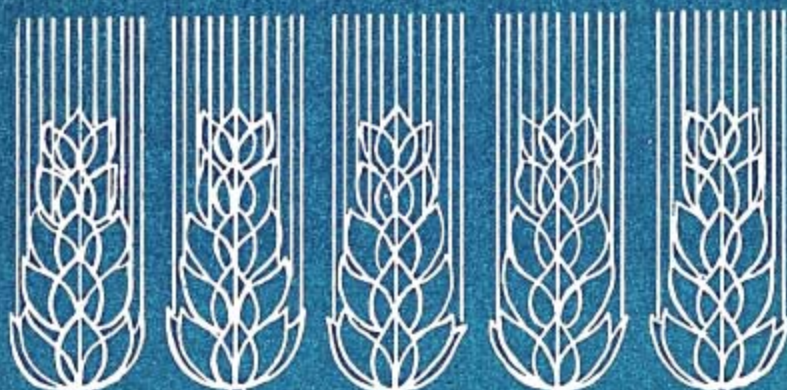


ARCHIVOS  
LATINOAMERICANOS  
DE  
**NUTRICION**



CONTINUACION DE  
ARCHIVOS VENEZOLANOS DE NUTRICION



ORGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD  
LATINOAMERICANA DE NUTRICION

**VOL. XXX**

**JUNIO 1980**

**No. 2**

*Archivos Latinoamericanos de Nutrición* (ALAN) es editado como órgano oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN), para la divulgación de conocimientos en el campo de la alimentación y de la nutrición, principalmente en el Hemisferio Americano. En sus páginas se acogen manuscritos en español, inglés, portugués y francés, tanto de miembros como de aquéllos que no sean miembros de la Sociedad, y de cualquiera de las siguientes categorías: 1. Trabajos generales (revisiones científicas críticas); 2. Trabajos de investigación (originales); 3. Trabajos de nutrición aplicada (resultados analíticos de programas de intervención y discusión de recomendaciones de aplicación práctica), y 4. Cartas al Editor (comentarios cortos de interés general o relacionados con resultados o conceptos científicos publicados previamente en *Archivos*).

El precio de la suscripción es de US\$ 20.00 (4 números), incluyendo gastos de correo.

*Archivos Latinoamericanos de Nutrición* (ALAN) is the official publication of the Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN), for the dissemination of knowledge in the fields of food and nutrition, principally throughout the American Hemisphere. Articles in Spanish, English, Portuguese and French are accepted, both from the Society members and from nonmembers, in the following categories: 1. General articles (critical scientific reviews); 2. Research articles (originals); 3. Papers in applied nutrition (analytical results from intervention programs and discussion of recommendations of practical application), and 4. Letters to the Editor (short comments of general interest or about scientific facts and concepts previously published in *Archivos*).

The subscription is US\$ 20.00 per yearly volume (4 numbers), including mailing costs.

**Dirección: Archivos Latinoamericanos de Nutrición**

**INCAP**

**Apartado Postal 1188**

**Guatemala, Guatemala, C. A.**

**Colabore con su Revista, divulgándola y enviando sus artículos para su publicación**

**Arch. Latinoamer. Nutr.**

**ALAN-VE ISSN 0004-0622**

Se autoriza la reproducción del material publicado en esta revista a condición de que se cite su procedencia y se envíen ejemplares de las publicaciones que contengan textos reproducidos a la Oficina Editorial de Archivos Latinoamericanos de Nutrición.

Salibián, Alfredo y Nelda Marcilla de Parada

**ESTADO ACTUAL DE LA ENSEÑANZA SUPERIOR DE LA TECNOLOGIA DE ALIMENTOS EN LA ARGENTINA, CON REFERENCIA AL LUGAR DE LA NUTRICION EN LOS PLANES DE ESTUDIO**

*Arch. Latinoamer. Nutr.*, 30(2): 171-184, 1980.

Página: Renglón:

171	8	Dice:	reevaluación
		Debe decir:	relevamiento
173	15	Dice:	que el Estado contribuye
		Debe decir:	que dicho Estado contribuye
173	30	Dice:	con los de Río de Janeiro (4)
		Debe decir:	con los de Río (4)
182	8	Dice:	1. Los propósitos generales son integrar los
		Debe decir:	1. Integrar los conocimientos
182	27/8	Dice:	mayor valor económico
		Debe decir:	mayor valor agregado
183	9	Dice:	1. Los principales objetivos específicos son conocer los fundamentos
		Debe decir:	1. Conocer los fundamentos
183	13	Dice:	2. Conocer el valor nutritivo de interés agropecuario de los alimentos
		Debe decir:	2. Conocer el valor nutritivo de los alimentos para el hombre y los animales de interés agropecuario
183	24	Dice:	5. Reconocer los signos más conspicuos de las principales enfermedades nutricionales de interés agropecuario.
		Debe decir:	5. Reconocer los signos más conspicuos de las principales enfermedades nutricionales del hombre y de los animales de interés agropecuario.



# ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA  
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

---

---

VOL. XXX

JUNIO 1980

No. 2

---

---

## CONTENIDO

	Pág.
EDITORIAL.....	165
ARTICULOS GENERALES	
Estado actual de la enseñanza superior de la tecnología de alimentos en la Argentina, con referencia al lugar de la nutrición en los planes de estudio. — <i>Alfredo Salibián y Nelda Marcilla de Parada</i> .....	171
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
Efecto de diferentes tratamientos dietéticos sobre el consumo de dietas a base de tubérculos y leguminosas. — <i>Walter S. Jorge João, Luiz G. Elías y Ricardo Bressani</i> .....	187
Métodos de eliminación de alcaloides en la semilla de <i>Lupinus mutabilis</i> , Sweet. — <i>Félix Torres Tello, Alejandrina Nagata y Walter Dreifuss Spiegel</i> .....	200
Morphometric study of the effect of hypervitaminosis A on the sublingual gland of the rat. — <i>Ruverbil A. Lopes, José Renán V. da Costa, Geraldo Maia Campos, Sérgio O. Petenusci and Ana Maria Piccolo</i> .....	210
Utilización de la proteína proveniente de subproductos agropecuarios en la alimentación de la trucha arco iris <i>Salmo gairdnerii</i> durante el período de alevinaje. — <i>Jorge Grumberg N., Miguel Burgos W. y Osvaldo González C.</i> .....	223
Evaluación química de harinas de morro o jícara ( <i>Crescentia alata</i> ) preparadas por ensilaje y/o deshidratación. — <i>Roberto A. Gómez-Brenes, Irma Contreras, J. Edgar Brabam y Ricardo Bressani</i> .....	236

Influencia del medio en la desnutrición infantil.— <i>M. L. Alvarez, J. Alvear, L. Cousiño y M. T. Saitúa</i> .....	254
<b>GRUPO PERMANENTE DE TRABAJO DE LA SLAN EN SISTEMAS DE VIGILANCIA ALIMENTARIA—NUTRICIONAL</b> .....	265
<b>CARTAS AL EDITOR</b> .....	273
<b>BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA</b> .....	279
<b>NUEVOS LIBROS</b> .....	283
<b>NOTAS</b> .....	287
<b>CONTENIDO DE LA REVISTA TURRIALBA: Volumen 30, enero-marzo 1980, No. 1.</b> .....	291
<b>INFORMACION PARA LOS AUTORES</b> .....	293

# ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA  
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

---

---

VOL. XXX

JUNE 1980

No. 2

---

---

## CONTENTS

	Page
EDITORIAL .....	165
GENERAL ARTICLES	
Present situation of higher education in food technology in Argentina, with reference to the teaching of nutrition in the curriculum. — <i>Alfredo Salibián and Nelda Marcilla de Parada</i> .....	171
RESEARCH PAPERS	
Effect of the addition of different nutrients on the food intake of rats fed diets based on tubers and leguminous seeds. — <i>Walter S. Jorge João, Luiz G. Elías and Ricardo Bressani</i> .....	187
The elimination of alkaloids from seeds of <i>Lupinus mutabilis</i> , Sweet. — <i>Félix Torres Tello, Alejandrina Nagata and Walter Dreifuss Spiegel</i> .....	200
Morphometric study of the effect of hypervitaminosis A on the sublingual gland of the rat. — <i>Ruberbal A. Lopes, José Renán V. da Costa, Geyaldo Maia Campos, Sergio O. Petenusci and Ana María Piccolo</i> .....	210
Utilization of agroindustrial by-products in the feeding of rainbow trout ( <i>Salmo gairdenerii</i> ) during the fry stage. — <i>Jorge Grumberg N., Miguel Burgos W. and Osvaldo González C.</i> .....	223
Chemical evaluation of morro or jícaro ( <i>Crescentia alata</i> ) seeds prepared by ensilaging and/or by dehydration. — <i>Roberto A. Gómez-Brenes, Irma Contreras, J. Edgar Brabam and Ricardo Bressani</i> .....	236

<b>Influence of the environment on infant malnutrition. —</b> <i>M. L. Alvarez, J. Alvear, L. Cousiño and M. T. Saitúa</i>	254
<b>PERMANENT WORKING GROUP OF SLAN ON FOOD AND NUTRITIONAL SURVEILLANCE SYSTEMS .</b>	265
<b>LETTERS TO THE EDITOR . . . . .</b>	273
<b>LATIN AMERICAN BIBLIOGRAPHY . . . . .</b>	279
<b>NEW BOOKS . . . . .</b>	283
<b>NOTES . . . . .</b>	287
<b>CONTENTS OF THE JOURNAL TURRIALBA: Volume 30, January-March 1980, No. 1 . . . . .</b>	291
<b>INSTRUCTIONS TO AUTHORS . . . . .</b>	293

## EDITORIAL

### ET PLURIBUS UNUM

*En el transcurso de los últimos años se ha venido haciendo cada vez más patente el hecho de que el estado de desnutrición que enfrentan las poblaciones de vastas regiones del mundo, constituye un grave problema. A grandes rasgos éste no es sino el resultado de muchas causas cuya base socioeconómica es muy importante, y cuya solución requiere del decidido apoyo de muchos sectores, debiendo enfocarse a un alto nivel de cuidadosa coordinación.*

*No cabe duda alguna de que este concepto es aceptado por la gran generalidad, pero la mayor parte de las veces esa aceptación sólo se hace verbalmente, o en comunicaciones escritas, pero no pueden palpase acciones concretas al respecto. Es, pues, por muchos motivos que los sectores involucrados continúan caminando cada quien por su propio sendero, sin que esos conceptos plasmen en realidad, o sin que se pueda crear cierto sistema que, funcionando coordinadamente enfoque, como una unidad, el problema nutricional, atacándolo desde todos los ángulos que, por su naturaleza polifacética, requiere.*

*Debemos reconocer que cada sector sigue considerando que su área de actividad es la más importante de todas. Así debe ser, en efecto, pero no por ello debe pasar desapercibido el hecho de que las contribuciones de los otros sectores pueden ser el catalítico que haga que una o varias acciones, al incidir en un mismo punto, tengan el éxito deseado. Por otro lado, es probable que debido a la presión mundial que se está creando para resolver el problema, se estime importante iniciar acciones simultáneas. No obstante,*

*tal vez de mayor relevancia sea el construir las bases sobre las cuales puedan desarrollarse las acciones mutuamente complementarias requeridas para lograr la verdadera solución del problema. Evidentemente, esto es más que importante, pero esa misma importancia implica el tener presente la necesidad de llegar a una verdadera y firme cooperación y coordinación, ya que el objetivo común para todos es alcanzar el bienestar.*

*A pesar de que la multiplicidad de las causas de la mala nutrición, el alimento —vehículo de los nutrientes— es importante, y la actividad que hace posible la existencia de ese alimento, o sea la agricultura, es fundamental en el concepto amplio de lo que realmente es la nutrición. Por consiguiente, los científicos interesados en el rubro de la nutrición deben familiarizarse con las actividades y los adelantos concernientes al área de la agricultura. No se espera que éstos necesariamente sean expertos como comúnmente sucede, ya que es nuestra opinión que también a los científicos agrícolas corresponde el mantenerse informados de los adelantos y problemas que se encaran en el campo de la nutrición.*

*Ajeno a los conceptos expuestos, es de lamentar que la interacción científica en América Latina aún deje tanto que desear. Nuestro propósito aquí no es el de señalar las razones. El hecho es que existe poco interés y que se dispone de escasos conocimientos de lo que otros sectores están llevando a cabo y logrando en favor del hombre latinoamericano y mundial. ¿Por qué no redondear esos conocimientos e intereses que, después de todo, persiguen la misma finalidad?*

*Teniendo en cuenta todo esto, se están haciendo arreglos para que revistas especializadas en los diferentes campos que abarca el conglomerado científico de nuestra América Latina, publiquen recíprocamente el contenido de sus respectivos números. Esto, creemos, es un paso positivo hacia el logro de una mayor interacción entre los sectores, permitiendo la difusión de conocimientos en cuanto a las actividades que los demás realizan con miras a resolver los problemas de primordial importancia en la Región.*

*Estos arreglos, como decíamos, ya constituyen una realidad en lo que a Archivos Latinoamericanos de Nutrición concierne, pues gentilmente, la Revista Turrialba, publicada por el Instituto*

*Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA) en Costa Rica, ha aceptado incluir en sus páginas el contenido de cada número de ALAN, órgano de difusión de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición. A su vez, Archivos publicará regularmente el contenido de los números de Turrialba.*

*Con este número iniciamos esta actividad y esperamos y deseamos sinceramente que este curso de acción tenga el deseado eco, a fin de que otras revistas se decidan a colaborar también en este importante renglón. Et pluribus unum.*

*Ricardo Bressani  
Editor General*



# **ARTICULOS GENERALES**



**ESTADO ACTUAL DE LA ENSEÑANZA SUPERIOR DE LA  
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS EN LA ARGENTINA,  
CON REFERENCIA AL LUGAR DE LA NUTRICION  
EN LOS PLANES DE ESTUDIO<sup>1</sup>**

*Alfredo Salibián<sup>2</sup>, y Nelda Marcilla de Parada<sup>3</sup>*

**Universidad Nacional de Luján, Buenos Aires, Argentina**

**RESUMEN**

Se realizó una reevaluación de las carreras de Tecnología de Alimentos que dictan en las universidades nacionales y privadas de Argentina, agrupándolas, de acuerdo a su duración, en técnico-intermedias (hasta cuatro años) y superiores (más de cuatro años). En los momentos actuales seis universidades nacionales y tres privadas ofrecen cursos de Tecnología de Alimentos.

---

Manuscrito recibido: 5-3-79.

- 1 Parte de este trabajo fue presentado en las Primeras Jornadas Nacionales de Enseñanza de Ciencia y Tecnología de Alimentos, organizadas por la Universidad Argentina de la Empresa, Buenos Aires, del 3 al 6 de octubre de 1978.
- 2 Departamento de Política Científica y Tecnológica, Universidad Nacional de Luján, Casilla de Correo 221 (6700), Luján, Buenos Aires, Argentina, y Carrera del Investigador Científico y Tecnológico, Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires.
- 3 Departamento de Política Científica y Tecnológica, Universidad Nacional de Luján.

*Se discuten los alcances del perfil profesional del Tecnólogo Alimentario superior, y se concluye que los planes de estudio de dicha carrera deben incluir un curso de 100 horas de Nutrición.*

*Finalmente, se indican los objetivos generales y específicos de un curso de Nutrición para Tecnólogos Alimentarios superiores.*

## INTRODUCCION

En los últimos años se ha podido observar una verdadera "explosión" en distintas actividades relacionadas con la Tecnología de Alimentos.

En nuestro país, las primeras repercusiones "no industriales" de esa explosión pueden ubicarse en el tiempo, en el momento en que se organizan unidades de trabajo multidisciplinarias orientadas al estudio de diversos problemas de Tecnología de Alimentos en el seno de entidades como los Institutos de Tecnología Agropecuaria (INTA) y de Tecnología Industrial (INTI), y en diversas universidades. Posteriormente, dichas unidades recibieron el apoyo de diversos organismos de ciencia y técnica nacionales y/o regionales. Tal es, por ejemplo, el caso del Centro de Investigaciones Tecnológicas de Frutas y Hortalizas (CITEF), el Centro de Investigaciones Tecnológicas de la Industria Láctea (CITIL), el Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ICTA), el Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos (CIDCA), etc.

En casi todos los casos, la constitución de esos grupos se hizo antes de la organización de carreras universitarias específicas y sus iniciadores fueron profesionales provistos de experiencia colectada en el trabajo en áreas ajenas a la de Tecnología de Alimentos propiamente dicha.

El proceso del que nos ocupamos, irrumpió, finalmente, en otra esfera: la de las Políticas Nacionales. Desde 1974 el rubro Tecnología de Alimentos se identifica como uno de los programas nacionales prioritarios de la Secretaría de Estado de Ciencia y Tecnología (SECYT) con diversas líneas de orientación. Estas tienden hacia: (a) un aprovechamiento eficiente de los recursos nacionales, (b) estudio de las carencias nutricionales de la población argentina a nivel nacional y regional, (c) creación, adaptación y difusión de tecnologías que propongan soluciones vinculadas a los procesos de transformación y conservación de las materias primas alimenticias, después de su producción y hasta el momento de su consumo. El objeto es aumentar su calidad, valor

nutritivo, durabilidad y manejo, y alcanzar costos compatibles con su destino final en los mercados nacionales y extranjeros. (d) Finalmente, el fomento de la investigación básica que se halle íntimamente ligada al estudio de los objetivos anteriores (1, 2).

En el ámbito particular de la Provincia de Buenos Aires se han tomado medidas en el sentido de fomentar la Tecnología de Alimentos. Aquí se adoptan decisiones como la de la ex Asesoría Provincial de Desarrollo, hoy Secretaría de Planeamiento y Desarrollo (SEPLADE), creando un Instituto de Tecnología Alimentaria en la localidad de Nueve de Julio, o como la de apoyar efectivamente desde la Comisión de Investigaciones Científicas a los centros, proyectos, investigadores, reuniones, etc. cuyos objetivos estén orientados a la problemática de distintos aspectos de la Tecnología de Alimentos. Estas circunstancias adquieren otra dimensión si se recuerda que el Estado contribuye con un 34.30% del producto bruto primario total de la Nación (3).

#### CARRERAS DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS EN LAS UNIVERSIDADES ARGENTINAS

Las universidades argentinas ofrecen, en este momento, las carreras que figuran en la Tabla 1. Dichas carreras universitarias se identifican aquí de acuerdo a una escala arbitraria basada en la duración de los estudios:

- (a) carreras técnico-intermedias, hasta de 4 años, y
- (b) carreras superiores, más de 4 años.

En el listado de la Tabla 1 se incluyen sólo las carreras estructuradas como un todo alrededor de la Tecnología de Alimentos y vigentes en este momento, sin considerar los cursos de posgrado que se ofrecen en algunas Casas de Estudio. Esta circunstancia explica la diferencia que se aprecia al comparar nuestros datos con los de Río de Janeiro (4).

Como se aprecia en la Tabla 1, existen seis universidades nacionales y tres privadas que han organizado carreras profesionales independientes de Tecnología de Alimentos cubriendo un espectro relativamente amplio, e incluyendo especializaciones como la que ofrece la universidad privada "Juan A. Maza"; en este caso puede optarse al título de Doctor en Enología, después que el Licenciado presenta un trabajo de tesis. La Universidad Nacional

**TABLA 1**  
**CARRERAS DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS QUE PUEDEN ESTUDIARSE EN UNIVERSIDADES ARGENTINAS**

Universidad	Localización geográfica (Ciudad/Provincia)	Título otorgado	Características de la carrera	
			Identificación	Duración (años)
<b>A. Nacionales:</b>				
U. Nac. de Luján	Luján/Buenos Aires	Técnico Universitario en Tecnología de Alimentos	Técnico-intermedia	3.5
U. Nac. de Luján	Luján/Buenos Aires	Licenciado en Tecnología de Alimentos	Superior	6
U. Nac. del Comahue	Villa Regina/Río Negro	Técnico en Industrias de la Alimentación	Técnico-intermedia	3
U. Nac. de Entre Ríos	Concordia/Entre Ríos	Técnico Superior en Tecnología de Alimentos	Técnico-intermedia	3
U. Nac. del Litoral	Reconquista/Santa Fe	Técnico Superior en Tecnología de Alimentos	Técnico-intermedia	3
U. Nac. de Río Cuarto	Río Cuarto/Córdoba	Ingeniero en Industrias de la Alimentación	Superior	6
U. Nac. de Santiago del Estero	Santiago del Estero/ Santiago del Estero	Ingeniero en Industrias Agrícolas y Alimentarias	Superior	5.5
<b>B. Privadas:</b>				
U. Argentina de la Empresa	Capital Federal	Licenciado en Tecnología Industrial de los Alimentos	Técnico-intermedia	4
U. Católica de Cuyo	San Juan/San Juan	Licenciado en Ciencias de la Alimentación, orientación frutihortícola	Técnico-intermedia	4
U. "Juan Agustín Maza"	Mendoza/Mendoza	Licenciado en Enología y en Industria Frutihortícola	Técnico-intermedia	4

de Cuyo ha tomado a su cargo la carrera de Ingeniería en Industrias de la Alimentación que se impartió desde 1961 en la Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria en San Rafael, Mendoza. Hoy día esta carrera ha sido declarada "a término"; en otras palabras, se ha suspendido el ingreso de nuevos alumnos (Ing. Jorge Herrera, comunicación personal).

Al considerar la situación de las carreras de Tecnología de Alimentos en el ámbito de las universidades nacionales no podemos dejar de señalar que la política del Ministerio de Cultura y Educación de la Nación, a juzgar por los cupos o vacantes de ingreso (modalidad iniciada en 1977), no es clara. En la Tabla 2 se incluye la información que al respecto hemos podido obtener de diversas fuentes.

El verdadero significado de estas cifras podrá apreciarse incorporando al análisis el número de alumnos que efectivamente ingresan cada año y el factor de crecimiento demográfico correspondiente a la zona de influencia de cada Casa.

Por último, en la Tabla 3 se presentan otros datos de interés con referencia a este tema.

El análisis de la información resumida en las Tablas 1 y 3 sugiere algunas observaciones que merecen ser enumeradas por lo menos, dejando para otra oportunidad consideraciones más extensas acerca de las mismas. Estas son: (a) todas las carreras terminales de Tecnología de Alimentos están radicadas en universidades nacionales "nuevas" o no tradicionales (5), (b) las universidades privadas sólo ofrecen carreras de tipo técnico-intermedias, (c) las carreras de Tecnología de Alimentos de las universidades nacionales tienen una antigüedad no mayor de cinco años, (d) la gran mayoría de los egresados pertenecen a las carreras de las universidades privadas, y (e) el número de alumnos activos en todas las carreras de Tecnología de Alimentos representa un porcentaje insignificante de la matrícula universitaria del país

#### EL PERFIL PROFESIONAL DEL TECNÓLOGO ALIMENTARIO SUPERIOR Y SUS CONOCIMIENTOS DE NUTRICION

Podemos afirmar que en nuestro medio el perfil del Tecnólogo Alimentario está "en preparación"; esta situación no debe sorprender en vista de la falta de antecedentes con respecto a esta actividad en nuestro esquema universitario.

