Protein Metabolism in Aging Humans. J. Gerontol. 33:663-71.
- USDA. (1963). United States Department of Agriculture. Composition of Foods. (Consumer and Food Economics Research Service) Agriculture Handbook No. 8.
- Valencia, M.E.; Vavich, M.G.; Weber, Ch. W.; and Reid, B.L. (1979). Protein Quality Evaluation of Corn Tortillas, Wheat Flour Tortillas, Pinto Beans, Soye beans and Their Combinations. Nutr. Rep. Inter. 19:12:195-201.
- Valencia, .M.E.; Jardinez, R.D.; Noriega, E.; Cruz, R.; Grijalva, I.; Peña, C.E. (1983). The Use of 24 Hour Recall Data from Nutrition Surveys to Determine Food Preference, Availability and Food Consumption Baskets in Populations. Nutr. Rep. Inter. 28:4:815-823.
- Valencia, M.E.; Troncoso, R.; and Higuera, I. (1988). Linear Programming Formulation and Biological Evaluation of Chickpea-Based Infant Foods. Ame. Ass of Cereal Chem. 65:2:101-104.
- Vargas, E.; Bressani, R.; Navarrete, D.A.; Braham, J.E.; Elias, L.G. (1985). Efecto de la Suplementación de Proteína Animal y Energía en la Calidad Proteínica de Dietas a Base de Arroz y Frijol en Hombres Adultos. Arch. Lat. Nutr. 34:1:46-65.
- Vargas, E.; Blanco, A. Lastreto, C.; Roman, A.V. (1985). Evaluación Biológica de un Alimento Infantil a Base de Soya, Arroz y Banana. Arch. Lat. Nutr. 35:1:90-103.
- Vázquez, F.A. (1985). Determinación de Colágeno Para la Evaluación de la Calidad de las Aceteinas en Productos Cárnicos Tipo Emulsión. Tesis. Universidad de Sonora. págs. 59-65.
- Yépiz, G.M.; Ballesteros, M.N.; Grijalva, M.I.; Ramos, E.; Valencia, M.E. (1983). Mezcla de Frijol-Tortilla de Maíz, Frijol-Tortilla de Harina de Trigo, de la Dieta Sonorense. Valor Nutricional de las Proteínas de las Mezclas. Tecnología de Alimentos. 28:1:16-23.



- Young, V.R.; Taylor, Y.S.M.; Rand, W.M.; and Scrimshaw, N. S. (1973). Protein Requeriments of Man: Efficiency of egg Protein Utilization at Maintenance and Submaintenance Levels. J. Nutr. 103:1164-1174.
- Young, V.R.; and Pellet, P.L. (1987). Protein Intake and Requeriments with Reference to Diet and Health. Am. J. Clin. Nutr. 45:1323-43.
- Zamora, R.M.; and Valverde, V. (1983). El Puntaje Dietetico como Metodología Simplificada Para Procesar y Analizar Datos de Consumo de Alimentos. Arch. Lat. Nutr. 33:4:843-859.