TABLA 2

CUPDS (VACANTES) DE INGRESO TOTALES Y PARA LAS CARRERAS DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS (TA) ASIGNADOS A LAS UNIVERSIDADES NACIONALES ARGENTINAS DURANTE LOS AÑOS 1977, 1978 Y 1979

Universidad Nacional	1977		1978		1979	
	Cupo total	Cupo TA	Cupo total	Cupo TA	Cupo total	Cupo TA
de Luján	1,446	350	570	75	770	150
del Comahue	1,273	25	1,010	50	1,570	(a)
de Entre Ríos	1,497	100	600	70	800	100
del Litoral	2,754	30	2,020	30	1,965	40
de Río Cuarto	1,195	(a)	805	40	980	50
de Santiago del Estero	712	45	600	40	710	50

(a) No se dispuso de la información al momento de elaborar el manuscrito.

TABLA 3

**AÑO DE INICIACION, NUMERO APROXIMADO DE ALUMNOS  
ACTIVOS Y NUMERO DE EGRESADOS DE LAS CARRERAS DE  
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS QUE SE DICTAN EN  
UNIVERSIDADES ARGENTINAS**

Universidad	Año de iniciación	Número de alum- nos activos	Número de egresados
<b>A. Nacionales:</b>			
de Luján (carrera técnico-intermedia)	1973	215	8
de Luján (carrera superior)	1973	15	—
del Comahue	1977	30	—
de Entre Ríos	(a)	(a)	(a)
del Litoral	1973	40	2
de Río Cuarto	1973	150	—
de Santiago del Estero	1977	40	—
<b>B. Privadas:</b>			
Argentina de la Empresa	1968	260	40
Católica de Cuyo	1975	55	—
"Juan Agustín Maza"	1966	120	70

(a) No se dispuso de la información al momento de preparar el manuscrito.

Como punto de referencia razonable para las consideraciones que siguen transcribiremos una definición de Cattáneo, la que puede ser adaptada para nuestro intento de caracterización del Tecnólogo Alimentario Superior: "La Tecnología de los Alimentos se define como la aplicación de la Ciencia y la Ingeniería a la producción, preparación, elaboración, envasamiento, distribución y utilización de los alimentos" (6). Lo que llama la atención es que en definiciones que puedan surgir de la anterior, o de las líneas que parecen emerger del análisis de las incumbencias profesionales, o de las habilidades reconocidas por el Ministerio de Cultura y Educación, etc., no se indiquen taxativamente otras funciones para las que el Tecnólogo Alimentario Superior debe estar correctamente capacitado.

Creemos que el egresado de una carrera superior de Tecnología de Alimentos debe estar también habilitado para evaluar la calidad biológica real del producto alimenticio final en el momento de su consumo, teniendo en cuenta los requerimientos nutricionales del organismo que los ingerirá. El mismo Cattáneo señaló hace más de una década (7) y lo reafirmó recientemente (8), que a la Tecnología de Alimentos le corresponde la tarea de garantizar valores nutricionales adecuados.

Además, concebimos a este profesional vinculado estrechamente a todo proceso de elaboración de políticas alimentarias nacionales o regionales.

El Tecnólogo Alimentario Superior debe ser capaz de: (a) diseñar la experimentación requerida para la evaluación biológico-nutricional, (b) interpretar y evaluar los resultados y, de ser necesario, (c) tomar las medidas apropiadas para mejorar la calidad nutricional del producto sometido a ensayo. Nótese que estas tareas se diferencian nítidamente de las comprendidas dentro de la Bromatología, cuyo objetivo es el alimento y no la relación alimento-organismo como sucede en el caso de la Nutrición (9, 10).

En esta línea de consideraciones, recordaremos que ya en 1968, en el "Primer Simposio Argentino de la Industria Alimentaria", Sanahuja, al referirse a este tema, señaló que la formación del Tecnólogo Alimentario debía sustentarse en tres áreas del conocimiento, tan indispensables unas como las otras: la Ciencia de los Alimentos (Bromatología), y la Tecnología y la Ciencia de la Nutrición (Nutrición Básica).

También es oportuno reproducir dos párrafos de las Conclusiones y Recomendaciones que el Grupo de Trabajo sobre "Políticas Nacionales de Alimentación y Nutrición" elaboró en el transcurso de la II Reunión Argentina de Dietistas y Nutricionistas (Córdoba, noviembre de 1977):

*"Conclusión H: Dentro del grupo interdisciplinario que debe actuar para decidir, formular y ejecutar la política nacional de alimentación, se desea destacar que los agrónomos, economistas y tecnólogos alimentarios, por el papel que les toca desempeñar en las políticas de producción de alimentos, económica y de industria de los alimentos, respectivamente, deben poseer conocimientos sobre diversos aspectos de la nutrición humana relacionados con la planificación de sus sectores específicos".*

***“Recomendación 8:*** Promover al sector educación para que en el ‘curriculum’ de las Facultades de Agronomía, Economía y Tecnología Alimentaria del país *se introduzcan aspectos de la nutrición humana* en relación con la planificación de la producción de alimentos, de la economía y de la industria alimentaria” (las partes en cursiva son nuestras).

Habiendo señalado lo antedicho, nos permitimos extender las ideas de Cattáneo y Sanahuja y propondremos la siguiente “definición”: “El Tecnólogo Alimentario Superior es un profesional cuya tarea está vinculada, directa o indirectamente, a la aplicación de la Ciencia de los Alimentos, de la Ciencia de la Nutrición y de la Ingeniería, a la producción, preparación, elaboración, envasamiento, distribución, evaluación biológico-nutricional y utilización de los alimentos destinados al hombre y a las especies animales de interés agropecuario, y a la elaboración de políticas alimentarias”. Entendemos que dicha vinculación se establecerá a través de: (a) la investigación básica o aplicada, (b) la participación directa en los procesos de transformación y/o producción, y (c) la integración de los organismos planificadores multisectoriales del Estado en sus distintos niveles.

Para el logro de las capacitaciones sumariamente expuestas consideramos que es imprescindible incorporar en el curriculum de las carreras superiores de Tecnología de Alimentos un curso específico de Nutrición.

Los contenidos de Nutrición figuran en el Plan de Estudios de sólo tres de las carreras indicadas en la Tabla 1: en la técnico-intermedia de la Universidad Argentina de la Empresa (UADE), y en las superiores de las Universidades Nacionales de Río Cuarto y Luján. En el Plan vigente en la UADE, la asignatura “Ciencias de la Nutrición” está ubicada en el 6o. cuatrimestre con una asignación total de 60 horas; una considerable cantidad de los temas del programa respectivo corresponden a un curso de Bromatología. En el programa de “Bioquímica de los Alimentos y Nutrición” dictado en la Universidad Nacional de Río Cuarto en 1977, se aprecia que los temas de Nutrición que interesan al Tecnólogo Alimentario Superior están incluidos en un variado temario que abarca simultáneamente temas de bioquímica, fisiología animal y fisiología humana. Dicho programa se desarrolló con la modalidad cuatrimestral, asignándosele 5 horas por semana.

El plan de estudios de la Licenciatura en Tecnología de Alimentos de la Universidad Nacional de Luján contempla la materia

Nutrición en el 8o. cuatrimestre, con una extensión no menor de 110 horas. Los alumnos llegan a este curso habiendo aprobado, entre otras, biología (90 horas), química biológica (110 horas) microbiología general (110 horas) y bromatología I (110 horas). En el cuatrimestre siguiente a nutrición cursan bromatología II (110 horas).

Habiendo analizado detenidamente los planes de estudio de estas tres carreras, vemos que representan otras tantas situaciones típicas. Los estudiantes de la UADE llegan a cursar la asignatura de "Ciencias de la Nutrición" prácticamente sin haber cursado materias ingenieriles; los de Río Cuarto arriban a la Bioquímica de los Alimentos y Nutrición sin haber cursado ninguna asignatura biológica. Los de la Universidad Nacional de Luján, por su parte, cursan Nutrición habiendo pasado previamente por materias biológicas e ingenieriles por igual.

Estas situaciones posiblemente obedecen a otras tantas concepciones de la carrera. En la UADE, la Licenciatura parece haber sido estructurada enfatizando el aspecto biológico en desmedro del ingenieril, sin olvidar que se trata de una carrera técnico-intermedia. La Ingeniería de la Universidad Nacional de Río Cuarto está diseñada sobre un firme soporte ingenieril, mientras que los rubros biológicos toman carácter accesorio o complementario. Por último, en la carrera superior de la Universidad Nacional de Luján, se ha optado por un modelo alternativo —que nosotros suscribimos— en el que lo biológico y lo ingenieril guardan un equilibrio relativo.

#### LA PROPUESTA

A partir de nuestra definición de Tecnólogo Alimentario Superior y a la luz de nuestra experiencia docente, deseamos formular la siguiente propuesta: *c* (a) que la materia Nutrición sea incorporada como asignatura regular de las carreras superiores de Tecnología de Alimentos, con objetivos como los que se indica en el "Apéndice"<sup>4</sup>, (b) que se le asignen no menos de 100 horas, y (c) que previo a cursarla, los alumnos hayan aprobado, al menos, las siguientes asignaturas (o sus equivalentes): biología, química

---

4 Los interesados pueden solicitar por correo, a los autores, el programa de contenidos de Nutrición de la Universidad Nacional de Luján, Argentina.

biológica, microbiología general, operaciones básicas y procesos industriales. Además, es aconsejable que hayan cursado bromatología.

## SUMMARY

### PRESENT SITUATION OF HIGHER EDUCATION IN FOOD TECHNOLOGY IN ARGENTINA, WITH REFERENCE TO THE TEACHING OF NUTRITION IN THE CURRICULUM

A survey of federal and private universities where Food Technology courses can be taken was carried out. According to the length of the studies, the courses were classified as "technical-intermediate" (up to four years) or "superior" (over four years). At present there are six federal and three private universities where Food Technology courses are offered (Table 1).

From the discussion of the professional profile of the Food Technologist it was concluded that the curricula of "superior" courses should have a 100-hour course of Nutrition.

General and specific objectives of a model Nutrition course are outlined (See Appendix).

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los Profesores José A. Olabe (Univ. Nac. de Luján), Juan C. Sanahuja y María E. Río (Univ. de Buenos Aires) la lectura del manuscrito y las observaciones que gentilmente hicieron de nuestro conocimiento.

## APENDICES<sup>2</sup>

### I. ADDENDA

Con posterioridad a la fecha de realización de las "Primeras Jornadas Nacionales de Enseñanza de Ciencia y Tecnología de Alimentos", la Universidad de Buenos Aires anunció el otorgamiento del título de Licenciado en Ciencias Químicas, Orientación, Bromatología y Tecnología de Alimentos (Resolución CS No. 567/78). El ciclo especial que define a la orientación, está integrado por siete asignaturas: microbiología e inmunología, toxicología y

química legal, operaciones unitarias I, bromatología, microbiología de los alimentos, enzimología de los alimentos y procesamiento de los alimentos.

## II. OBJETIVOS DE UN PROGRAMA DE ESTUDIOS QUE CONTEMPLA LA ENSEÑANZA DE LA NUTRICION PARA TECNOLOGOS ALIMENTARIOS SUPERIORES

### A. *Objetivos Generales*

1. Los propósitos generales son integrar los conocimientos propios de la nutrición con los de otras áreas pertenecientes o vinculadas a las de Ciencias de la Alimentación tales como biología, bioquímica, bromatología, agricultura, tecnología industrial, salud pública, etc.

2. Promover la participación activa de los Ingenieros en Tecnología de Alimentos en la búsqueda de nuevas fuentes de alimentos, en el mejoramiento de las ya existentes, y en el aprovechamiento de recursos explotados deficientemente así como en el reciclaje de desechos industriales.

3. Mostrar que gracias a sus conocimientos de Nutrición, el Ingeniero en Tecnología de Alimentos puede participar en el estudio de cómo lograr la eficiencia máxima posible en la cadena de acontecimientos que ocurre desde la producción de la materia prima hasta su consumo, con el objeto de aumentar los rendimientos y reducir los costos.

4. Crear conciencia en el futuro profesional de que su participación en el control del valor nutritivo de los productos en cada etapa del proceso tecnológico de producción y/o transformación, aporta también al logro de alimentos con el mayor valor económico posible, tendiendo así a mejorar la posición del país en el mercado externo.

5. Adquirir clara conciencia de que a través de su tarea en la producción de más alimentos provistos de cualidades nutricionales adecuadas, el Ingeniero en Tecnología de Alimentos contribuirá al mejoramiento del estado nutricional de todos los sectores de la población del país.

6. Visualizar la función complementaria del Ingeniero en Tecnología de Alimentos con la de otros profesionales en relación con la educación en materia de consumo de alimentos; y

7. Señalar la importante función que compete al Ingeniero en Tecnología de Alimentos, quien por su capacitación en nutrición, está habilitado para participar en equipos interdisciplinarios en la elaboración de Políticas Nutricionales a diversos niveles.

### *B. Objetivos Específicos*

1. Los principales objetivos específicos son conocer los fundamentos fisiológico-bioquímicos que configuran el valor nutritivo de interés agropecuario de los alimentos para el hombre y para los animales.

2. Conocer el valor nutritivo de interés agropecuario de los alimentos para el hombre y los animales al estado natural y después de haber sido sometidos a procesos de conservación, transformación, cocción, etc.

3. Conocer los diseños experimentales utilizados para medir el valor nutritivo de los productos destinados al consumo y el de subproductos que se obtengan del proceso.

4. Capacitar en el manejo de las cifras de requerimientos de los diferentes nutrientes a fin de que sepan el diseño de dietas y raciones alimenticias para el hombre y los animales en distintas condiciones nutricionales.

5. Reconocer los signos más conspicuos de las principales enfermedades nutricionales de interés agropecuario, tanto en el hombre como en los animales.

6. Efectuar un análisis del estado nutricional de los distintos sectores de la población del país.

7. Conocer las políticas nutricionales del país; y

8. Familiarizarse con las técnicas de consultas bibliográficas especializadas y con la interpretación y aplicación de los datos obtenidos.

**BIBLIOGRAFIA**

1. Ministerio de Cultura y Educación, Subsecretaría de Ciencia y Técnica, República Argentina. **Preparación del Presupuesto Nacional en Ciencia y Técnica para el Ejercicio 1974**, Anexo I, p. 24 (Documento mimeografiado).
2. Ministerio de Cultura y Educación, Secretaría de Estado de Ciencia y Técnica, República Argentina. **Programa Nacional de Tecnología de Alimentos**, abril 1977, 14 p. (Documento mimeografiado).
3. Secretaría de Planeamiento y Desarrollo, Gobernación de la Provincia de Buenos Aires, República Argentina. **Estrategias para el Desarrollo Provincial**, 2a. ed. La Plata, 1978, 205 p.
4. Río, M. E. Seminario sobre cursos de postgrado y la integración de la agricultura, la ciencia y la tecnología de alimentos y la nutrición: situación en Argentina. Dictado durante el **XI Congreso Internacional de Nutrición, Río de Janeiro, agosto de 1978**.
5. Taquini, A. C. (h). Bases para un plan de formación de recursos humanos al nivel de postgrado. **Criterio (Buenos Aires)** 51 (No. 1801/2): 754, 1978.
6. Cattáneo, P. La necesidad de formar tecnólogos alimentarios. **La Alimentación Latinoamer. (Buenos Aires)**, No. 106: 48, 1977.
7. Cattáneo, P. Tecnología de Alimentos: significado y alcances. **Ciencia Invest. (Buenos Aires)**, 22: 435, 1966.
8. Cattáneo, P. Investigación y evolución en ciencia y tecnología de alimentos. Conferencia pronunciada en la "Reunión sobre Ciencia y Tecnología de los Alimentos", Universidad Nacional de Luján-Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, 2-4 de octubre, 1978. En prensa.
9. Sanahuja, J. C. Bromatología, nutrición y bioquímica. **Ciencia Invest. (Buenos Aires)**, 23: 242, 1967.
10. Sanahuja, J. C. Nutrición: ciencia bioquímica y ciencia social. **Inter ciencia**, 1: 170, 1976. c

# **TRABAJOS DE INVESTIGACION**



# EFFECTO DE DIFERENTES TRATAMIENTOS DIETETICOS SOBRE EL CONSUMO DE DIETAS A BASE DE TUBERCULOS Y LEGUMINOSAS<sup>1</sup>

*Walter S. Jorge Joño,<sup>2</sup> Luiz G. Elías,<sup>3</sup> y Ricardo Bressani<sup>4</sup>*

Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP),  
Guatemala, C. A.

## RESUMEN

Este trabajo se realizó con el fin de estimular el consumo de leguminosas mediante la aplicación de diferentes tratamientos a la harina de yuca, o al frijol caupí o de soya. Se utilizó la técnica de ofrecer a las ratas la oportunidad de escoger los alimentos de dos comederos separados, colocados en la jaula. El consumo de ambos alimentos se midió separadamente para establecer la razón de consumo entre tubérculos y leguminosas. Los resultados indicaron que sin adición de otros nutrientes, la razón de consumo entre la harina de yuca y frijol caupí era de 1.21, con una proteína utilizable de 3.35. El mejor porcentaje de proteína utilizable (9.47) se obtuvo cuando

9

---

Manuscrito modificado recibido: 21-2-80.

- 1 Trabajo realizado en la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Guatemala, C. A.
- 2 Profesor del Curso de Nutrición del Centro de Ciencias de la Salud de la Universidad Federal de Pará, Belém, Pará, Brasil, y ex-becario del INCAP.
- 3 Jefe del Programa de Alimentos Básicos de la División de Ciencias Agrícolas del INCAP.
- 4 Jefe de la Citada División.

Publicación No. INCAP E-982 .

a la harina de yuca se le adicionaron vitaminas, minerales y energía; al frijol caupí, además de estos nutrientes, se le agregó el aminoácido metionina. Se observó además, que el consumo de frijol caupí se vio favorecido por la adición de los nutrientes, mientras que el agregado de metionina sólo favoreció el consumo al adicionar ésta en presencia de los demás nutrientes. Por otro lado, el consumo de harina de yuca fue favorecido principalmente por el agregado de metionina. Estos hallazgos son de gran importancia ya que indican que la adición de los nutrientes aumenta significativamente el consumo de leguminosas, lo que se traduce en beneficio para las poblaciones que subsisten a base de tubérculos y leguminosas.

Los resultados también indican que es mejor suplementar la harina de la leguminosa en vez de utilizar la del tubérculo como vehículo de los nutrientes limitantes en este tipo de dieta.

Al utilizar la dieta elaborada a base de harina de yuca y frijol de soya, se observó una tendencia similar a la preparada a base de harina de yuca y frijol caupí. Sin embargo, la calidad proteínica de la primera fue superior a la de la última.

## INTRODUCCION

Las leguminosas de grano son de gran importancia entre los vegetales comestibles. Debido a su contenido relativamente alto de proteína, constituyen la principal fuente proteínica en la dieta de numerosas poblaciones del mundo, principalmente en aquellas regiones donde la disponibilidad de proteínas de origen animal es bastante precaria (1).

Se ha identificado un gran número de géneros y especies de leguminosas de grano, pero muy pocas tienen importancia nutricional debido a que la mayoría no se consumen regularmente (2).

En los países de América Latina, la especie de mayor consumo es el frijol negro (*Phaseolus vulgaris*) (3). No obstante, en la actualidad se ha impulsado el consumo de frijol caupí (*Vigna sinensis*) en la alimentación humana debido a que, a diferencia de las demás leguminosas de grano, éste tiene un alto valor nutritivo (4), un bajo contenido de inhibidores enzimáticos y sustancias flatulentas, y su costo es relativamente bajo. En el nordeste del Brasil esta leguminosa forma parte de los hábitos dietéticos de las poblaciones (5, 6).

Por otro lado, para compensar la gran escasez de cereales, que se consumen como fuente energética, así como para reducir el alto costo que estos productos han alcanzado en los últimos años, se ha

estimulado intensamente el uso de la harina de yuca en la alimentación. Asimismo, en el área nororiental del Brasil el frijol se consume con harina de yuca en vez de arroz, como es el caso en la región sur del mismo país (7).

El trabajo que aquí se detalla se llevó a cabo con la finalidad de estudiar cómo estimular el consumo de leguminosas valiéndose de diferentes tratamientos aplicados a la harina de yuca o al frijol caupí y soya.

#### MATERIALES Y METODOS

Para la realización del estudio se utilizaron las siguientes materias primas: harina de yuca y semillas leguminosas, caupí (*Vigna sinensis*) y soya (*Glycine max*). Estas se obtuvieron de casas comerciales en la ciudad de Guatemala. Las harinas de frijol caupí y de soya entera fueron preparadas de acuerdo con los métodos descritos por otros autores (8).

Los ensayos biológicos se llevaron a cabo utilizando ratas jóvenes recién destetadas de 21 días de edad, raza Wistar, de la colonia animal del INCAP. Se empleó un número de 8 ratas por cada grupo experimental, integrado por 4 machos y 4 hembras, las que se alojaron en jaulas individuales, y se les suministró agua y alimento *ad libitum*.

Las dietas fueron elaboradas a base de harina de yuca y harina de frijol caupí o harina de soya, utilizando una técnica de alimentación que consistió en ofrecer a las ratas la oportunidad de escoger el alimento de dos comederos distintos colocados en la misma jaula. La Tabla I ilustra un ejemplo de los tratamientos utilizados. Las cantidades de nutrientes agregados fueron: 5% de aceite de algodón, 4% de minerales (9), 1% de aceite de hígado de bacalao, y 5% de solución de vitaminas (10). La cantidad de DL-metionina agregada tanto a la harina de yuca como a la harina de frijol caupí o de soya entera fue de 0.21 g/100 g. La duración del estudio fue de 28 días, y semanalmente se anotó por separado el consumo de cada uno de los alimentos, calculándose la razón de consumo entre tubérculos y leguminosas. Para el cálculo de la proteína utilizable (11, 12) se determinó la razón entre la ganancia de peso y la ingesta proteínica, ya que la razón obtenida para la caseína es de 2.5 lo que equivale a un valor biológico de 75. Las razones obtenidas por las mezclas se refirieron a este valor para calcular el valor nutritivo relativo. Este valor, multiplicado

por el contenido de proteína en la dieta, es igual al valor de proteína utilizable.

$$\text{Fórmula: } \text{PU} = \frac{\text{VNR} \times \text{contenido proteínico}}{100}$$

donde: PU = Proteína utilizable, y  
VNR = Valor nutritivo relativo.

TABLA 1

NUTRIENTES ADICIONADOS A LA HARINA DE YUCA  
Y FRIJOL CAUPI

Grupo	Alimento	Suplementación*
1	Yuca Frijol	— —
2	Yuca Frijol	Vit. Min. Energía Vit. Min. Energía
3	Yuca Frijol	— Vit. Min. Energía
4	Yuca Frijol	Vit. Min. Energía —
5	Yuca Frijol	Metionina Metionina
6	Yuca Frijol	Met. Vit. Min. Energía Met. Vit. Min. Energía
7	Yuca Frijol	Met. Vit. Min. Energía — Vit. Min. Energía
8	Yuca Frijol	— Vit. Min. Energía Met. Vit. Min. Energía

\* La misma suplementación se aplicó a la harina de yuca y frijol soya.  
Met = metionina; Vit = vitaminas; Min = minerales.

## RESULTADOS

El efecto de diferentes tratamientos dietéticos sobre el crecimiento y la utilización de la proteína en ratas alimentadas con dietas a base de harina de yuca y frijol caupí se muestran en la Tabla 2. Según se observa, al no adicionar ningún nutriente, la razón de consumo fue de 1.21, con una proteína utilizable de 3.35. Los análisis estadísticos a que se sometieron estos resultados revelaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos, indicativos de que el mejor porcentaje de proteína utilizable (9.47) se obtiene cuando a la harina de yuca se le adicionan vitaminas, minerales y energía, y al frijol caupí —además de estos nutrientes— se le agrega el aminoácido metionina. Se puede observar también que el consumo de frijol caupí aumentó con la adición de los nutrientes, mientras que el agregado de metionina sólo favoreció el consumo al adicionarla en presencia de los demás nutrientes. Por otro lado, el consumo de la harina de yuca fue favorecido principalmente por el agregado de metionina. En la Figura 1 se aprecia que las ganancias de peso y la proteína utilizable son mayores cuando el consumo de frijol caupí aumenta.

Los resultados obtenidos al utilizar frijol de soya en vez de frijol caupí, figuran en la Tabla 3. En este caso, se observa que al no adicionar ningún nutriente, la razón de consumo entre la harina de yuca y el frijol de soya fue de 1.44, con una proteína utilizable de 6.25, encontrándose diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos. No obstante, también se observa que el mejor porcentaje de proteína utilizable (11.89), se obtuvo al agregar a la harina de yuca, vitaminas, minerales y calorías, y al frijol soya —además de estos nutrientes— el aminoácido metionina. Por otro lado, se aprecia igualmente que el consumo de frijol de soya se vio favorecido por los nutrientes en cuestión, mientras que la metionina favoreció ese consumo al ser agregada en presencia de los demás nutrientes.

En la Figura 2 se aprecia una tendencia similar a la que ilustra la Figura 1, es decir, que las mejores ganancias de peso y proteína utilizable corresponden a aquellos grupos experimentales que consumieron mayor cantidad de frijol de soya.

## DISCUSION

De manera general, en un sistema de libre elección como el utilizado en el presente estudio, sería de esperar que el animal

TABLA 3

EFFECTO DE DIFERENTES TRATAMIENTOS DIETETICOS SOBRE EL CRECIMIENTO Y LA UTILIZACION DE LA PROTEINA POR RATAS ALIMENTADAS CON DIETAS A BASE DE HARINA DE YUCA Y FRIJOL DE SOYA

Grupo	Alimento	Tratamiento dietético	Consumo de alimento (g)	Razón	Ganancia de peso (g)	Proteína utilizable (%o)
1	Yuca	—	141 ± 23.2*	1.44	49 ± 5.2	6.25 <sup>b ***</sup>
	Soya	—	98 ± 15.8			
2	Yuca	Vit. min. energía**	99 ± 15.2	0.45	125 ± 9.7	11.68 <sup>a</sup>
	Soya	Vit. min. energía	219 ± 6.9			
3	Yuca	—	124 ± 14.1	0.54	131 ± 9.4	10.94 <sup>a</sup>
	Soya	Vit. min. energía	231 ± 16.4			
4	Yuca	Vit. min. energía	138 ± 11.7	0.73	120 ± 6.8	11.02 <sup>a</sup>
	Soya	—	188 ± 15.1			
5	Yuca	Metionina	197 ± 10.8	2.90	45 ± 2.3	5.06 <sup>c</sup>
	Soya	Metionina	68 ± 6.9			
6	Yuca	Met. vit. mín. energía	115 ± 22.0	0.51	136 ± 9.9	11.82 <sup>a</sup>
	Soya	Met. vit. mín. energía	226 ± 16.5			
7	Yuca	Met. vit. mín. energía	104 ± 16.8	0.47	129 ± 10.3	11.63 <sup>a</sup>
	Soya	— Vit. min. energía	223 ± 15.5			
8	Yuca	— Vit. min. energía	86 ± 21.0	0.35	134 ± 8.4	11.89 <sup>a</sup>
	Soya	Met. Vit. min. energía	249 ± 19.0			

\* Error estándar.

\*\* Vitaminas, minerales y energía.

\*\*\* Las cifras con letras diferentes son estadísticamente diferentes entre sí ( $P < 0.05$ ).

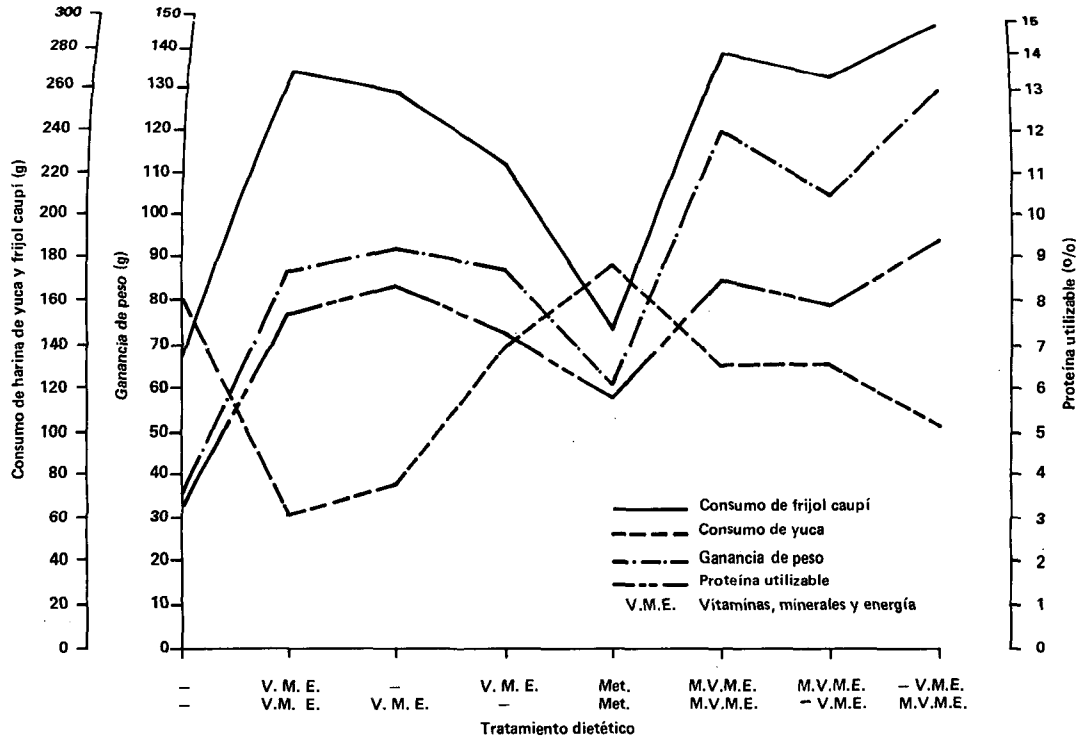


FIGURA 1

Efecto de diferentes tratamientos dietéticos sobre el crecimiento y la proteína utilizable por ratas alimentadas con dietas a base de harina de yuca y frijol caupí

TABLA 2

EFFECTO DE DIFERENTES TRATAMIENTOS DIETETICOS SOBRE EL CRECIMIENTO Y LA UTILIZACION DE LA PROTEINA POR RATAS ALIMENTADAS CON DIETAS A BASE DE HARINA DE YUCA Y FRIJOL CAUPI

Grupo	Alimento	Tratamiento dietético	Consumo de alimento (g)	Razón	Ganancia de peso (g)	Proteína utilizable (%o)
1	Yuca	—	161 ± 9.9*	1.21	34 ± 5.6	3.35 <sup>d</sup> ***
	Caupí		133 ± 17.8			
2	Yuca	Vit. min. energía**	60 ± 9.1	0.22	85 ± 7.9	7.68 <sup>b</sup>
	Caupí	Vit. min. energía	267 ± 19.6			
3	Yuca	—	75 ± 10.8	0.29	91 ± 7.5	8.24 <sup>b</sup>
	Caupí		256 ± 27.9			
4	Yuca	Vit. min. energía	136 ± 8.2	0.62	87 ± 6.3	7.20 <sup>b</sup>
	Caupí	—	221 ± 15.1			
5	Yuca	Metionina	176 ± 11.1	1.21	60 ± 4.2	5.56 <sup>c</sup>
	Caupí	Metionina	145 ± 12.8			
6	Yuca	Met. vit. min. energía	129 ± 8.6	0.46	119 ± 10.4	8.44 <sup>a</sup>
	Caupí	Met. vit. min. energía	278 ± 18.7			
7	Yuca	Met. vit. min. energía	130 ± 9.5	0.49	103 ± 7.0	7.81 <sup>b</sup>
	Caupí	— Vit. min. energía	265 ± 17.1			
8	Yuca	— Vit. min. energía	102 ± 14.3	0.35	128 ± 13.9	9.47 <sup>a</sup>
	Caupí	Met. vit. min. energía	295 ± 31.3			

\* Error estándar.

\*\* Vitaminas, minerales y energía.

\*\*\* Las cifras con letras diferentes son estadísticamente diferentes entre sí ( $P < 0.05$ ).

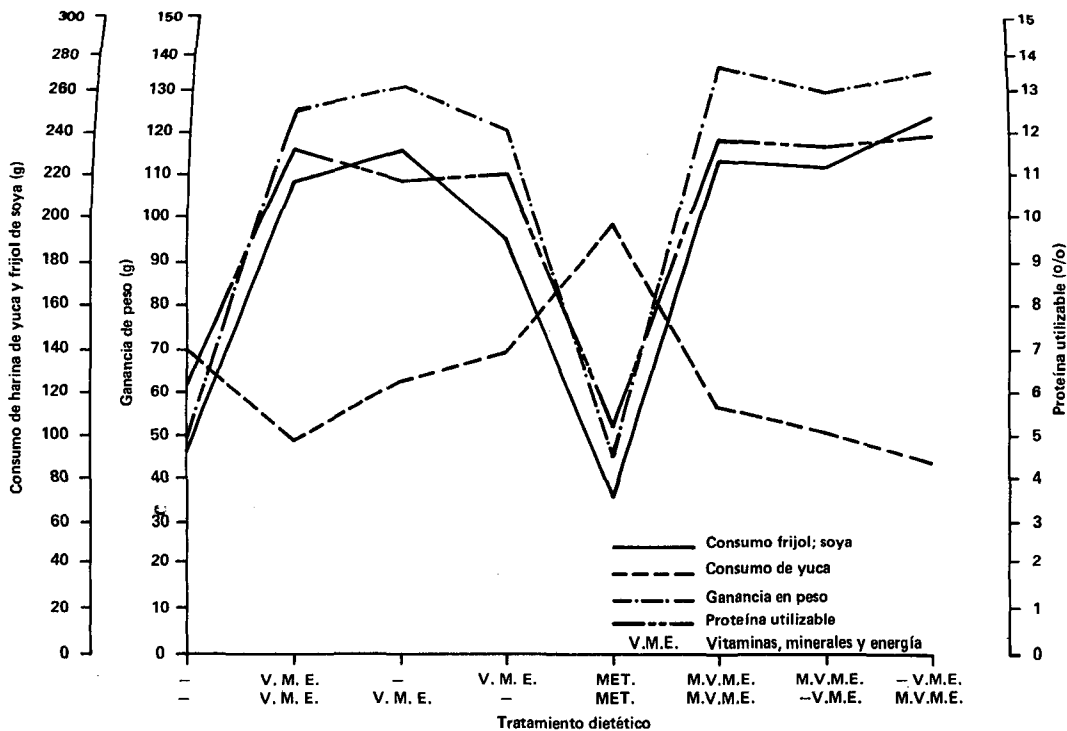


FIGURA 2

Efecto de diferentes tratamientos dietéticos sobre el crecimiento y la proteína utilizable por ratas alimentada con dietas a base de harina de yuca y frijol de soya

seleccionara el alimento en base a sus necesidades de proteína y energía, con la finalidad de consumir una dieta equilibrada.

Es de interés mencionar que la razón de frijol caupí-soya encontrada en este experimento, en el cual no se agregó ningún nutriente (1.21), es similar a la informada por Dutra de Oliveira y de Souza (7) en una encuesta dietética llevada a cabo en algunas áreas urbanas y rurales del nordeste del Brasil. A pesar de que no se especifica el tipo de frijol consumido, los hallazgos obtenidos indican una razón de frijol-yuca que varía entre 0.21 y 1.23, con un promedio de 0.89.

En el presente caso se puede considerar que el tubérculo constituye la fuente calórica, mientras que las leguminosas son la fuente proteínica, a pesar de que debido a su alto contenido de aceite, el frijol de soya se puede considerar como fuente simultánea de proteínas y energía. Esto se observa con toda claridad en los resultados obtenidos, ya que en el caso de las dietas elaboradas a base de harina de yuca y frijol de soya, hubo un menor consumo de estos dos alimentos en comparación con el estudio de harinas de yuca y frijol caupí, lo que refleja una mayor proporción en el caso de yuca-soya, que en el caso de yuca-caupí. La superioridad del valor nutritivo de las dietas a base de yuca-soya, en contraste con las de yuca-caupí, se debe a la mejor calidad proteínica de la soya, como ya lo han demostrado ampliamente otros investigadores (13).

Con respecto al efecto de la adición de los demás nutrientes a estos dos alimentos sobre la ingestión por parte del animal, los resultados parecen indicar que la selección está gobernada principalmente por la corrección de la deficiencia de aminoácidos de la fuente proteínica. Hay que hacer énfasis, sin embargo, en el hecho de que este efecto solo es benéfico cuando la suplementación se lleva a cabo en presencia de los demás nutrientes. Esto se aprecia claramente en los resultados, ya que en ambos casos, la mejor utilización proteínica se obtuvo al suplementar la dieta con todos los aditivos usados. Asimismo, se observa que la adición del aminoácido limitante (metionina) únicamente en ausencia de otros nutrientes produjo índices de proteína utilizable similares o inferiores a los obtenidos en el grupo de ratas que consumió la dieta sin la adición de ningún nutriente. Estos datos concuerdan con los hallazgos previamente informados por Elías y Bressani (12) al estudiar el efecto de diferentes nutrientes sobre la ingesta de maíz y frijol en un sistema de escogencia libre.

Otro punto de interés que emerge de los resultados es el

umento significativo observado en el consumo de frijol al suplementar éste con otros nutrientes, lo que sugiere que se podría lograr una mayor ingesta de dicha leguminosa a través de este mecanismo.

De Souza y Dutra de Oliveira (14) han obtenido resultados similares con dietas a base de frijol común y arroz, y Elías y Bressani (12) con dietas a base de frijol común y maíz. Este aspecto es de suma importancia desde el punto de vista práctico, ya que un mayor consumo de leguminosas de grano redundaría en beneficios para las poblaciones que subsisten a base de tubérculos y leguminosas. Aun cuando los resultados en general no son fáciles de interpretar debido a las múltiples variables presentes, sugieren que en situaciones prácticas sería más aconsejable suplementar la leguminosa en vez de utilizar el tubérculo como vehículo de los nutrientes limitantes en este tipo de dieta, como lo han sugerido otros autores (15). Para lograr estos objetivos se debería estimular la investigación así como la interacción entre las instituciones agrícolas y tecnológicas en lo referente a los aspectos nutricionales, y así mejorar el valor alimenticio de estos alimentos básicos. Tal medida ya ha sido propuesta en diferentes oportunidades (16).

#### SUMMARY

##### EFFECT OF THE ADDITION OF DIFFERENT NUTRIENTS ON THE FOOD INTAKE OF RATS FED DIETS BASED ON TUBERS AND LEGUMINOUS SEEDS

The present work was undertaken to study the consumption of legume foods, through the addition of different nutrients to cassava flour or to cowpeas or soybeans. Biological assays were carried out with young rats, offering them the opportunity to choose between cassava and cowpeas, or soybeans. Consumption of both, the starchy root and cowpeas or soybeans, was recorded separately in order to obtain the cassava to cowpeas ratio as well as the cassava to soybeans ratio. The results indicated that without the addition of nutrients, the cassava to cowpeas ratio was 1.2:1, with a 3.35 value for utilizable protein. The highest value of utilizable protein (9.47) was obtained when cassava flour was supplemented with vitamins, minerals and calories. In addition to these nutrients, methionine was added to the cowpeas diet. It was also found that consumption of cowpeas was stimulated by the addition of vitamins, minerals and calories; response to the addition of methionine, however, requires the presence of the other nutrients. On the

other hand, consumption of cassava flour was stimulated mainly by the addition of methionine. These results are important in the sense that the addition of nutrients increases significantly the consumption of legume foods, therefore improving the nutritional value of diets of populations subsisting on starchy roots and leguminous seeds. The data also suggest that from the nutritional point of view, it is more effective to use the legume food and not the cassava flour as a vehicle for the limiting nutrients in this type of diet.

Similar results were obtained with diets based on cassava and soybeans; the protein quality, however, was superior as compared to those formulated with cassava and cowpea.

#### BIBLIOGRAFIA

1. Bressani, R., M. Flores y L. G. Elías. Acceptability and value of food legumes in the human diet. En: **Potentials of Field Beans and other Food Legumes in Latin America**. Cali, Colombia, February 26- March 1, 1973. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1973, p. 17-48. (Series Seminars No. 2E.).
2. Elías, L. G., R. Bressani & M. Flores. Problems and potentials in storage and processing of food legumes in Latin America. En: **Potentials of Field Beans and other Food Legumes in Latin America**, Cali, Colombia, February 26-March 1, 1973. Cali Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1973, p. 52-87. (Series Seminars No. 2E).
3. Bressani, R. & L. G. Elías. Legume foods. En: **New Protein Foods**. Vol. IA. **Technology**. A.M. Altschul (Ed.). New York, Academic Press, 1974, p. 230.
4. Elías, L. G., R. Colindres & R. Bressani. The nutritive value of eight varieties of cowpea (*Vigna sinensis*). **J. Food Sci.**, 29: 118-122, 1964.
5. Chaves, N., N. R. Teodosio, A. Gómez de Matos, Jr., C. A. Lima & J. L. de Almeida. As proteínas de feijão macassa na nutrição. **Rev. Brasil Med. (Rio de Janeiro)**, 9: 603-607, 1952.
6. Chaves, N., M. M. Rego Barros, I. Madruga, M. A. G. Lapa, C. P. Freitas, J. A. L. de Lima & L. P. de Casta. Valor nutritivo de associação de proteínas do feijão macacar (*Vigna sinensis*) e da castanha de cajú (*Anacardium occidentale*, L.) **Rev. Brasil, Med. (Rio de Janeiro)**, 19: 385-395, 1962.
7. Dutra de Oliveira, J. E. & N. de Souza. Comentarios a la Conferencia sobre: Aceptabilidad y valor nutricional de las plantas leguminosas de grano en la dieta humana. En: **El Potencial del Frijol y de otras Legu-**

- minosas de Grano Comestible en América Latina.** Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1973, p. 30. (Series Seminars CS-2).
8. Bressani, R., L. G. Elías & A. T. Valiente. Effect of cooking and of amino acid supplementation on the nutritive value of black beans (*Phaseolus vulgaris*, L.) *Brit. J. Nutr.*, **17**: 69-78, 1963.
  9. Hegsted, D. M., R. C. Mills, C. A. Elvehjem & E. B. Hart. Choline in the nutrition of chicks. *J. Biol. Chem.*, **138**: 459-466, 1941.
  10. Manna, L. & S. M. Hauge. A possible relationship of vitamin B<sub>13</sub> to orotic acid. *J. Biol. Chem.*, **202**: 91-96, 1953.
  11. Elías, L. G. & R. Bressani. Valor proteínico de los subproductos de la industria del trigo. Complementación y suplementación del granillo de trigo con concentrados proteínicos. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **23**: 95-11, 1973.
  12. Elías, L. G. & R. Bressani. Nutritional factors affecting the consumption of leguminous seeds. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **24**: 366-378, 1974.
  13. Elías, L. G., F. R. Cristales, R. Bressani & H. Miranda. Composición química y valor nutritivo de algunas leguminosas de grano. *Turrialba*, **26**(4): 375-380, 1976.
  14. De Souza, N. & J.E. Dutra de Oliveira. Self selection of dietary protein from rice and beans. *Ecology Food Nutr.*, **3**: 3-9, 1974.
  15. Dutra de Oliveira, J. E., E. B. Z. M. Zalata & J. Campos Jr. Manioc flour as a methionine carrier to balance common bean-based diets. *J. Food Sci.*, **38**: 116-118, 1973.
  16. Elías, L. G. & R. Bressani. Otros factores que afectan la aceptabilidad de las leguminosas de grano. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **27**: 41-51, 1977.

## **METODOS DE ELIMINACION DE ALCALOIDES EN LA SEMILLA DE *Lupinus mutabilis*, Sweet**

*Felix Torres Tello, Alejandrina Nagata y  
Walter Dreifuss Spiegel*

**Asociación Peruana de Nutrición, Apartado 4297, Lima, Perú**

### **RESUMEN**

La meta básica de este trabajo fue encontrar un método de manejo simple y económico que permita el control y eliminación de los alcaloides más allá del límite de la perceptibilidad organoléptica y toxicidad. La investigación se llevó a cabo experimentando con cuatro métodos en forma comparativa, aprovechando las propiedades físicas y químicas de la semilla del *Lupinus mutabilis* (tarhuí): a) desamargado por vía húmeda; b) vía química; c) extracción con dos solventes, y d) tratamiento térmico-hídrico modificado.

Se encontró que el método más adecuado es el del tratamiento térmico-hídrico modificado, que presenta un rendimiento de 85% y una eficiencia de desamargado del orden de 98.6%, cifras superiores a las obtenidas utilizando los demás métodos.

El producto final obtenido es de sabor suave, sin rastros de sabor amargo y con una concentración proteínica de 72% en la línea Kayra. El amino-grama de esta proteína muestra un contenido de lisina excepcionalmente alto.

### **INTRODUCCION**

La demanda siempre creciente de proteína, económicamente asequible para las grandes masas, mueve al mundo investigador a

buscar sin desalentarse, nuevas fuentes proteínicas que cumplan con la premisa de bajo costo. Así, no es de extrañar que cada vez se preste mayor interés a ciertos tipos de cultivos de la sierra andina, que han sido la base alimenticia de los pueblos autóctonos. Entre los cultivos de la sierra andina tenemos el tarhuí, conocido ya por los antiguos pobladores del Perú.

Actualmente éste se cultiva en Perú, Bolivia, Ecuador y en menor escala en Colombia y el noreste de Argentina y Venezuela. No se puede hablar de hectáreas cultivadas ni de rendimiento a nivel estadístico, ya que gran proporción de su cultivo no se lleva a cabo en campos uniformes y exclusivos sino en líneas marginales o borduras, junto al maíz, papas y otras especies. Sin embargo, en los últimos años ha aumentado la cantidad de terrenos que se dedican totalmente a su cultivo. Sin contar con el valor estadístico de las observaciones o de los informes, se calcula que la superficie cultivada con tarhuí en el Perú alcanza unas 1,000 ha, y en cuanto a su rendimiento, llega a obtenerse hasta 2,000 kg por ha (1). En la actualidad, y con ayuda del Ministerio de Agricultura, las Universidades de Cajamarca, de Cuzco y de Huancayo, así como de la Iglesia Luterana y del Convenio Peruano-Alemania, se ha venido acentuando la promoción de su cultivo a nivel nacional.

El frijol de nuestro interés contiene principios amargos provenientes de una compleja gama de alcaloides, cuyo control y procesos de eliminación fueron propuestos como metas de la presente investigación. Por sus excelentes dotes como alimento, creemos que el tarhuí supera a la soya en muchos aspectos, tales como su riqueza proteínica y lipídica, así como por su alto contenido de lisina, aminoácido esencial que es uno de los factores del crecimiento en la dieta infantil.

#### A. *Parte Experimental*

En la presente investigación se utilizaron semillas de *Lupinus mutabilis*, Sweet, variedad Kayra, procedentes del Cuzco.

En vista de que el factor limitante para su consumo directo es su alto contenido en alcaloides, se buscó un método que permitiese eliminarlos más allá de los límites de perceptibilidad organoléptica y toxicidad, a la vez que sencillo y económico. Para esos efectos, experimentamos comparativamente los cuatro métodos que se detallan a continuación.

### 1. *Desamargado por vía de humedad*

El desamargado por vía de humedad ha venido practicándose desde la época preincaica, y todavía es utilizado por la población campesina de la sierra del Perú. Este método permite obtener un frijol para consumo directo que no presenta sabor amargo. El procedimiento fue el siguiente:

Se colocaron en un recipiente 5 kg de semilla partida y descascarada, cubriéndose con agua hasta un tercio más de su volumen. Luego se le sometió a la acción del calor a 90°C durante 30 min y seguidamente se colocó en un recipiente perforado, bajo un chorro continuo de agua fría por 72 horas. Al cabo de ese tiempo se secó y desengrasó la semilla, observándose un rendimiento de 73.1% y una pérdida de sólidos totales de 26.9%.

### 2. *Desamargado por vía química*

En este método los alcaloides del tarhuí (*Lupinus*), originalmente hidrosolubles, se transforman en liposolubles por la acción de un gas, el óxido de etileno. La prueba es una patente alemana de Hentrich-Hoermann del año 1935 (2). Para desamargar la semilla por este procedimiento se colocaron en un reactor 100 g de semilla partida y descascarada a la que se le añadió 15 g de óxido de etileno, calentándose en baño maría a 60°C. El reactor fue construido expresamente, con material resistente a la presión, contándose además con un manómetro y una válvula de seguridad.

Una vez finalizada la reacción, se retiró la muestra del reactor y se desengrasó con hexano. Después de diferentes pruebas orientadas a encontrar el solvente más adecuado para la extracción de los alcaloides de la torta (harina desengrasada), se ensayó una mezcla azeotrópica constituida por etanol-hexano-agua en las proporciones de 75:15:10, agitando la muestra durante 20 hr en medio alcalino. Al cabo de este tiempo finalizó el proceso, desecándose la muestra. En este caso, se obtuvo un rendimiento de 88 g% y una pérdida de 12% de sólidos totales.

### 3. *Desamargado por extracción con dos solventes*

Esta técnica se adaptó de otra que se utiliza para controlar el sabor de la proteína de soya (3) y en ella se trabaja con dos solventes y en medio alcalino.

Se pesaron 200 g de muestra, los cuales fueron sometidos a doble extracción en un Soxhlet, utilizando hexano durante 5 hr en la primera extracción. Seguidamente se alcalinizó con solución amoniacal 2N como paso previo a la segunda extracción. Esta última se efectuó con etanol absoluto, durante 24 hr, alcanzándose un rendimiento de 87 g/o y una pérdida de 13 g/o de sólidos totales.

#### 4. *Desamargado por tratamiento térmico-hídrico modificado*

La semilla, una vez partida y descascarada, se sometió a la acción del calor en una olla con chaqueta de vapor, a una temperatura de 100°C durante 5 minutos. Este procedimiento se repitió tres veces, pero cubriendo los granos con agua y alcalinizando moderadamente el medio. En otra fase de la extracción se sumergió la misma semilla en agua a 70°C durante 5 hr para luego colocarla bajo un chorro continuo de agua fría por un lapso de 8 a 12 horas. El tratamiento se concluyó desengrasando la semilla con hexano, previo secado y molienda, obteniéndose un rendimiento de 85 g/o y una pérdida de sólidos totales de 15 g/o.

#### 5. *Análisis químico-bromatológicos*

En el producto final, desengrasado y desamargado, se llevaron a cabo los siguientes análisis:

- a. Humedad: en estufa semiautomática Brabender. AOAC, 1975 (4).
- b. Cenizas totales: mediante calcinación e incineración directa. AOAC, 1975 (4).
- c. Lípidos: extracción en aparato Soxhlet, utilizando éter de petróleo. AOAC, 1975 (4).
- d. Fibra cruda: método gravimétrico con hidrólisis ácido-alcalina. AOAC, 1975 (4).
- e. Proteínas: Kjeldahl. AOAC, 1975 (4).
- f. Aminoácidos: hidrólisis ácida, con separación cromatográfica en columna en el Amino Acid Analyzer La - 39 Hitachi Perkin Elmer, del IIA.
- g. Tiamina: método del tiocromo. AOAC, 1975 (4).
- h. Riboflavina: método fluorométrico. AOAC, 1970 (5).
- i. Niacina: método microbiológico (6).
- j. Triptofano: método microbiológico (6).
- k. Alcaloides totales: método gravimétrico (7).

Conforme a este método, se tomaron 5g de muestra pulverizada, humedeciéndola con  $\text{NH}_3$  2N y se colocaron en un cartucho de papel de filtro en el Soxhlet, extrayéndose con cloroformo por 48 horas. Entonces se evaporó la solución clorofórmica, hasta aproximadamente 50 ml de su volumen original, transfiriéndose luego a un embudo de decantación. Seguidamente se hicieron cuatro extracciones con HCl al 10%, y se neutralizó con NaOH al 40%, con un exceso de 5 ml de soda. Después se extrajo cinco veces con 30 ml de éter etílico y se le agregó  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  anhidro; se filtró y se evaporó en baño maría con balones previamente tarados. Luego se desecaron a 60°C, se enfriaron y volvieron a pesar. Finalmente los alcaloides crudos se obtuvieron por diferencia de peso.

- l. Calcio: permanganometría. Norma ITINTEC 209-219, 1967 (8).
- m. Magnesio: complexometría. Becker, 1961 (9).
- n. Fosforo: método de la AOAC, 1970, modificado (5).
- o. Hierro: método de ortofenantroleína (9).

#### RESULTADOS

Los resultados obtenidos se dan a conocer en las tres Tablas siguientes.

TABLA I  
CONTENIDO DE ALCALOIDES RESIDUALES CRUDOS\*  
Y PORCENTAJE DE EFICIENCIA DE DESAMARGADO  
EN CADA TRATAMIENTO

Tratamiento	% Alcaloides	% Eficiencia de desamargado
Semilla descasc., sin tratamiento	1.940	—
Semilla tratada vía humedad	0.090	95.4
Semilla tratada vía química	0.038	97.9
Semilla tratada doble extracción	0.060	96.9
Semilla tratada térmico-hídrico	0.030	98.6

\* Alcaloides residuales crudos, es decir, sin purificar.

TABLA 2

VALORACION QUIMICO-BROMATOLOGICA DEL PRODUCTO  
FINAL DESAMARGADO POR TRATAMIENTO TERMICO-HIDRICO  
MODIFICADO\*

Componentes	Muestra procesada (producto final) g o/o
Proteínas	72.00
Lípidos	1.00
Cenizas	5.00
Fibra cruda	6.90
Alcaloides residuales	0.03
Extracto libre de nitrógeno	15.07
<i>Cenizas: **</i>	
Calcio	412.50 mg <sup>o</sup> /o
Hierro	19.90 mg <sup>o</sup> /o
Magnesio	69.10 mg <sup>o</sup> /o
Potasio	28.60 mg <sup>o</sup> /o
Sodio	52.40 mg <sup>o</sup> /o
Fósforo	1,450.00 mg <sup>o</sup> /o
<i>Vitaminas del Complejo B: **</i>	
Tiamina	0.58 mg <sup>o</sup> /o
Riboflavina	0.51 mg <sup>o</sup> /o
Niacina	3.10 mg <sup>o</sup> /o

\* En base seca.

\*\* En 100 g de muestra.

NOTA: Solo se hizo la valoración químico-bromatológica del producto final del tratamiento térmico-hídrico, ya que éste rindió mejores resultados de desamargado.

#### DISCUSION

De los cuatro métodos de desamargado sometidos a prueba se concluyó que el más adecuado es el tratamiento térmico-hídrico modificado. Este no sólo es el más económico, sino también rápi-

TABLA 3

**CONTENIDO DE AMINOACIDOS DE LA PROTEINA DEL TARHUI  
DESAMARGADO POR TRATAMIENTO TERMICO-HIDRICO  
MODIFICADO**  
(Expresados en g/100g de proteína)

Aminoácidos	Muestra		Patrón FAO*
	Cruda	Procesada	
Tirosina	3.59	3.36	
Fenilalanina	3.60	3.81	5.80
Lisina	6.65	7.80	4.32
Histidina	4.19	2.89	
Triptofano	0.46	0.60	1.44
Arginina	11.08	11.59	
Acido aspártico	8.65	9.58	
Acido glutámico	26.25	23.55	
Treonina	2.98	4.10	2.88
Serina	4.22	5.48	
Prolina	4.03	4.21	
Alanina	3.15	4.11	
Glicina	3.68	3.83	
Valina	4.92	3.35	
Cistina	Trazas no cuantificadas		4.40
Metionina	Trazas no cuantificadas		
Isoleucina	4.38	4.03	4.45
Leucina	7.84	6.69	4.88

\* Amino Acid Content of Foods (FAO, Roma, 1963).

do y de mayor rendimiento, con una eficiencia de desamargado del orden de 98.60/o y una pérdida de sólidos totales de 150/o.

Queremos hacer notar que el método químico empleado posee también una buena eficiencia. No obstante, presenta la desventaja de operar con un reactivo de difícil manipulación (con riesgo de explosión). Además requiere trabajar con solventes con extracciones sucesivas, lo que aumenta considerablemente el tiempo de desamargado y eleva el costo del producto.

La torta (harina desengrasada), obtenida con este procesa-

miento no sufre deterioro en lo que a su contenido proteínico se refiere, pero sí hay pérdida de vitaminas B<sub>1</sub> y B<sub>2</sub>.

Se ha evaluado la presencia de alcaloides en el producto final, y a pesar de que no presenta sabor amargo detectable por vía organoléptica, su presencia se manifiesta mediante el uso de reactivos para alcaloides. Debemos hacer notar que los métodos analíticos utilizados para la valoración de alcaloides de *Lupinus* señalaban la presencia de éstos aun en productos en los que no era factible lograr su detección por la vía sensorial. Por esta razón, nuestros resultados se presentan como alcaloides totales "crudos", ya que las cifras dadas, como tales, no reflejan el contenido real de estas sustancias, porque existen otros compuestos nitrogenados que reaccionan en forma positiva frente a los reactivos para alcaloides (alcaloides crudos son los que no han sido sometidos a purificación).

Podemos, pues, concluir que el producto final estaba libre de alcaloides residuales representativos después del proceso mediante el cual fue tratado. Tampoco representa un peligro para la salud, porque el tarhuí se ha venido utilizando como una fuente de alimentación desde la era preincaica y no se sabe de informes de intoxicación por su consumo.

Nuestro equipo de investigadores, por lo tanto, sigue trabajando en los aspectos aplicativos del *Lupinus* y en la comprobación de inocuidad del producto.

## SUMMARY

### THE ELIMINATION OF ALKALOIDS FROM SEEDS OF *Lupinus mutabilis*, Sweet

The basic purpose of this work was to find a simple and economic method to control and eliminate the presence of alkaloids, as detected by organoleptic or toxicity tests, in *Lupinus mutabilis*, S. (tarhui) seeds. Taking advantage of the physical and chemical properties of the seeds, they were subjected to four methods of extraction for the elimination of the bitter taste: a) water extraction; b) chemical treatment; c) extraction with two solvents, and d) treatment with a modified water-heat process.

The results indicated that the most adequate method was the water-heat modified treatment, which showed a yield of 85% and a debittering efficiency of 98.6%, figures which were above those obtained with any of the other treatments studied.

The final product had a bland taste without traces of bitterness and a 32% concentration of protein in the kayra line. Amino acid content showed this product to have an unusual high lysine content.

#### BIBLIOGRAFIA

1. Blanco, O. Convención de Semillas Oleaginosas. Estación Experimental Agrícola de la Molina, Perú, 1974.
2. Hentrich, W. & F. Hoermann. Ein neues Verfahren zur Lupinenentbitterung. *Chemiker Zeitung*, 59 (61): 621-623, 1935.
3. Noyes, R. *Protein Food Supplements*. New Jersey, Noyes Data Corp., 1969.
4. Association of Official Agricultural Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 12th ed. Washington, D. C., The Association, 1975.
5. Association of Official Agricultural Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 11th ed. Washington, D. C., The Association, 1970.
6. Strocker, R. H. & M. Henning. *Análisis de Vitaminas*. Madrid, Editorial Paz Montalvo, 1967.
7. Goldberg, S. I. & R. F. Moates. Alkaloids of *Lupinus difusus*, Nutt. *Phytochem.*, 6(1): 137-140, 1967.
8. ITINTEC. *Métodos de Ensayos para Alimentos Balanceados de Animales*. Lima, Perú, septiembre, 1967, p. 209-219.
9. Becker, M. *Análisis y Valoración de Piensos y Forrajes*. Zaragoza, España, Editorial Acribia, 1961, p. 108-112.

#### BIBLIOGRAFIA ADICIONAL CONSULTADA

- Antunez de Mayolo. *La Desnutrición en el Perú*. Tesis Doctoral, U.N.M.S.M. Lima, Perú, 1974, p. 158.
- Von Baer, E. *El Lupinus dulce*. Antecedentes generales de su cultivo y utilización en el sur de Chile. Presentado en: **XXII Jornadas Agronómicas, Chile, 1971**.
- Burkart, A. *Las Leguminosas Argentinas Silvestres y Cultivadas*. Buenos Aires, Argentina, Acme Agency.
- Clarke, E. *Isolation and Identification of Drugs*. London, Clowes & Sons, Ltd., 1969, p. 542.
- Collazos, *et al.* *Composición de Alimentos Peruanos*. 3a. ed. Instituto de Nutrición, Lima, 1962, p. 24-25.

- Gladstones, J. **Lupin Cultivation and Breeding**. Reprinted from H. of the Australian Inst. of Agricultural Sci., Australia, 1960.
- Gimenez, S. Estudio Químico Bromatológico del *Lupinus mutabilis*. Soc. Química del Perú, 1973.
- Lozano, Z. **Contribución al Estudio Químico Bromatológico del Lupinus mutabilis**. Tesis de graduación. 1965.
- MacBride, F. Flora del Perú, Curatos, Chicago, **Peruvian Botany**, 1950.
- Martinod, P. Investigación de los alcaloides del chocho, *Lupinus tricolor*. Ecuador, Inst. Nac. Nutrición, 1964.
- Saxton, J. **The Alkaloids. A review of the literature published between January, 1969 and June 1970**. Vol. 1. The Chemical Society. London, Burlington House, 1971.
- Stahl, E. **Thin-Layer Chromatography. A Laboratory Handbook**. Berlin-Heidelberg-New York, Springer-Verlag; New York and London, Academic Press, Inc., 1965, p. 435-437.
- Torres, T. F. Valor nutritivo del Tarhuí. **Boletín de la Sociedad Química del Perú**, V1. XL, 1974.
- Torres, T. F. **Determinación del Valor Nutritivo del Lupinus mutabilis**. Lima, Perú, U.N.M.S.M., 1975.
- Torres, T. F. *Lupinus mutabilis*, Sweet – a potent food source from the Andean region. **Am. J. Clin. Nutr.**, 29: 933, 1976. (Letters to the Editor).
- Weberbauer, A. **El Mundo Vegetal de los Andes Peruanos**. Lima, Perú, Editorial Lumen, S. A., 1945.
- Willar, H. **Métodos Instrumentales de Análisis**. México, Editorial Continental, 1971.
- Wolf, W. & J. Cowan. **Soybeans as a Food Source**. CRC Press, 1975.

## MORPHOMETRIC STUDY OF THE EFFECT OF HYPERVITAMINOSIS A ON THE SUBLINGUAL GLAND OF THE RAT

*Ruberval A. Lopes,<sup>1</sup> José Renan V. da Costa,<sup>2</sup> Geraldo Maia  
Campos,<sup>3</sup> Sergio O. Petenusci<sup>4</sup> and Ana Maria Piccolo<sup>5</sup>*

University of São Paulo, School of Pharmacy and Dentistry of  
Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, São Paulo, Brazil

### SUMMARY

Hypervitaminosis A induces the following changes in the rat sublingual gland: smaller size acini with lower cells and smaller nuclei. The serous demilunes show smaller cells and nuclei. The striated ducts show smaller and disorganized cells with smaller nuclei. These data were confirmed by morphometric techniques.

---

Modified manuscript received: 27-12-79.

- 1 Professor, Department of Pathology of the School of Pharmacy and Dentistry of Ribeirão Preto, 14,100 Ribeirão Preto, São Paulo, Brazil.
- 2 Assistant Professor of the School of Pharmacy and Dentistry of Alfenas, Minas Gerais, Brazil.
- 3 Assistant Professor, Department of Pathology of the School of Pharmacy and Dentistry of Ribeirão Preto.
- 4 Assistant Professor of the Department of Physiological Sciences, School of Pharmacy and Dentistry of Ribeirão Preto.
- 5 Biologist fellow, Department of Pathology, School of Pharmacy and Dentistry of Ribeirão Preto.

## INTRODUCTION

Administration of continuous doses of vitamin A to rats induces degeneration of the acinar cells and granulous and striated ducts in the submandibular (1, 2) and sublingual (3) glands, as well as decreased amounts of sialic acid and hexosamines in the cytoplasm (4). These structural alterations have also been observed in the rat posterior lingual glands (5).

The purpose of this research was to study morphometrically the alterations observed in the sublingual gland of rats, after submitting the animal to hypervitaminosis A.

## MATERIAL AND METHODS

### *Animals*

Twenty male Wistar rats, weighing approximately 84.0 g, were divided into two groups of 10 animals each. The first group received intraperitoneal injections of 200 IU/g body weight of vitamin A (Arovit - Produtos Roche Químicos e Farmacêuticos S. A.) for a period of 10 days. The second group was similarly injected with saline. All animals had free access to water and a balanced ration (Ração para Animais de Laboratório, Anderson Clayton S. A. Indústria e Comércio) and water.

### *Dissection, Weighing, and Histological Techniques*

The animals were weighed daily and sacrificed at the end of the experiment (11th day) by ether inhalation. The submandibular and sublingual pairs of glands were dissected after exposure by a ventral incision in the neck region and skin separation, cleaned and separated. The adrenal glands were also removed.

The sublingual and adrenal glands were fixed in Bouin's liquid for 24 hours, weighed on a precision balance (Mettler), embedded in paraffin, cut into sections 7  $\mu$ m thick, and stained with hematoxylin - eosin.

### *Morphometric Techniques*

1. *Chalkley technique.* The Chalkley technique (6) was used to evaluate the area of glandular tissues on a percentage basis.

For this purpose, an eyepiece prepared with 5 standard points, and an immersion objective (100 x) were used; each standard point corresponded to the free end of the arrow, and the histological structure indicated (acini, connective tissue and ducts) was recorded individually. A determination was made of the number of times the selected structures were reached by the standard points, and 500 points were counted for each gland. The data gave the percentage of the area for each structure.

2. *Technique for the measurement of the acinar area.* Histological images, magnified 500 x, were projected on the screen of a Reichert Visopan, and the largest perpendicular diameters of 25 acini per animal were measured with the help of transparent graph paper. The area was calculated by the following formula:

$$A = \frac{\pi \cdot D_1 \cdot D_2}{4}$$

where A is the ellipse area,  $D_1$  the largest diameter, and  $D_2$  the smallest diameter.

*Karyometry:* In order to obtain the volumes of the serous demilunes and ducts cell nuclei of the sublingual gland, the sections were focused at the optical microscope with an immersion objective (100 x) to which a light camera (Reichert) was adapted. The nuclei were projected on vegetal paper at a final 1,140 x magnification. The outlines of the images obtained (50 per each gland of each animal from both groups) were drawn with a soft pencil. Only elliptical images were considered. The longest and shortest axis were measured in order to obtain the nuclear volume, and a third axis was obtained by the geometric average of the first two. The ellipsoid volume was calculated according to Valeri *et al.* (7) by the following formula:

$$V = 0,35341426 \cdot D_1 \cdot D_2 \cdot \sqrt{D_1 \cdot D_2}$$

where  $D_1$  and  $D_2$  represent the longest and shortest axis, respectively.

*Statistical technique:* The nonparametric Mann-Whitney test and the median test (8) were used to compare the data obtained for the two groups of animals studied.

## RESULTS

One of the most obvious alterations observed in vitamin A-treated animals was weight loss. Body weight of the controls varied between 85.3 g (first day of the experiment) and 112.6 g (11th day of the experiment), while that of the animals treated with excess vitamin A was between 82.7 g (first day) and 67.0 (11th day). The average glandular weights for the controls was 23.55 mg and for hypervitaminotic animals was 20.75 mg; increased sublingual weight/100 g body weight was also observed in the treated animals (Table 1), since body weight was reduced more intensely than glandular weight. Mean adrenal weight was 10.86 mg for the controls, and 19.58 mg for treated animals; increased adrenal weight/100 g body weight was also observed in the hypervitaminotic A animals (Table 1).

Histological examination of the sublingual gland of vitamin A-treated animals revealed smaller size acini with lower cells and smaller nuclei. The striated ducts had a disorganized appearance and their nuclei were smaller in size. The serous demilunes show smaller cells and nuclei, with less acidophilic cytoplasm (Figure 1).

Percentage and mean values of the data obtained by the Chalkley technique (6) for the sublingual gland structures selected for study (acini, connective tissue and ducts), both from hypervitaminotic animals and controls, are presented in Table 2. Analysis of the data in this Table reveals that the animals submitted to hypervitaminosis A showed percentage values equal to 76.44 for the acini, 19.28 for the connective tissue, and 4.28 for the ducts, while the values for the controls were 83.46, 9.84, and 6.70 for the same structures, respectively.

Vitamin A provoked decreased acini and ducts, with increased connective tissue in the sublingual glands of the treated animals when compared to the controls.

To complement the above data, acinar areas were measured in the sublingual gland, and the values are presented in Table 2.

Total mean demilune nuclear volume was  $91.29 \mu\text{m}^3$  for the controls, and  $81.11 \mu\text{m}^3$  for the treated rats (Table 2). To confirm these data, Figure 2 was constructed with the help of a logarithmic ruler to represent the frequency distribution of the nuclear volumes of the serous demilune cells in the glands of the control and hypervitaminotic animals. Analysis of this figure suggests a dislocation to the left of the median of the nuclear

TABLE 1

MEASUREMENTS OF SUBLINGUAL AND ADRENAL MASS IN ANIMALS SUBMITTED TO HYPERVITAMINOSIS A (T) AND IN CONTROLS (C)

Groups	Mean weight of the two sublinguals (mg)*	Mean sublingual weight (mg)/100g body weight*	Adrenal weight (mg)*	Adrenal weight (mg)/100g body weight*
C	23.55 ( $\pm$ 0.97)	20.82 ( $\pm$ 0.71)	10.86 ( $\pm$ 0.45)	10.09 ( $\pm$ 0.55)
T	20.75 ( $\pm$ 0.84)	31.15 ( $\pm$ 1.36)	19.58 ( $\pm$ 0.36)	28.21 ( $\pm$ 1.00)

\* Statistically significant difference ( $\alpha = 0.05$ ) between treated and control groups.

volumes for the hypervitaminotic animals. This decreased median was confirmed by applying the median test. With the data from Table 3 a value of 15.40 was obtained for  $\bar{X}^2$ , which, when compared to the tabulated  $\chi^2$  value (3.84), led us to reject the possibility of these values being equal.

As shown in Table 2, the mean nuclear volumes of the striated duct cells of the sublingual gland were lower for hypervitaminotic animals ( $72.33 \mu\text{m}^3$ ) than for the controls ( $99.81 \mu\text{m}^3$ ).

Once Figure 3 was constructed, showing the frequency histograms for nuclear volumes of the striated duct cells, a dislocation to the left was observed for the median of the nuclear volumes of treated rats. This dislocation was also confirmed by the median test. With the data of Table 4 a value of 138.72 was obtained for  $\bar{X}^2$ , which, when compared to the tabulated value of  $\chi^2$  (3.84), led us to reject the possibility of these values being equal.

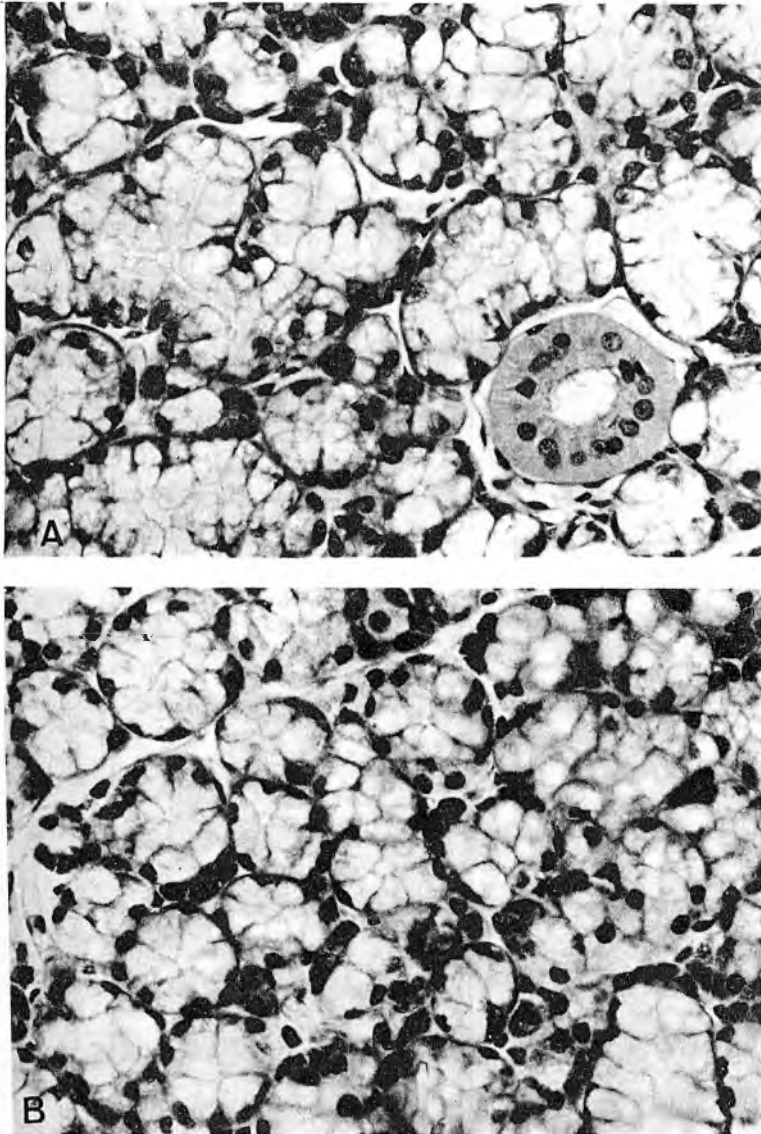


FIGURE 1

Histological picture of control (A) and hypervitaminotic (B) rat sublingual glands. Hematoxylin and eosin (200 x)

TABLE 2

RESULTS OF QUANTITATIVE ANALYSIS OF THE SUBLINGUAL GLAND IN CONTROL RATS (C) AND ANIMALS SUBMITTED TO HYPERVITAMINOSIS A (T): PERCENTAGE VALUES FOR ACINI, CONNECTIVE TISSUE, AND DUCTS, CELL NUCLEAR VOLUME, AND ACINAR AREA

Groups	Percentage values for structures			Nuclear volume ( $\mu\text{m}^3$ )		Acinar area ( $\mu\text{m}^2$ )*
	Acini*	Conjunctive*	Ducts*	Demilune*	Duct*	
C	83.46 ( $\pm$ 0.52)	9.84 ( $\pm$ 0.39)	6.70 ( $\pm$ 0.32)	91.29 ( $\pm$ 5.33)	99.81 ( $\pm$ 5.08)	1,904 ( $\pm$ 93.92)
T	76.44 ( $\pm$ 0.31)	19.28 ( $\pm$ 0.48)	4.28 ( $\pm$ 0.42)	81.11 ( $\pm$ 4.16)	72.33 ( $\pm$ 3.38)	1,267 ( $\pm$ 57.04)

\* Statistically significant difference ( $\infty - 0.05$ ) between treated and control groups.

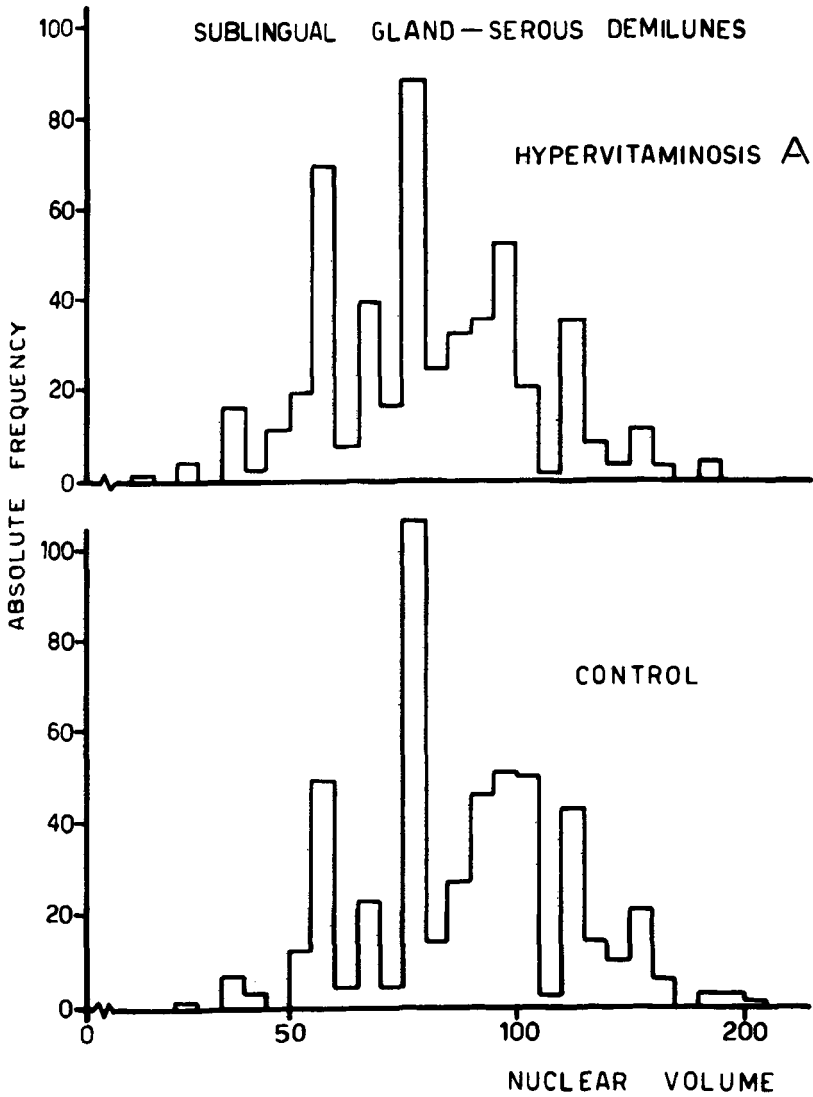


FIGURE 2

Absolute frequency of the logarithms of the nuclear volume of demilune cells for hypervitaminotic and control animals

TABLE 3

**NUCLEAR VOLUME FREQUENCY OF THE SUBLINGUAL  
DEMILUNE CELLS OF CONTROL AND TREATED ANIMALS**

	Control	Treated	Total
Values lower than the median	209	272	481
Values higher than, or equal to the median	291	228	519
<b>Total</b>	<b>500</b>	<b>500</b>	<b>1,000</b>

### DISCUSSION

Histological examination of the sublingual gland of our vitamin A-treated animals showed smaller size acini with lower cells and smaller nuclei. The serous demilunes showed smaller cells and nuclei. The striated ducts also showed lower cells and smaller nuclei, as well as disorganization. The histological aspect is similar to those observed in other salivary glands by Lopes *et al.* (4, 5) and Petenusci *et al.* (2). The presence of degenerating cells in a hyperactive gland may be an indication of premature cellular death due to excessive synthesis followed by exhaustion. Our morphometric results confirm this possibility, since the data obtained by the Chalkley technique (6) revealed that vitamin A provoked decreased acini and ducts and increased connective tissue in the sublingual gland. These morphometric data were confirmed when the acinar areas were measured in the glands of treated animals and found to be smaller in relation to the controls. The smaller nuclei observed histologically in the hypervitaminotic animals were also evaluated by the karyometry technique and found to be smaller in treated than in control animals both in the serous demilune and the striated duct cells. This fact was interpreted as a sign of hyperactivity followed by exhaustion in the glands of the treated animals.

The following may be a reasonable explanation for this phenomenon of hyperactivity followed by degeneration and premature cellular death due to excessive synthesis and exhaustion: there is ample evidence that vitamin A directly influences the function of the adrenal glands (9, 10) and that a relationship

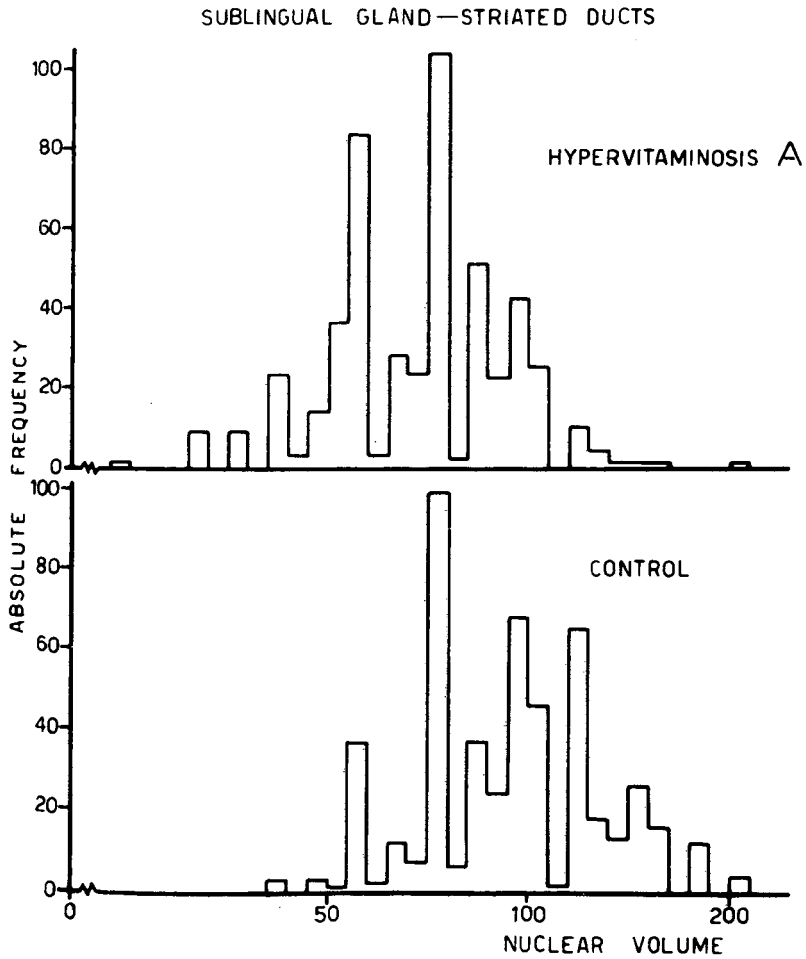


FIGURE 3

Absolute frequency of the logarithms of the nuclear volume of duct cells for hypervitaminotic and control animals

TABLE 4

**NUCLEAR VOLUME FREQUENCY OF THE SUBLINGUAL  
STRIATED DUCT CELLS OF CONTROL AND TREATED ANIMALS**

	Control	Treated	Total
Values lower than the median	65	237	302
Values higher than, or equal to the median	435	263	698
<b>Total</b>	<b>500</b>	<b>500</b>	<b>1,000</b>

exists between membrane permeability and adrenal gland hormones. Thus, excess doses of vitamin A provoke increased cell and organelle permeability (see review in 11) and affect the tissue through the adrenal gland (12-14). It has been well established that vitamin A affects the structural stability of lysosomes (15), and that, on the other hand, corticosteroids protect the lysosomes from disintegration (16).

On the basis of all these reports, as well as of adrenal hypertrophy (also observed in our material), Ram & Misra (14) suggest that the effect of excess vitamin A administered to rats is mediated by stimulation of adrenal activity in corticosteroid synthesis. These authors suggest that vitamin A, on the one hand, affects the stability of lysosomes membranes and, on the other, stimulates the synthesis of corticosteroids which protect the lysosomes from disintegration. At low vitamin A doses, these effects compensate each other; at excessive or prolonged doses, however, stimulation of adrenal hyperactivity may not be proportional to the labilizing action of vitamin A on the lysosomes membrane. Consequently, with hydrolase release, degradation of the respective substrates may occur, with a reduction in their amounts.

#### RESUMEN

#### ESTUDIO MORFOMETRICO DEL EFECTO DE LA HIPERVITAMINOSIS A SOBRE LA GLANDULA SUBLINGUAL DE LA RATA

La administración de vitamina A en exceso induce las siguientes altera-

ciones en la glándula sublingual de la rata: acinos de menor tamaño y núcleos de menor volumen, las semilunas serosas mostraron células y núcleos menores; los ductos estriados evidenciaron células menores y desorganizadas, y los núcleos eran de menor volumen. Estos datos fueron confirmados por técnicas morfométricas.

### BIBLIOGRAPHY

1. Regezi, J. A. & N. H. Rowe. Morphologic effects of hypervitaminosis A on rat submandibular gland. *Arch. Oral Biol.*, 17: 1609-1618, 1972.
2. Petenusci, S. O., R. A. Lopes, C. R. Silva Netto & G. Maia Campos. Contribuição ao estudo dos efeitos da hipervitaminose A nas glândulas salivares e adrenal do rato. *Rev. Fac. Farm. Odont. Ribeirão Preto*, 13: 35-40, 1976.
3. Lopes, R. A., R. Azoubel, V. Valeri, S. Iucif & L. C. Gosuen. Morphologic effects of hypervitaminosis A on rat sublingual glands. *J. Dent. Res.*, 53: 757, 1974.
4. Rosa, R., M. L. Grieco & J. Nicolau. The effect of hypervitaminosis A on the sialic acid and hexosamine contents of the salivary glands of rats. *Internat. J. Vit. Nutr. Res.*, 46: 369-372, 1976.
5. Lopes, R. A., G. Maia Campos, V. Valeri, S. Iucif & R. Azoubel. Morphologic effects of hypervitaminosis A on posterior lingual salivary glands of the rat. *Rev. Fac. Farm. Odont. Ribeirão Preto*, 10: 23-30, 1973.
6. Chalkley, H. W. Method for the quantitative morphologic analysis of tissues. *J. Nat. Cancer Inst.*, 4: 47-54, 1943.
7. Valeri, V., A. R. Cruz, J. S. H. Brandão & L. A. Lison. Relationship between cell nuclear volume and deoxyribonucleic acid of cell of normal epithelium, of carcinoma *in situ* and of invasive carcinoma of the uterine cervix. *Acta Cytol.*, 11: 488-496, 1967.
8. Siegel, S. *Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences*, New York, McGraw-Hill, 1956.
9. Selye, H. Sensitization of the skeleton to vitamin A overdose by cortisol. *Arthritis Rheum.*, 1:87, 1958.
10. Giroud, A. & A. R. Ratsimananga. Cortico-surrénale et déficiences vitaminiques. In: *Congrès de Nutrition et Glandes Endocrines*, Paris, B 105-B 132, 1960.
11. Dingle, J. T. & J. A. Lucy. Membrane phenomena in relation to vitamin A. *Proc. Nutr. Soc.*, 24: 170-172, 1965.
12. Mathur, A. R., R. Ramanathan & U. K. Misra. Effect of feeding excess of vitamin A and vitamin C on liver, plasma and adrenal lipids of rats.

- Internat. J. Vit. Nutr. Res.**, 44: 19-25, 1974.
13. Misra, U.; K. & N. Srivastava. Stimulation of cholesterologenesis by ascorbic acid in adrenal of rats fed vitamin A. **Internat. J. Vit. Nutr. Res.**, 44: 230-233, 1974.
  14. Ram, G. C. & U. K. Misra. Studies on mode of action of vitamin A. **Internat. J. Vit. Nutr. Res.**, 45: 3-19, 1975.
  15. Roels, O. A., O. R. Anderson, N. S. T. Lui, D. O. Shah & M. E. Trout. Vitamin A and membranes. **Am. J. Clin. Nutr.**, 22: 1020-1032, 1969.
  16. De Duve, C. & R. Wattiaux. Functions of lysosomes. **Ann. Rev. Physiol.**, 28: 435-492, 1966.

UTILIZACION DE LA PROTEINA PROVENIENTE DE  
SUBPRODUCTOS AGROPECUARIOS EN LA ALIMENTACION  
DE LA TRUCHA ARCO IRIS DURANTE EL PERIODO  
DE ALEVINAJE

Jorge Grumberg N.,<sup>1</sup> Miguel Burgos W.,<sup>2</sup> y Osvaldo González C.<sup>3</sup>

Universidad de Chile y Universidad Católica de Chile

RESUMEN

Se estudió el efecto de cuatro dietas secas diferentes, denominadas A, B, C y D sobre la trucha arco iris (*Salmo gairdnerii*, Richardson) en el período de crecimiento comprendido entre 0 y 15 g de peso. Se midieron y analizaron ganancia de peso, conversión del alimento y mortalidad, así como las posibles alteraciones patológicas que dichas dietas puedan provocar. Se hizo también una estimación de los costos.

En la confección de las dietas C y D se utilizaron subproductos agropecuarios (guano de ponedora y harina de sangre).

Los resultados indicaron un crecimiento estadísticamente semejante para las dietas A, B y C (3.92 — 16.47 g; 3.95 — 15.00 g y 9.38 — 15.25,

---

Manuscrito modificado recibido: 24-3-80.

- 1 Médico Veterinario, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Chile.
- 2 Médico Veterinario, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA), Universidad de Chile.
- 3 Médico Veterinario, Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad Católica de Chile. La solicitud de reimpresos deberá dirigirse a: Dr. Osvaldo González C., Laboratorio de Citología Bioquímica (I.C.B.), Universidad Católica de Chile, Casilla 114 D, Santiago, Chile.

respectivamente) siendo significativamente menor el de la dieta D (4.03 - 10.75 g). Algo similar ocurrió con respecto a las conversiones alimenticias en cada una de ellas (3.94; 4.05; 4.30 y 5.67, respectivamente).

La mortalidad fue mínima en los cuatro grupos y en ninguno de ellos se manifestaron trastornos patológicos.

En cuanto a los costos, las dietas C y D resultan ser indudablemente más económicas, concluyéndose que sería posible obtener dietas de buen rendimiento a un menor costo para alimentar truchas en cultivo artificial, por lo menos durante el período de alevinaje, utilizando en su preparación subproductos agropecuarios.

### INTRODUCCION

Dentro de las actividades relacionadas con la producción animal, el cultivo de peces representa un interesante campo por sus potencialidades prácticamente ilimitadas. Entre ellos destacan los salmonideos, que por sus particulares características hidrológicas y climáticas, en Chile representan un potencial productivo que podría alcanzar US\$ 150 millones anuales (1). Una de las especies más utilizadas al respecto es la trucha arco iris, *Salmo gairdnerii*, Richardson, cuyas características son altamente compatibles con la vida en cautiverio (2). Su cultivo implica una serie de etapas que oscilan desde el desove de reproductores y fecundación continuando con la incubación (45 a 90 días), alevinaje (hasta los 15 g) período que dura 6 a 8 meses, crianza de juveniles (15 - 30 g) con una duración de 2.5 a 3.5 meses, preengorde (30 - 100 g), etapa que se cumple en 3 a 4 meses, y finalmente, el engorde, proceso en el que se alcanza el peso comercial de 200 a 250 g o más en otros 3 a 4 meses.

En el proceso de producción, el alimento constituye un factor importante, no sólo desde el punto de vista biológico, sino también desde el ángulo económico, ya que éste representa entre el 60 y 70% del precio final del producto. Por este motivo, cualquier economía en este sentido tiene un impacto considerable en la rentabilidad de la explotación.

La alimentación de la trucha entraña ciertas características particulares. Es una especie carnívora, por lo que su dieta debe basarse principalmente en proteína de origen animal o, en su defecto, proteína vegetal, agregando los aminoácidos esenciales deficitarios (3). Por otra parte, hay que considerar que los niveles que sobrepasan el 10% de grasa en la dieta se acumulan, pudiendo

así causar infiltraciones en el hígado y el riñón. Los hidratos de carbono digestibles no deben exceder de 12% ya que provocan acumulación de glucógeno en el hígado y muerte eventual (4). Además, la digestibilidad de estos últimos para la trucha, es en general baja para el almidón crudo, el principal hidrato de carbono que contienen las dietas para trucha, siendo su contenido de 40% (5). Las truchas alimentadas durante 24 semanas con tres niveles diferentes de hidratos de carbono, muestran un crecimiento inversamente proporcional al porcentaje incorporado a la ración (6).

Debido a estas restricciones en los niveles de hidratos de carbono y grasas en las raciones para truchas, es evidente que estos peces deben utilizar como fuente de energía una gran proporción de su alimento proteínico, aproximadamente de 65 a 70%; es por ello que el contenido proteínico de las raciones debe ser elevado, fluctuando para las dietas secas entre 35 y 45% (7). Tiews, Gropp y Koops (8) encontraron diferencias significativas de conversión al comparar niveles de proteínas comprendidos entre 42 y 49%.

Existen diversos métodos y formulaciones para la alimentación de esta especie pudiéndose agrupar en tres sistemas:

1. *Alimento seco*: constituido por pellets confeccionados con diversos insumos (trigo, harina de pescado, harina de carne, harina de soya, levadura de cerveza, etc.).

2. *Alimento húmedo*: representado por subproductos de mataderos o pesquerías, crudos o cocidos, y

3. *Alimento vivo*: consistente de ejemplares de diversas especies que son consumidos por las truchas, tales como peces forrajeros, crustáceos y larvas de insectos.

El objetivo del presente trabajo fue comprobar el efecto de la incorporación de insumos no tradicionales provenientes de la industria agropecuaria, en dietas secas para trucha arco iris, con el fin de obtener raciones a un costo más bajo y que permitan un crecimiento y conversión adecuados.

#### MATERIAL Y METODOS

Se alimentaron cuatro grupos de trucha arco iris con cuatro dietas secas y peletizadas que se denominan A, B, C y D durante un período de 26 semanas comprendido entre el 5 de julio de 1978 y el 3 de enero de 1979.

El trabajo se llevó a cabo en la piscicultura El Arrayán,

situada a 900 m de altura en la precordillera (Región Metropolitana, Comuna de Las Condes) con animales de seis meses de edad seleccionados previamente según el tamaño, a fin de tener uniformidad en los grupos experimentales. Para tal efecto se utilizó una seleccionadora de 5 mm. Las truchas así obtenidas se mantuvieron en cuatro estanques de concreto de 3.0 x 0.6 x 0.6 m también denominados A, B, C y D, en cantidades de 500 animales por estanque. El peso promedio inicial de cada grupo fue de 3.92, 3.95, 4.38 y 4.03 g, respectivamente.

A la 12a. semana se realizó una nueva selección por tamaño en cada uno de los grupos, utilizando una seleccionadora de 7 mm. El objeto de esta segunda selección fue separar los animales ya que el crecimiento de las truchas no es homogéneo; esto trae como consecuencia una competencia desigual en la captura del alimento y agresión de los peces más grandes hacia los más pequeños, pudiéndose llegar incluso al canibalismo. Los animales que pasaron a través de la seleccionadora, se dejaron en sus estanques primitivos, mientras que los de mayor tamaño fueron trasladados a estanques similares denominados respectivamente A', B', C' y D'.

El agua que abastecía los estanques correspondía a una mezcla en partes iguales de agua de vertiente y agua del estero El Arrayán. El caudal de entrada a cada uno de los estanques era de 1 lt/seg. Semanalmente se realizaron análisis de agua midiendo oxígeno y anhídrido carbónico disueltos por titulación, y el pH mediante colorimetría. Para estos exámenes se utilizó un equipo analizador de agua marca HACH, Modelo AL-36 B (Hach Chemical Company, Loveland, Colorado, EUA). Además se controló diariamente la temperatura y turbidez: la primera, tres veces al día, a las 8, 12 y 16 horas. La turbidez se estimó visualmente.

La composición porcentual de cada una de las dietas empleadas en el estudio se detalló en la Tabla 1.

A cada fórmula se le agregó BHT (Butylated Hidroxy Toluene) como antioxidante en la proporción de 50 mg/100 g.

Cada una de las dietas se sometió a un análisis químico proximal, según los métodos descritos por la AOAC (10). Además, fueron evaluados biológicamente mediante un índice de eficiencia proteínica (PER) de acuerdo al método de Osborne modificado por Chapman, Castillo y Campbell (11).

La ración diaria para cada grupo de animales fue calculada en base a 4% del peso corporal, cantidad que se adapta a las condiciones de temperatura en que se mantuvieron los peces, ya que

TABLA 1

## COMPOSICION PORCENTUAL DE LAS DIETAS EMPLEADAS

Insumos	Dietas			
	A	B	C	D
Harina de Pescado *				
(anchoveta)	70.0	54.7	35.5	20.5
Aceite de maravilla	4.1	3.8	8.0	6.0
Suplemento vitamínico **	0.5	0.5	0.5	0.5
Suplemento mineral **	1.0	1.0	1.0	1.0
Trigo molido *	24.4	40.0	20.0	15.0
Guano molido (cama de ponedora en piso de cemento) *	—	—	20.0	15.0
Harina de sangre (bovino) *	—	—	15.0	12.0
Harina de soya *	—	—	—	30.0

\* La composición química de estos ingredientes consta en las tablas de Bález *et al.* (9).

\*\* Se utilizó suplemento vitamínico y mineral confeccionado por el Laboratorio Veterinaria Ltda, Santiago, Chile, de acuerdo con la formación de Tiews, Gropp y Koops (8).

existe una relación directa entre ésta y el consumo de alimento (12). Debido a que dicha ración debe administrarse a intervalos cuyo número varía según el tamaño de pez para permitir que los animales la consuman casi inmediatamente (4), ésta fue suministrada en tres dosificaciones: a las 8, 12 y 16 horas.

El alimento se administró en forma manual, método que ha demostrado ser más eficiente al compararlo con un sistema mecánico automático de alimentación (13).

Las truchas se pesaron semanalmente tomando de cada estanque una muestra representativa correspondiente, aproximadamente de 40% del total de animales. Para este efecto se extrajo con una red un total de 200 ejemplares de cada grupo, pesándolos luego en un recipiente con agua, previamente tarado.

Se llevó un control periódico de mortalidad en el que se consideraron tanto los animales que aparecían muertos, como las pérdidas ocasionadas por el excesivo manejo a que obligó la experiencia. Además, mensualmente se extrajeron ejemplares de peces

mueritos de cada estanque en los cuales se realizó estudios histopatológicos de hígado y riñón, con el fin de detectar la causa de muerte. Para estos estudios se utilizaron las técnicas histopatológicas corrientes: fijación en formalina al 10%, inclusión en parafina, corte y tinción en hematoxilina-eosina.

### RESULTADOS Y DISCUSION

Los valores de las variables medidas en los análisis de agua fueron relativamente estables. El oxígeno disuelto fluctuó entre 9 y 11 mg/lt, el anhídrido carbónico se mantuvo en 10 mg/lt; el pH varió de 7.5 a 8, y los promedios de temperatura semanal variaron entre 8.8 y 13.8° C, siendo inferior durante los meses de julio y agosto que corresponden a la época de invierno y aumentando a partir del mes de octubre. Estos valores se encuentran dentro de los rangos tolerables por la trucha (14). Se observó turbidez durante los meses de julio (14 días de turbidez durante el mes) y de octubre a noviembre (8 y 19 días de turbidez, respectivamente), coincidiendo con la época de lluvia y de deshielo.

Los resultados de los análisis químico-proximal e índices de eficiencia proteínica de las dietas empleadas, se muestran en las Tablas 2 y 3, respectivamente.

TABLA 2

ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DE LAS DIETAS EMPLEADAS,%  
(Tal como se ofrecieron)

Dieta	Materia seca	Proteína	Fibra cruda	Extracto etéreo	Extracto libre de N	Cenizas
A	91.92	40.08	0.88	5.35	28.26	17.25
B	90.99	33.84	1.31	4.05	38.04	13.75
C	91.11	38.26	4.24	5.08	26.54	16.99
D	90.50	39.87	5.75	6.43	22.85	15.60

**TABLA 3**  
**INDICE DE EFICIENCIA PROTEINICA (IEP)**  
**PARA LAS DIETAS EMPLEADAS**

	IEP	Porcentaje
Caseína	2.84 ± 0.15	100.00
Dieta A	2.74 ± 0.20	96.47
Dieta B	3.06 ± 0.24	107.74
Dieta C	2.56 ± 0.13	90.14
Dieta D	2.33 ± 0.32	82.04

Comparados estadísticamente, los IEP de las dietas A y B no acusan diferencias significativas con respecto al de la caseína ( $P > 0.20$  y  $P > 0.10$ , respectivamente). Las dietas C y D dan un IEP significativamente menor que el de la caseína ( $P <$  en ambos casos).

En lo referente a composición química, se aprecia que las dietas se encuentran dentro de los rangos recomendables para la trucha (4, 5, 7).

La dieta B presenta un porcentaje relativamente menor de proteína, siendo ella, sin embargo, de buena calidad, según su IEP. Por el contrario, las dietas C y D tienen un alto contenido proteínico, pero presentan un valor de IEP menor, lo que indica una proteína de calidad comparativamente inferior. Un alto porcentaje de la proteína aportada por la harina de pescado, ha sido reemplazada en estas dietas por otros insumos.

Con relación al crecimiento de los animales, éste se expresa en la Figura 1.

Durante las primeras cinco semanas todos los grupos dieron muestra de bajo crecimiento. Es posible que ello se haya debido a que este lapso corresponde al período requerido para la adaptación de los peces a las condiciones experimentales (manejo, alimento, etc.). Además, en este período la temperatura del agua fue más baja, lo que provoca un detrimento en el consumo de alimento (4). Por otra parte, durante estas semanas la turbidez del agua fue elevada, lo que también influye en el consumo (15).

La dieta D demostró ser menos eficiente que las restantes en lo que a ganancia de peso se refiere. Las curvas de crecimiento fueron comparadas estadísticamente por medio de los intervalos

muertos de cada estanque en los cuales se realizó estudios histopatológicos de hígado y riñón, con el fin de detectar la causa de muerte. Para estos estudios se utilizaron las técnicas histopatológicas corrientes: fijación en formalina al 10%, inclusión en parafina, corte y tinción en hematoxilina-eosina.

### RESULTADOS Y DISCUSION

Los valores de las variables medidas en los análisis de agua fueron relativamente estables. El oxígeno disuelto fluctuó entre 9 y 11 mg/lt, el anhídrido carbónico se mantuvo en 10 mg/lt; el pH varió de 7.5 a 8, y los promedios de temperatura semanal variaron entre 8.8 y 13.8° C, siendo inferior durante los meses de julio y agosto que corresponden a la época de invierno y aumentando a partir del mes de octubre. Estos valores se encuentran dentro de los rangos tolerables por la trucha (14). Se observó turbidez durante los meses de julio (14 días de turbidez durante el mes) y de octubre a noviembre (8 y 19 días de turbidez, respectivamente), coincidiendo con la época de lluvia y de deshielo.

Los resultados de los análisis químico-proximal e índices de eficiencia proteínica de las dietas empleadas, se muestran en las Tablas 2 y 3, respectivamente.

TABLA 2

#### ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DE LAS DIETAS EMPLEADAS,%

(Tal como se ofrecieron)

Dieta	Materia seca	Proteína	Fibra cruda	Extracto etéreo	Extracto libre de N	Cenizas
A	91.92	40.08	0.88	5.35	28.26	17.25
B	90.99	33.84	1.31	4.05	38.04	13.75
C	91.11	38.26	4.24	5.08	26.54	16.99
D	90.50	39.87	5.75	6.43	22.85	15.60

**TABLA 3**  
**INDICE DE EFICIENCIA PROTEINICA (IEP)**  
**PARA LAS DIETAS EMPLEADAS**

	IEP	Porcentaje
Caseína	$2.84 \pm 0.15$	100.00
Dieta A	$2.74 \pm 0.20$	96.47
Dieta B	$3.06 \pm 0.24$	107.74
Dieta C	$2.56 \pm 0.13$	90.14
Dieta D	$2.33 \pm 0.32$	82.04

Comparados estadísticamente, los IEP de las dietas A y B no acusan diferencias significativas con respecto al de la caseína ( $P > 0.20$  y  $P > 0.10$ , respectivamente). Las dietas C y D dan un IEP significativamente menor que el de la caseína ( $P <$  en ambos casos).

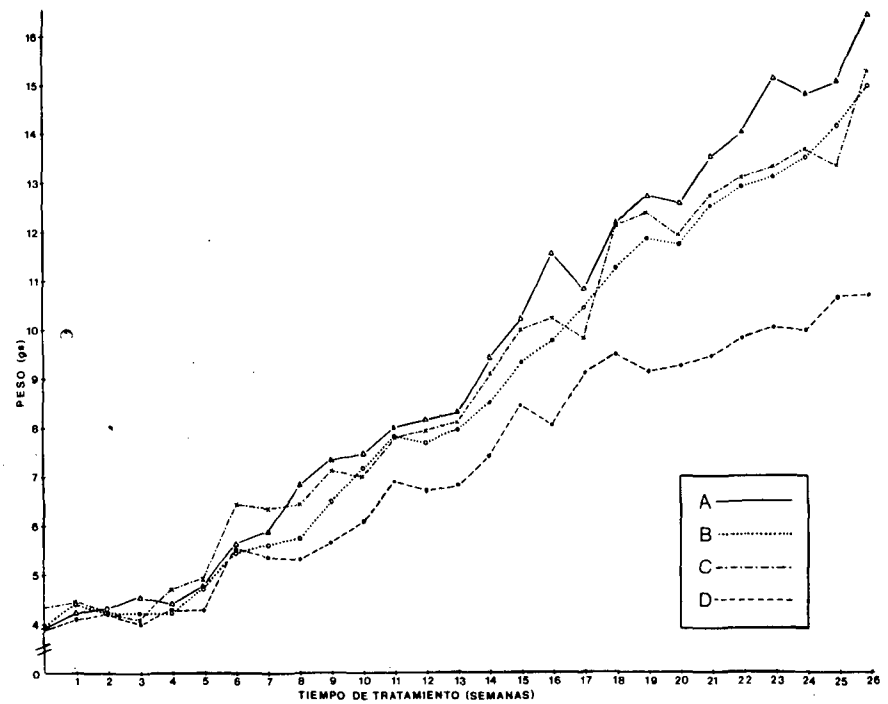
En lo referente a composición química, se aprecia que las dietas se encuentran dentro de los rangos recomendables para la trucha (4, 5, 7).

La dieta B presenta un porcentaje relativamente menor de proteína, siendo ella, sin embargo, de buena calidad, según su IEP. Por el contrario, las dietas C y D tienen un alto contenido proteínico, pero presentan un valor de IEP menor, lo que indica una proteína de calidad comparativamente inferior. Un alto porcentaje de la proteína aportada por la harina de pescado, ha sido reemplazada en estas dietas por otros insumos.

Con relación al crecimiento de los animales, éste se expresa en la Figura 1.

Durante las primeras cinco semanas todos los grupos dieron muestra de bajo crecimiento. Es posible que ello se haya debido a que este lapso corresponde al período requerido para la adaptación de los peces a las condiciones experimentales (manejo, alimento, etc.). Además, en este período la temperatura del agua fue más baja, lo que provoca un detrimento en el consumo de alimento (4). Por otra parte, durante estas semanas la turbidez del agua fue elevada, lo que también influye en el consumo (15).

La dieta D demostró ser menos eficiente que las restantes en lo que a ganancia de peso se refiere. Las curvas de crecimiento fueron comparadas estadísticamente por medio de los intervalos



**FIGURA 1**  
**Crecimiento de los peces alimentados con las cuatro dietas diferentes**

de confianza de sus correspondientes coeficientes de regresión (b), con un  $\alpha = 0.01$ . Estos se representan en la Figura 2.

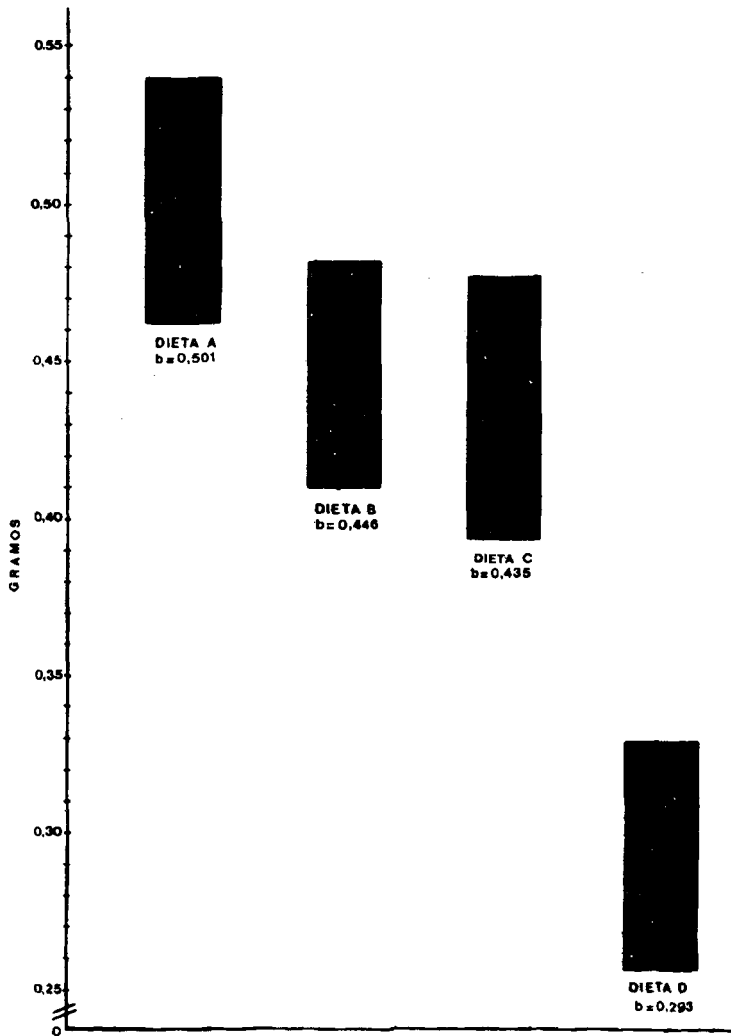


FIGURA 2

Intervalos de confianza de los coeficientes de regresión del crecimiento de los cuatro grupos de peces alimentados con las diferentes dietas ( $\alpha = 0.01$ )

El análisis de la Figura 2 indica que las dietas B y C son estadísticamente iguales entre sí, y también iguales a la A, ya que se superponen en parte de su extensión. La dieta D es significativamente distinta a todas las demás, puesto que su intervalo de confianza no muestra puntos de superposición con ninguno de los otros.

Se calculó la conversión para cada uno de los grupos, con los resultados que se indican en la Tabla 4.

TABLA 4

## CONVERSION OBTENIDA CON LAS DIFERENTES DIETAS.

Dieta	Conversión
A	1 : 3.94
B	1 : 4.05
C	1 : 4.30
D	1 : 5.67

Los valores de conversión concuerdan con las curvas de crecimiento obtenidas. El valor de la dieta A es el mejor, siendo levemente inferiores los de las dietas B y C. La dieta D muestra una conversión definitivamente baja.

Con respecto a la mortalidad durante la experiencia, ésta se expresa en la Tabla 5:

Se podría decir que las cifras de mortalidad son despreciables, teniendo en cuenta que Rubin (14) considera como mortalidad normal a aquélla que no excede del 25% de la población.

Los resultados de los análisis histopatológicos no mostraron ningún tipo de alteraciones atribuibles al alimento administrado. Esto indica que para este período de crecimiento, las dietas son inocuas.

En relación a la mortalidad causada por enfermedades, el examen histopatológico confirmó las alteraciones diagnosticadas macroscópicamente y debidas a saprolegnias (provocada por el hongo *Saprolegnia parasitica*) y a podredumbre de las aletas (causada por *Pseudomonas punctata* y *Pseudomonas fluorescens*). Cabe hacer notar que estas dos patologías son corrientes en las pisciculturas.

TABLA 5

**MORTALIDAD OCURRIDA EN LOS DIFERENTES GRUPOS  
DURANTE EL PERIODO DE EXPERIMENTACION**

Grupo	No. de ejemplares		Mortalidad			o/o de mortalidad por enfermedad
	Inicial	Final	Total	Por manejo	Por enfermedad	
A	500	482	18	11	7	1.4
B	500	474	26	15	11	2.2
C	500	477	23	14	9	1.8
D	500	466	34	19	15	3.0

Finalmente se realizó una estimación de los costos para cada una de las dietas empleadas, en la que se ha incluido el valor correspondiente a la obtención y/o preparación de los insumos, sin considerar el costo de elaboración de las dietas (mezclado, peletizado, envasado, etc.). Según esta estimación, el costo, en dólares de los EUA por tonelada de alimento para las diferentes dietas, es el siguiente:

Dieta A:	\$ 393.46
Dieta B:	344.78
Dieta C:	249.45
Dieta D:	250.88

Cabe destacar el costo de la dieta C, el cual es aproximadamente 360/o menor que el de la dieta A; sin embargo, el rendimiento de ambas fue similar. No se podría decir lo mismo respecto a la dieta D, ya que aun cuando su valor es semejante al de la C, su rendimiento es notoriamente inferior.

Puede, pues, concluirse que en la confección de dietas para trucha arco iris, sería posible reemplazar parte de los insumos tradicionales por subproductos agropecuarios, manteniendo un rendimiento similar y abaratando enormemente el costo de las explotaciones piscícolas.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a las siguientes personas: Sr. Julio Badinella G., Gerente General de la Sociedad Criadero Arco Iris Ltda. por las facilidades prestadas en la Piscicultura El Arrayán para la realización de este trabajo.

Asimismo, agradecemos a los Dres. Mario Luengo y Nicolás Arata de Anatomía Patológica de la Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Chile, su cooperación, ya que fue ahí donde se realizaron los análisis histopatológicos de los peces.

Por último, dejan constancia de su reconocimiento al Prof. Pierfelice Ravenna por su colaboración en la elaboración de las gráficas.

## SUMMARY

UTILIZATION OF AGROINDUSTRIAL BY-PRODUCTS IN THE FEEDING OF RAINBOW TROUT (*Salmo gairdenerii*), DURING THE FRY STAGE

The effect of four dry diets, namely A, B, C and D on the growth rate between 0-15 g of the rainbow trout, *Salmo gairdenerii*, Richardson, was studied. The weight gain, feed efficiency, mortality and pathological alterations were analyzed. Moreover, costs were also estimated.

In the elaboration of diets C and D, agroindustrial by-products were included (bovine blood meal and laying hen's litter and manure).

The results show weight gains statistically similar for diets A, B and C (3.92 - 16.47 g; 3.95 - 15.00 g and 4.38 - 15.25 g, respectively) D being significantly lower than the others (4.03 - 10.75 g). A similar pattern was found in relation to feed efficiency (3.94; 4.05; 4.30 and 5.67, respectively).

Mortality was negligible for the four groups. No pathological effects were observed. Concerning costs, diets C and D were undoubtedly cheaper.

We, therefore, conclude that cheaper and efficient diets using agroindustrial by-products could be used for trouts during the fry stage.

## BIBLIOGRAFIA

1. Dazarola, M. G., J. Delard de Rigoulières & A. Valenzuela. **Perspectivas de los Cultivos de Agua Dulce en Chile.** Seminario sobre las perspectivas del desarrollo del sector pesquero chileno. Valparaíso, Ediciones

- Universitarias, 1974, p. 175-186, 1974.
2. Lagler, K. F. **Freshwater Fishery Biology**. 2a. ed. Dubuque, Iowa, W. M. C. Brown Company Publishers, 1956.
  3. Dabrowska, H. & T. Wojno. Studies on the utilization by rainbow trout (*Salmo gairdnerii*, Rich.) of feed mixture containing soybean meal and addition of amino acids. **Aquaculture**, 10: 297-310, 1977.
  4. Phillips, A. M. **Trout Feeds and Feeding. Manual of Fish Culture**. Washington, D. C., 3 B 5 Bureau of Sport Fisheries and Wildlife, 1970.
  5. National Academy of Science. **Nutrient Requirements of Domestic Animals Number 11. Nutrient Requirements of Trout, Salmon and Catfish**. Washington, D. C., NAS, 1973.
  6. Edwards, D. J., E. Astring, S. Risa & T. Gjedrem. Carbohydrate in rainbow trout diets. I. Growth of fish of different families fed diets containing differents proportions of carbohydrate. **Aquaculture**, 11: 31-38, 1976.
  7. Phillips, A. M. & D. R. Brockway. Dietary calories and the production of trout in hatcheries. **Prog. Fish Cult.**, 21: 3-16, 1959.
  8. Tiews, K., J. Gropp, & H. Koops. On the development of optimal rainbow trout pellet feeds. **Arch. Fish. Wiss.**, 27: 1-29, 1976.
  9. Báez, H., C. Visconti, R. Urbá, M. Vargas, B. Emzo & P. Pardo. **Composición de Alimentos Chilenos de Uso en Ganadería y Avicultura**. Santiago, Chile, Servicio Agrícola y Ganadero, División de Salud Animal, 1971.
  10. Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis**. 11th ed. Washington, D. C., The Association, 1970.
  11. Chapman, D., R. Castillo & J. A. Campbell. Evaluation of protein in foods. I. A method for the determination of protein efficiency ratios. **Canad. J. Biochem. Physiol.**, 37: 679, 1959.
  12. Shaperclaus, W. **Traité de Pisciculture en Etang**. Paris, France, Vigot Freres Editeurs, 1961.
  13. Pfeffer, E. Studies on the utilization of dietary energy and protein by rainbow trout (*Salmo gairdnerii*) fed either by hand or by an automatic self-feeder. **Aquaculture**, 10: 101-106, 1977.
  14. Rubin, R. **La Piscifactoría. Cría Industrial de los Peces de Agua Dulce**. México, D. F., México, Ed. Continental S. A., 1976.
  15. Patiño, R. A. **Cartilla de Piscicultura**. 2a. ed. Cali, Colombia, Imprenta de la Universidad del Valle, 1974.

# EVALUACION QUIMICA DE HARINAS DE MORRO O JICARO (*Crescentia alata*) PREPARADAS POR ENSILAJE Y/O DESHIDRATAACION<sup>1</sup>

*Roberto A. Gómez-Brenes,<sup>2</sup> Irma Contreras,<sup>3</sup> J. Edgar Brabam<sup>4</sup> y Ricardo Bressani<sup>5</sup>*

Instituto de Nutrición de Centro América y Panama (INCAP),  
Guatemala, C. A.

## RESUMEN

Este trabajo se llevó a cabo con los objetivos siguientes: a) establecer condiciones óptimas de procesamiento y conservación del fruto de morro sin cáscara, ya que parte de la producción se pierde por falta de almacenamiento adecuado, y b) evaluar químicamente el fruto completo y sus productos, debido a que esta fuente de nutrientes no ha sido estudiada integralmente.

Los procesos utilizados para preparar harinas integrales de morro fueron los de deshidratación al sol y en horno con aire a temperaturas de 60 y 90°C.

---

Manuscrito modificado recibido: 19-5-80.

- 1 Este trabajo es parte de la tesis de Irma Contreras, previo a optar al título de *Magister Scientifical*, y se llevó a cabo con ayuda financiera de la Research Corporation (Subvención No. PN-740).
- 2 Científico de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP.
- 3 Becaria del Curso de Postgrado en Ciencias y Tecnología de Alimentos del Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala/INCAP.
- 4, 5 Jefe Asistente y Jefe de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP, respectivamente.

Publicación INCAP E-984.

Como método de almacenamiento se empleó el de fermentación anaeróbica en silos pequeños experimentales durante 90, 145 y 180 días. Al final de cada período se abrieron los silos y se observó el material, encontrándose en perfectas condiciones y libre de toda contaminación desfavorable. Con este material se preparó harina por deshidratación en horno a 60°C.

Los análisis químicos de las harinas mostraron, como promedio, un contenido de 17% de extracto etéreo, 11% de fibra cruda y 18% de proteína. Asimismo, se encontró que estas harinas son deficientes en los aminoácidos metionina, lisina y treonina, en ese orden de deficiencia.

## INTRODUCCION

Una de las fuentes potenciales de proteína y energía disponibles en Centroamérica y que aún no ha sido explotada industrialmente, es el fruto del morro o jícara (*Crescentia alata*). El árbol de morro crece en las zonas cálidas centroamericanas, pudiendo cultivarse un promedio de 210 árboles por hectárea, cuya producción anual oscila entre 500 y 1,000 frutos por árbol (1.). El peso promedio de cada fruto es de 270 g, de los cuales 44% son de cáscara y 56% de material comestible compuesto de pulpa fibrosa rica en carbohidratos y de semilla rica en proteína y aceite (2, 3).

Desafortunadamente, no es factible obtener datos de producción acerca de este cultivo en ningún país centroamericano, ya que esta planta crece silvestre y, como se dijo, no ha sido explotada industrialmente. Ello se debe a la falta de conocimientos sobre su composición química, valor nutritivo y formas de procesamiento, factores que no permiten aprovechar este material racionalmente.

Por las razones mencionadas, y debido a que parte de las cosechas de morro se pierden por falta de almacenamiento adecuado, se llevó a cabo este trabajo. Su primordial propósito fue establecer condiciones óptimas de procesamiento y conservación del fruto de morro sin cáscara y, al mismo tiempo, evaluar químicamente sus productos procesados a fin de encontrar la forma de utilizar más eficientemente este fruto rico en nutrientes esenciales.

## MATERIALES Y METODOS

### 1. *Fruto del Morro Maduro*

Para este estudio se utilizó el fruto de morro o jícaro (*Crescentia alata*) proveniente del departamento de Zacapa, Guatemala. Los frutos verdes se transportaron a los laboratorios de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP, donde se extendieron sobre tablas de madera, y se dejaron madurar al sol durante 15 días.

Cabe mencionar que cuando el fruto no está maduro su cubierta o cáscara es de color verde y la pulpa transparente. Durante la maduración hay pérdida de agua, los carbohidratos se concentran y se forma una miel de color oscuro; la pulpa se desprende de la cara interna de la cáscara, y en la parte externa de la cubierta se desarrolla un color café oscuro, produciéndose el olor y sabor característicos del morro.

Al alcanzar el grado de madurez deseado, se cortaron los frutos con una sierra y la pulpa se recolectó con la semilla. Una parte del fruto (pulpa + semilla) fue almacenada en silos experimentales pequeños, y otra parte fue homogenizada en un molino de discos, tomándose de ella muestras para preparar harinas y practicar los análisis químicos pertinentes.

### 2. *Balance de Materiales*

Se tomó al azar un número determinado de frutos enteros, y cada uno se pesó y cortó con una sierra para separar la cáscara de la pulpa con semilla. Luego se determinó el peso de cada fracción, y se calculó su distribución porcentual con respecto al fruto entero con cáscara.

### 3. *Ensilajes*

Para este propósito se tomó una cantidad de 135 kg de material fresco, el cual se almacenó en 6 silos pequeños experimentales por períodos de 3, 4 y 6 meses. Los silos fueron construidos de cemento, con un diámetro interno de 39.4 cm y 40.6 cm de alto. El material fresco se colocó dentro de bolsas de plástico para que no estuviera en contacto directo con las paredes de cemento; estas bolsas tenían agujeros en la parte inferior para facilitar el drenaje del líquido producido durante la fermentación. A las bolsas de

plástico se les extrajo todo el aire posible con una bomba de vacío, y se presionaron con tierra y ladrillos asegurados con alambre. Para facilitar la fermentación anaeróbica, los silos de cemento también tenían drenajes en la parte inferior con el objeto de facilitar la recolección de material líquido producido durante el ensilaje. Durante el tiempo de almacenamiento de este material, se controló la fermentación drenando cada silo por diferentes períodos de tiempo. También se determinó el pH, los carbohidratos libres totales y el nitrógeno en el líquido drenado.

Después de 3, 4 y 6 meses de almacenamiento, se abrió cada uno de los silos, observándose cuidadosamente el material para determinar si había crecimiento de hongos o de cualquier otro microorganismo que pudiera contaminar las muestras. El material así obtenido presentaba un color negro, un olor agradable y un sabor dulzón, lo cual indicaba que el material se había conservado perfectamente bien; este material después de secado, y convertido en harina fue utilizado para análisis químicos con el propósito de cuantificar los cambios ocurridos durante la fermentación.

#### 4. *Características de Deshidratación del Fruto de Morro (pulpa + semilla)*

Para este propósito se tomó una muestra homogenizada del fruto (pulpa + semilla), sometiéndolo a un proceso de deshidratación a tres diferentes temperaturas. Se utilizó un horno de convección (Precision Scientific, Model 625) equipado con un soplador de aire cuya velocidad fue determinada por medio de un anemómetro.

Para obtener las curvas de secado se utilizaron temperaturas de 60, 75 y 90°C, con una velocidad de aire de 1.66 m/seg. Para el presente caso, el material se consideró deshidratado al alcanzar un contenido de humedad cercano a 90%, o sea 0.25 lb de H<sub>2</sub>O/lb de materia seca.

#### 5. *Deshidratación del Fruto de Morro para la Preparación de Harinas*

Con el propósito de obtener información con respecto al método más eficiente y económico para secar este material, se hicieron pruebas de secado al sol y secado en horno de bandejas.

a) *Secado al sol* — El contenido del fruto homogenizado se

extendió sobre lienzos plásticos formando capas de 1/4 de pulgada de espesor y se expuso al sol durante el día, siendo necesario cubrirlo con plástico por las noches a fin de evitar contacto con la humedad y la lluvia. El tiempo necesario para reducir su contenido de humedad a 90/o, fue de 14 días. El material deshidratado se molió en un molino de discos, obteniéndose así la harina integral de morro, utilizada para los análisis químicos.

b) *Fruto secado en horno de bandejas a 90°C* — Después de ser homogenizado el fruto fresco (pulpa + semilla) se deshidrató, utilizando un secador de bandejas a contracorriente (las bandejas se mueven en sentido opuesto al aire entrante). Este fue construido en la localidad a similitud del secador Schilde Simplictor, Modelo SG 5/XII, y de iguales dimensiones. Se utilizó una muestra de 75 kg de material fresco cuyo contenido de humedad era de 68.50/o. Este material fue deshidratado a una temperatura de 90°C, con una carga de 1.6 kg/pie<sup>2</sup>; el tiempo necesario para reducir a 50/o su contenido de humedad fue de 22 horas. El material ya seco se molió en un molino de discos, obteniéndose así la harina integral de morro que se utilizó para los análisis químicos.

c) *Deshidratación del fruto de morro ensilado* — Después de abrir los silos, el material fresco se deshidrató en el secador de bandejas a contracorriente descrito en el párrafo anterior. Este material se llevó de 67.60/o a 50/o de humedad, con una temperatura de 60°C y una carga de 1.2 kg/pie<sup>2</sup>; el tiempo requerido para secado fue de 26 horas. El material seco se molió en un molino de discos y se obtuvo así la harina integral de morro ensilado, la que también fue analizada químicamente.

## 6. *Métodos Químicos*

El análisis químico proximal de los materiales usados en este estudio y la determinación de su contenido de calcio, se efectuó utilizando los métodos oficiales de la AOAC (4). La determinación de fósforo se hizo según el método de Fiske y Subbarow (5) con la modificación de Lowry y López (6), y para establecer su contenido de hierro se usó el procedimiento de Jackson (7) y el de Moss y Mellon (8).

La metionina fue analizada por el método de Kelly *et al.* (9), de un hidrolizado enzimático con papaína; el triptofano se determinó por el método microbiológico a partir de un hidrolizado

alcalino, utilizando la bacteria *Leuconostoc mesenteroides* (10). El resto de los aminoácidos se determinó en un auto-analizador de aminoácidos (Technicon), empleando para este propósito un hidrolizado ácido, y el porcentaje de azúcares libres totales en el extracto acuoso del fruto, se determinó por el método de Dubois (11).

El puntaje químico de los aminoácidos se calculó por el método de Block y Mitchell (12) usando el patrón de FAO/OMS (13) como referencia.

## RESULTADOS

Los resultados del balance de materiales se presentan en la Tabla 1, donde se muestran los pesos promedio y la distribución porcentual del fruto de morro entero, sin cáscara y la de la cáscara. Según se aprecia, la pulpa más semilla constituye el 55.70/o y la cáscara el 44.30/o del peso promedio del fruto completo, que fue de 269.5 g.

### *Control de Ensilaje*

Los resultados obtenidos al ensilar el material fresco durante 90, 145 y 180 días se dan a conocer en la Tabla 2. Como lo revelan los datos, a los 90 días se obtuvo un volumen de líquido drenado de 1,422 ml, en el cual se determinó la cantidad de carbohidratos libres totales, resultando ser éstos de 173.8 g. El material que se ensiló por 145 días drenó 521 ml, con un contenido de 73.8 g de carbohidratos libres totales, y el material ensilado durante 180 días drenó 2,172 ml, que contenía 333.6 g de carbohidratos libres totales. Esta diferencia en la cantidad de líquido drenado por los silos se debe posiblemente a la forma de compactación del material, obteniéndose mayor cantidad de líquido, ya que al comprimir el material, se logró romper la pulpa del fruto. El rendimiento promedio en harina seca procedente del material ensilado fue de 26.10/o.

En la Figura 1 se muestra el comportamiento de los carbohidratos libres y el nitrógeno en los diferentes períodos de fermentación del material ensilado, los que se determinaron químicamente en los líquidos drenados. Según se observa, hubo un descenso en el contenido de carbohidratos, los cuales disminuyeron de 19.5 a 9.4 g 0/o a los 23 días llegando a descender hasta 7.10/o a los 90

TABLA 1

BALANCE DE MATERIALES DEL FRUTO DE MORRO O JICARO  
EN BASE HUMEDA

Fruto de morro	Peso promedio g	Distribución porcentual
Entero con cáscara	269.5 ± 20.4*	100.0
Entero sin cáscara (pulpa más semilla)	152.4 ± 13.2	55.7 ± 1.8
Cáscara	123.1 ± 12.0	44.3 ± 1.8

\* ± : Error estándar.

TABLA 2

RESULTADOS DEL CONTROL DE ENSILAJE DEL FRUTO DE  
MORRO FRESCO

Días de ensilaje	Material fresco ensilado (pulpa + semilla) kg	Volumen drenado ml	Rendimiento de harina seca* kg	Carbohidratos lí- bros totales en líquido drenado g
90	22.2	1,422.0	5.8	173.8
145	21.4	521.0	5.6	73.9
130	24.0	2,172.5	6.1	333.6

\* El rendimiento promedio de harina seca del material ensilado fue de 26.1%.

días de ensilaje. En lo que se refiere a la cantidad de nitrógeno liberado en el líquido drenado, éste se mantuvo dentro de los límites de 0.068 y 0.082 g o/o.

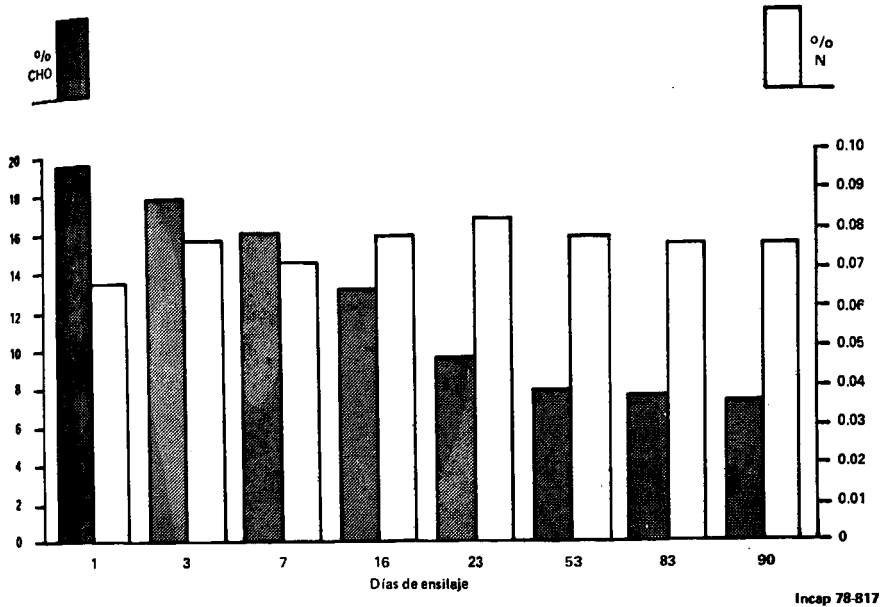


FIGURA 1

Comportamiento de los carbohidratos libres totales y del nitrógeno en los líquidos drenados durante el ensilaje

### *Deshidratación del Fruto Fresco en Horno a 60, 75 y 90°C*

Las curvas de deshidratación del fruto de morro se ilustran en la Figura 2. Para obtener estos datos se utilizó el horno con aire a una carga de 1 lb/pie<sup>2</sup>, con temperaturas experimentales de 60, 75 y 90°C, y una velocidad de aire de 1.67 m/seg. Como lo revela esta Figura, el período de secado a la temperatura de 60°C permitió reducir en 9 horas el contenido de humedad del fruto fresco de 68.5 a 10.9%, correspondientes a 2.17 y 0.35 lb de H<sub>2</sub>O/lb de materia seca, respectivamente. En el término de 5 horas a la temperatura de 75 y 90°C, el contenido de humedad disminuyó a 9.6 y 9.2%, correspondiendo a 0.25 y 0.27 lb de H<sub>2</sub>O/lb de materia seca, respectivamente.

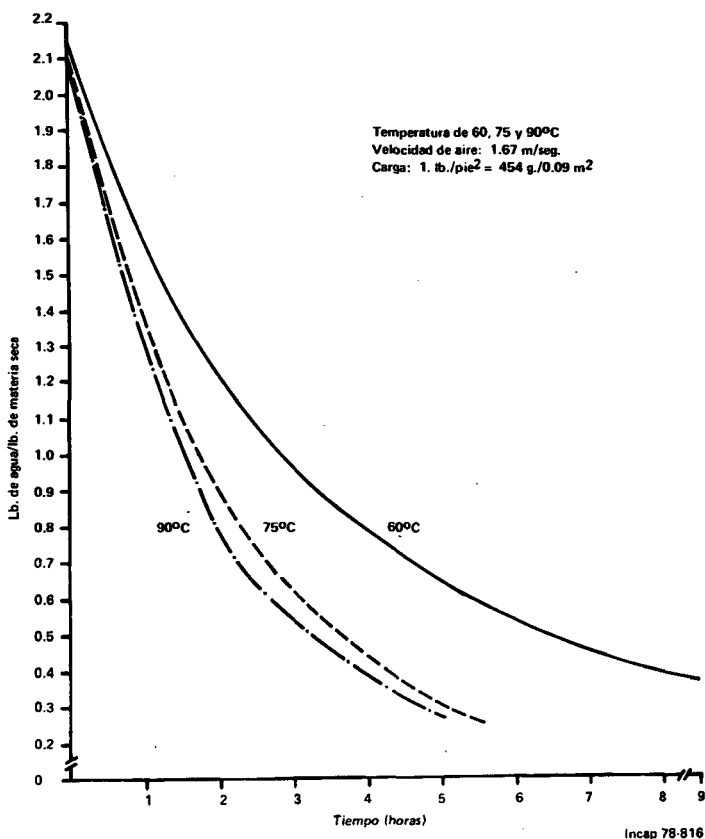


FIGURA 2

Curvas de deshidratación del fruto de morro. Condiciones de secado del fruto de morro fresco en horno con aire

### *Composición Química del Fruto de Morro Fresco y Procesado*

La composición química del fruto fresco, del ensilado y de las harinas integrales preparadas con morro se presenta en la Tabla 3. De acuerdo con los datos obtenidos, el contenido de nutrientes del fruto de morro ensilado es ligeramente superior al del fruto fresco, con excepción de los carbohidratos totales, los cuales son

**TABLA 3**  
**COMPOSICION QUIMICA PROXIMAL Y DE CIERTOS MINERALES,**  
**DEL MORRO FRESCO Y PROCESADO, g/100 g**

<b>Nutrientes</b>	<b>Fruto entero (pulpa – semilla) en base húmeda</b>	<b>Fruto fresco ensilado</b>	<b>Harina de morro secado al sol</b>	<b>Harina de morro secado en horno a 90°C</b>	<b>Harina de morro ensilado y secado a 60°C</b>
Humedad	68.5	67.6	8.9	4.6	5.1
Extracto etéreo	5.3	6.2	19.6	15.6	18.1
Fibra cruda	3.6	4.1	12.9	9.7	12.3
Nitrógeno	1.0	1.1	3.1	2.7	3.3
Proteína (N x 6.25)	6.3	6.9	19.4	16.8	20.6
Cenizas	2.0	2.3	6.3	6.1	6.3
Carbohidratos totales por diferencia	14.7	12.6	33.2	47.2	36.9
Fósforo, mg/100 g	–	–	517	435	490
Calcio, mg/100 g	–	–	149	149	144
Hierro, mg/100 g	–	–	23	9	17
Sodio, mg/100 g	–	–	105	48	90
Potasio, mg/100 g	–	–	555	843	1,540

menores en el ensilado, ya que parte de ellos se liberan con el líquido drenado durante el ensilaje.

Respecto a las harinas preparadas por diferentes procesos, puede observarse que dos de ellas, la secada al sol y la ensilada ya seca a 60°C, son muy similares en su contenido de nutrientes. El contenido promedio de estas dos harinas fue de 18.8, 12.6, 19.9, 6.5 y 35.0% de extracto etéreo, fibra cruda, proteína, cenizas y carbohidratos totales, respectivamente. Esta misma similitud se observa con el contenido de minerales. La harina preparada con morro secado a 90°C acusó valores más bajos en todos los nutrientes, salvo en los carbohidratos totales, cuyo valor fue más alto que en las harinas antes descritas, y en la cantidad de calcio, que fue muy similar a la de las otras harinas.

#### *Contenido de Aminoácidos de las Harinas de Morro*

El contenido de aminoácidos de las diferentes harinas de morro procesadas se resume en la Tabla 4. Los datos se expresan como g AA/gN; también se incluye el puntaje químico de cada aminoácido esencial, usando como referencia el patrón de la FAO (13). Cabe señalar que las diferentes harinas muestran un bajo contenido de lisina, metionina y treonina en relación al patrón de referencia de la FAO. Los valores para lisina están comprendidos entre 0.131 y 0.173 g/gN, los de metionina fluctuaron entre 0.025 y 0.049 g/gN, y los de treonina entre 0.159 y 0.179 g/gN para la harina ensilada secada a 60°C, en horno a 90°C, y secada al sol, respectivamente. Como se aprecia, estos valores representan un puntaje químico promedio de 42.7%, 18.4%, y 66.7% de los aminoácidos lisina, metionina y treonina del patrón de la FAO. Por otra parte, también es importante observar que en comparación con el huevo y la soya, estas harinas de morro poseen mayores cantidades de arginina, aminoácido que es esencial para pollos y conejos (14). Además, su contenido de triptofano es comparable al del patrón de la FAO, ya que el puntaje químico promedio para las tres harinas fue de 94.4%.

## DISCUSION

### *Conservación y Almacenamiento del Fruto de Morro*

El almacenamiento y conservación del fruto de morro en

TABLA 4

CONTENIDO Y PUNTAJE QUIMICO DE AMINOACIDOS EN LAS DIFERENTES HARINAS DE MORRO ENTERO (PULPA + SEMILLA) Y SU COMPARACION CON EL PATRON DE REFERENCIA DE LA FAO\*

Aminoácido	Patrón de referencia de la FAO*	g AA/g N					
		Secado al sol	PQ**	Secado en horno a 90°C	PQ**	Ensilado y secado a 60°C	PQ**
Acido aspártico	—	0.567		0.498		0.465	
Treonina	0.250	0.179	71.6	0.159	63.6	0.162	64.8
Serina	—	0.133		0.111		0.128	
Acido glutámico	—	1.236		1.103		1.297	
Glicina	—	0.334		0.284		0.352	
Alanina	—	0.317		0.215		0.314	
Metionina + cistina	0.220	0.025	11.4	0.047	21.4	0.049	22.3
Isoleucina	0.250	0.253	101.2	0.202	80.8	0.213	85.2
Leucina	0.440	0.414	94.1	0.485	110.2	0.502	114.1
Tirosina + fenilalanina	0.380	0.480	126.3	0.451	118.7	0.507	133.4
Lisina	0.340	0.173	50.9	0.132	38.8	0.131	38.5
Histidina	—	0.161		0.160		0.162	
Arginina	—	0.809		0.827		0.810	
Valina	0.310	0.310	100.0	0.301	97.1	0.306	98.7
Triptofano	0.060	0.063	105.0	0.056	93.3	0.051	85.0

\* Energy and Protein Requirements. FAO/WHO Publication No. 52/522.

\*\* PQ = Puntaje Químico.

tiempos de cosecha han sido considerados como uno de los problemas que limitan su utilización, ya que si el fruto no está completamente seco y se almacena en lugares húmedos, éste se contamina con hongos y se deteriora. Los resultados obtenidos en el trabajo aquí descrito, con morro fresco, ensilado durante 90, 145 y 180 días, indican que este material puede ser almacenado en esta forma sin que sufra ningún deterioro en sus propiedades organolépticas, químicas y nutricionales, a juzgar por los análisis químicos y las pruebas biológicas con ratas y pollos (15). Se pudo constatar que la fermentación que sufre este material durante el ensilaje favorece el desarrollo de un olor más agradable y aumenta un poco su contenido de proteína y grasa. Puede ser que este aumento de proteína y grasa durante el ensilaje se haya debido a la transformación que las bacterias anaeróbicas ejercen sobre los carbohidratos, ya que éstos disminuyeron durante dicho proceso, sirviendo como sustrato para el crecimiento bacteriano. La pérdida de carbohidratos solubles en los líquidos drenados durante el almacenaje es relativamente pequeña y no altera significativamente su valor nutritivo.

Según se indicó en páginas anteriores, las pruebas de ensilaje realizadas en el presente trabajo se llevaron a cabo en silos pequeños experimentales, pero consideramos que los datos obtenidos pueden extrapolarse a silos más grandes, con capacidad suficiente para almacenar grandes cantidades de fruto de morro. Esta técnica favorecería el almacenamiento de las cosechas, conservando el material en buen estado para procesarlo en forma de harina y para obtener la semilla y la pulpa, o bien para ofrecerlo a los animales en estado fresco, ya sea solo o combinado con otros productos alimenticios tales como harina de soya o harina de algodón, lo que favorecería el valor nutritivo de otras materias primas usadas en la alimentación animal.

En este estudio se ensiló únicamente el fruto sin cáscara, pero también sería interesante realizar pruebas de ensilaje del material entero, es decir, molido con todo y cáscara, y luego ensilado, para ofrecerlo fresco como alimento a monogástricos y rumiantes y poder observar así las reacciones de estos animales. Es posible que durante el ensilaje se hidrolice parte de la cáscara y que ésta no sea un factor determinante en el consumo de este alimento. La técnica a que se alude haría más económico el proceso de ensilaje, puesto que se disminuiría la etapa de separación de la cáscara del fruto, y parte de la cáscara serviría como relleno en raciones para animales mayores, como los rumiantes.

Otra forma que sería interesante explorar es el ensilado del morro entero molido junto con otros materiales como pulpa de café, bagazo de caña de azúcar, planta de maíz y otros forrajes que se utilizan en nutrición animal, con lo cual quizás se favorecería una buena fermentación y el desarrollo de un producto apetecible para los animales.

#### *Deshidratación del Fruto de Morro para la Preparación de Harinas*

Otra forma de conservación del fruto de morro que se investigó en este trabajo fue la deshidratación del material al sol y en horno con aire a temperaturas de 60, 75 y 90°C. La deshidratación al sol es un método lento, pues se necesitó alrededor de dos semanas para secar el material, pero considerando que el fruto de morro se produce en los climas cálidos donde el sol es intenso desde la mañana hasta entrada la tarde, éste sería un método de secado sumamente económico, sobre todo para aquellos lugares menos favorecidos por los avances tecnológicos. Hay que considerar que las pruebas de secado al sol se llevaron a cabo en la ciudad de Guatemala, donde la temperatura ambiente promedio es de 22°C, y que estas pruebas fueron realizadas en época de invierno cuando la humedad relativa del medio ambiente es mayor que en verano. Es posible que al realizar estas pruebas en las zonas más cálidas del país, especialmente donde se produce el morro, el número de días necesarios para deshidratar este material sería menor. A pesar de ser más lenta la deshidratación al sol, es también menos drástica, ocasionando menores pérdidas en nutrientes que otros métodos más rápidos y eficientes.

En el proceso de deshidratación en horno el tiempo fue menor que el del secado al sol, lográndose secar en 22 horas, a la temperatura de 90°C, la misma cantidad de material secado al sol durante dos semanas. Las curvas de deshidratación obtenidas a las temperaturas de 60, 75 y 90°C, sugieren que el fruto de morro es un material bastante difícil de deshidratar, ya que a 60°C se logró obtener un porcentaje de humedad de cerca de 11% en un período de 9 horas; a temperaturas de 75 y 90°C, el contenido de humedad fue de cerca de 9% en un período de 5 horas, sin alcanzar todavía el período de difusión en las curvas de deshidratación. Comparando estos resultados con los obtenidos con la pulpa de café (16) en la que la humedad se redujo de 85% a 6% en un período de 3.4 horas en condiciones similares de carga y a una temperatura de 75°C, indican que el secado del fruto de morro es

un proceso bastante más lento que para otros materiales, debido posiblemente a su alto contenido de azúcares. Esto también ocasiona que el material deshidratado sea difícil de moler, ya que con facilidad se atascan las cuchillas de los molinos, siendo necesario molerlo lentamente para evitar este problema. Las harinas preparadas con los materiales deshidratados tienen una apariencia negruzca, olor agradable y sabor bastante dulzón, razón por la cual son apetecidas por los animales. Este material deshidratado puede conservarse sin ningún problema y por tiempo prolongado, ya que durante este trabajo se almacenó harina secada al sol durante dos años sin que sufriera ningún deterioro.

### *Composición Química de las Harinas de Morro*

Las tres harinas de morro preparadas —secada al sol, en horno a 90°C y ensilada y secada a 60°C— tienen una composición química similar, siendo la secada en horno a 90°C la que contiene menores cantidades de extracto etéreo y proteína. Es posible que ello se deba a pérdidas de compuestos volátiles grasos y nitrogenados durante el secado a 90°C.

En cuanto a la composición de aminoácidos de estas harinas, el análisis químico demostró que su deficiencia principal es la metionina, hecho que no pudo corroborarse con los ensayos biológicos practicados en ratas, como se comentará en un artículo siguiente (15). Esta deficiencia en metionina es característica de las semillas oleaginosas (17) por lo que ya se esperaba, debido a las cantidades altas de aceite que posee el morro procedente principalmente de las semillas. La segunda deficiencia principal es la lisina, lo que sí fue corroborado ampliamente por los ensayos biológicos (15); este aminoácido es sumamente deficiente en muchos cereales (18-20). Es importante llamar la atención sobre el alto contenido de arginina y la cantidad de triptofano de estas harinas. Este último aminoácido se encuentra en cantidades muy similares al del patrón de la FAO (13) y es un aminoácido limitante en el maíz y otros cereales (18-20) utilizados en Centroamérica para consumo humano y animal, mientras que el primero es esencial para el crecimiento y mantenimiento de aves y conejos (14).

De acuerdo con el patrón de la FAO, estas harinas tienen también un bajo contenido en treonina, aminoácido esencial para humanos y animales, siendo muy deficiente en el arroz (21).

En general, los valores de los aminoácidos de la harina preparada de morro secado en horno a 90°C, fue un poco menor que

los de la harina secada al sol y a 60°C, hecho que corrobora las pérdidas nitrogenadas que ocurrieron a temperaturas de 90°C, discutidas al inicio de esta sección.

#### SUMMARY

##### CHEMICAL EVALUATION OF MORRO OR JICARO (*Crescentia alata*) SEEDS PREPARED BY ENSILAGING AND/OR BY DEHYDRATION

The chemical composition, nutritive value and potential use of the morro fruit (*Crescentia alata*) has received little attention.

The purpose of the present study was: a) to determine appropriate conditions for processing and conservation of the morro fruit without hulls, since a significant part of the production is lost due to inadequate storage conditions, and b) to evaluate, by means of chemical analysis, the whole fruit and its products.

For the preparation of dehydrated meals, the content of the fruit was subjected to sun drying and tray drying dehydration with two air temperatures, 60° and 90°C. The method used for the storage of the whole fruit was anaerobic fermentation achieved by ensilaging the fruit in small concrete experimental silos for 90, 145 and 180 days. At the end of each period, the silos were opened. The ensilaged material was of very good appearance and apparently free from unfavorable contaminations; it was dehydrated in tray dryers at an air temperature of 60°C.

Independent of processing, the chemical analysis showed the meals to contain on the average 17% crude fat, 11% crude fiber and 18% crude protein. From the amino acid content and using the 1973 FAO/WHO scoring pattern it was found that such flours were limiting in their sulfur amino acid, lysine and threonine content in that order.

#### BIBLIOGRAFIA

1. Comunicación personal de agricultores centroamericanos, 1975.
2. Gómez-Brenes, R. A. & R. Bressani. Evaluación nutricional del aceite y de la torta de semilla de jícara o morro (*Crescentia alata*). Arch. Latinoamer. Nutr., 23: 225-242, 1973.
3. Gómez-Brenes, R. A., I. Contreras, C. E. Amézquita, J. E. Braham & R. Bressani. Estudios sobre la separación de la semilla de morro o jícara (*Crescentia alata*). Sometido a publicación, 1980.
4. Association of Official Agricultural Chemists. Official Methods of

- Analysis of the AOAC.** 11th ed. Washington, D. C., The Association, 1970, 1015 p.
5. Fiske, C. H. & Y. Subbarow. The colorimetric determination of phosphorus. *J. Biol. Chem.*, **66**: 375-400, 1925.
  6. Lowry, O. H. & J. A. López. The determination of inorganic phosphate in the presence of labile phosphate esters. *J. Biol. Chem.*, **162**: 421-428, 1946.
  7. Jackson, S. H. Determination of iron in biological material. *Ind. Eng. Chem. Anal.*, **10**: 302-304, 1938.
  8. Moss, M. L. & M. G. Mellon. Colorimetric determination of iron with 2,2  $\alpha$ -bipyridyl and with 2,2',2''  $\alpha$  - terpyridyl. *Ind. Eng. Chem. Anal.*, **14**: 826-865, 1942.
  9. Kelly, J. F., A. Firman & H. L. Adams. Microbiological methods for the estimation of methionine content of beans. Presentado en: Tenth **Dry Bean Research Conference, Davis, California, August 13, 1970**, 8 p. Documento mimeografiado. (USDA-ARS 74-56, Feb., 1971).
  10. Steele, B. F., H. E. Sauberlich, M. S. Reynolds & C. A. Baumann. Media for *Leuconostoc mesenteroides* P-60 and *Leuconostoc citrovorum* 8081. *J. Biol. Chem.*, **177**: 533-544, 1949.
  11. Dubois, M., K. A. Gilles, J. K. Hamilton, P. A. Rebers & F. Smith. Colorimetric method for the determination of sugars and related substances. *Anal. Chem.*, **28**: 350-356, 1956.
  12. Block, R. J. & H. H. Mitchell. The correlation of the amino acid composition of proteins with their nutritive value. *Nutr. Abstr. Revs.*, **16**: 249-278, 1946.
  13. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Energy and Protein Requirements.** Report of a Joint FAO/WHO *ad hoc* Expert Committee, Rome, 22 March-2 April, 1971. Published by FAO and WHO, Geneva, 1973, 118 p. (FAO Nutritional Meeting Report Series No. 52, and WHO Technical Report Series No. 522).
  14. Adamson, I. & H. Fisher. Amino acid requirements of the growing rabbit: an estimate of quantitative needs. *J. Nutr.*, **103**: 1306-1310, 1970.
  15. Gómez-Brenes, R. A., I. Contreras, B. Fernández, J. E. Braham & R. Bressani. Evaluación biológica de harinas de morro o jícara (*Crescentia alata*), preparadas por ensilaje y/o deshidratación. Sometido a publicación, 1980.
  16. Molina, M. R., G. de la Fuente, H. Gudiel & R. Bressani. Pulpa y pergamino de café. VIII. Estudios básicos sobre la deshidratación de la pulpa de café. *Turrialba*, **24**: 280-284, 1974.
  17. Braham, J. E., J. M. González & R. Bressani. Uso de recursos alimenticios centroamericanos para el fomento de la industria animal.

- III. Composición química y contenido de aminoácidos de la semilla y harina de frijol de soya, girasol y maní. *Turrialba*, 19: 449-454, 1969.
18. Elías, L. G. Utilización de subproductos de trigo y de maíz en la elaboración de alimentos ricos en proteína. En: **Recursos Proteínicos en América Latina**. M. Béhar y R. Bressani (Eds.). Memorias de una Conferencia de nivel latinoamericano celebrada en el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), ciudad de Guatemala, del 24 al 27 de febrero de 1970. Guatemala, C. A., Talleres Gráficos del INCAP, agosto de 1971, p. 396-418.
  19. Elías, L. G. & R. Bressani. Valor proteínico de los subproductos de la industria del trigo. I. Composición química y suplementación del granillo del trigo con aminoácidos. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 20: 403-414, 1973.
  20. Elías, L. G. & R. Bressani. Valor proteínico de los subproductos de la industria del trigo. Complementación y suplementación del granillo de trigo con concentrados proteínicos. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 23: 95-111, 1973.
  21. Gómez-Brenes, R. A. Enriquecimiento de los cereales y sus productos con concentrados proteínicos y aminoácidos o ambos: aspectos nutricionales. En: **Recursos Proteínicos en América Latina**. Memorias de una Conferencia de nivel latinoamericano celebrada en el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), ciudad de Guatemala, del 24 al 27 de febrero de 1970. Guatemala, C.A., Talleres Gráficos del INCAP, agosto de 1971, p. 333-352.

## INFLUENCIA DEL MEDIO EN LA DESNUTRICION INFANTIL

*M. L. Alvarez,<sup>1</sup> J. Alvear,<sup>2</sup> L. Cousiño<sup>3</sup> y M. T. Saitúa<sup>4</sup>*

Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA),  
Universidad de Chile, Santiago, Chile

### RESUMEN

Se estudiaron las características socioeconómicas y culturales del grupo familiar, como factores condicionantes de desnutrición infantil en 63 niños nacidos a término, de nivel socioeconómico medio y bajo. La muestra consideró como grupo experimental 45 niños con bajo peso al nacer y pequeños para su edad gestacional (PEG), y como grupo control un total de 18, con peso adecuado para su edad gestacional (AEG). Estos niños fueron estudiados en su tercer año de vida, encontrándose diferencias significativas que afectan negativamente al grupo experimental en cuanto a talla, infecciones parasitarias, tiempo de lactancia materna, introducción de sólidos y coeficiente de personalidad social. Se postula una correlación entre el medio socioeconómico-cultural y la incidencia de desnutrición infantil.

### INTRODUCCION

Para comprender las razones por las que los factores socio-culturales influyen en la desnutrición infantil hay que situar

---

Manuscrito modificado recibido: 7-5-80.

1-4 Socióloga, Médico, Psicóloga y Químico Farmacéutico del Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA), Universidad de Chile, Casilla 15138, Santiago, Chile.

primero al hombre en la sociedad, ya que es el producto de la interacción de su potencial genético y de las oportunidades que le brinde el medio, desde el momento de su concepción, al nacimiento y en su posterior desarrollo (1). La influencia que recibe el ser humano comienza desde el momento en que es concebido. De ahí deriva que la desnutrición se manifiesta en una situación determinada, cuando no se trata de una consecuencia asociada a otra patología. La pobreza la engendra y la transmite. Es por ello que la desnutrición se considera como un problema social y no como un fenómeno aislado, en el que el medio ambiente juega un papel muy importante en su desarrollo (2, 3).

El medio ambiente podría analizarse desde un punto de vista interno (físico e intrafamiliar) y otro externo, que es el *habitat*. Todo este conjunto conforma el medio ambiente, que en sí mismo es un estímulo positivo o negativo.

A nivel familiar, el medio ambiente lo marca en primer término, un hecho objetivo y observable que es el nivel socioeconómico. Fundamentalmente, éste es producto de la actividad que desempeña el jefe de hogar, de su nivel de escolaridad, del tamaño del grupo familiar y de las condiciones de la vivienda. Hasta aquí se palpa externamente la situación material, pero el medio también se configura por las normas que imperan en el seno de la familia. Ellas responden al grupo al cual pertenecen (4-6), ya que se identifica a través de los hábitos, creencias, conocimientos, valores y fines que se transmiten de generación en generación para conformar subculturas. Pero existen situaciones que llevan a las personas o a los grupos a presentar conductas que no están acordes con sus valores y es la circunstancia la que los obliga a actuar de esta manera (6, 7). Las situaciones críticas de pobreza podrían ser un ejemplo.

La situación externa que rodea al grupo familiar la determinan el barrio, las áreas verdes, los servicios de la comunidad, etc.

Conscientes de la importancia que tiene el medio, el objetivo de este estudio fue demostrar cómo los factores socioculturales y económicos han influido en el desarrollo del niño. Se plantea que el nivel socioeconómico y cultural influye en el crecimiento y desarrollo postnatal.

Si esto es cierto, en niños nacidos con peso adecuado (AEG), al igual que la recuperación de los nacidos con bajo peso (PEG) estarían en relación directa con el medio en que les cabe en suerte desenvolverse.

## MATERIAL Y METODO

El diseño de la investigación fue experimental *post facto*, y se simboliza como sigue (8):

R	X	$O_1$	R = registro de variables que puedan intervenir (escolaridad, etc.)
R		$O_2$	X = Bajo peso al nacer
			$O_1$ = Grupo experimental (PEG)
			$O_2$ = Grupo control (AEG)

Para obtener la muestra se analizaron 10,452 nacimientos ocurridos en 1970 en la sala de maternidad del Hospital Salvador de Santiago de Chile. Se observó que de estos nacimientos, 183 correspondían a PEG. Se definieron como PEG aquellos niños nacidos de embarazo único, a término, sin patología del embarazo, sin malformaciones congénitas y con un peso menor al percentil 10 de la Escala de Iowa.

Se consideró este universo como grupo experimental, seleccionándose una muestra representativa al azar simple. Estos niños fueron localizados a través de Centros de Salud lográndose llegar hasta sus hogares, en 1973. Sus edades fluctuaban entre 2 años 6 meses y 4 años. Este grupo se comparó con un grupo control de niños AEG nacidos el mismo año y en el mismo Hospital.

Se definió como AEG al recién nacido de embarazo único, a término, sin patología del embarazo, sin malformaciones congénitas y con un peso mayor al percentil 25 de la Escala de Iowa.

Las técnicas utilizadas fueron: la entrevista estructurada, que contempló ítems socioculturales y económicos (encuesta socioeconómica, de participación cultural, de hábitos alimentarios, de recreación y descanso) y fue aplicada a la madre por Asistentes Sociales; se tomaron también mediciones antropométricas del niño que incluyeron peso desnudo (pesa neta) en kilos y gramos, talla de pie (antropómetro) en metro y centímetros, que fueron realizadas por un pediatra; el test de desarrollo psicomotor de A. Gessell y Ozeretzky, y se practicó un examen parasitológico de las deposiciones, el cual se efectuó en el laboratorio del INTA.

## RESULTADOS

*Características Generales*

Ambos grupos son bastante similares en cuanto a nivel socioeconómico, lo que significa que la actividad, escolaridad, ingresos, tamaño del grupo familiar y condiciones de la vivienda son muy semejantes. Respecto a los estímulos externos, la gran mayoría de los niños, en ambos grupos permanecen en la casa, a pesar de que el 45% de las familias vive en sectores dotados de lugares de esparcimiento (plazas, áreas verdes, etc.).

En relación al peso actual de los niños, no se presentó ninguna diferencia significativa entre los dos grupos. En el grupo experimental (PEG) el 82% de los niños continúa bajo el percentil 10 de la Escala de Iowa, y en el grupo control (AEG) el 61% ha caído bajo este percentil.

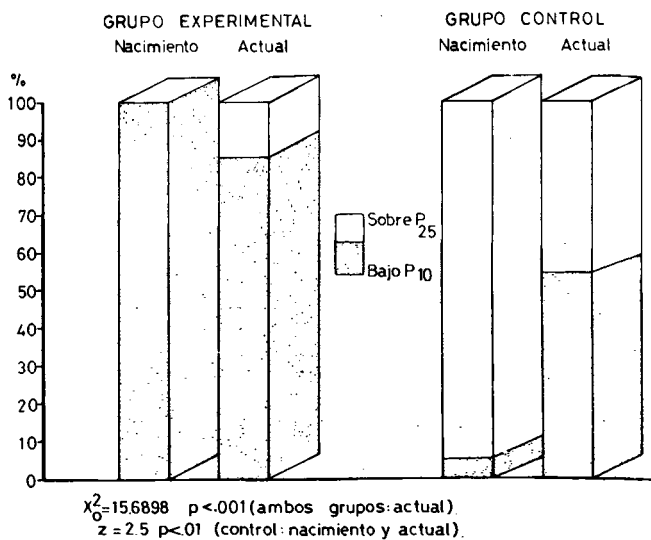
Comparando el peso de nacimiento de los niños control y su peso actual, la diferencia es muy significativa ( $t = 2.1$ ;  $P < 0.01$ ) e indica que no mantuvieron su canal normal de desarrollo.

Como lo revela la Figura 1, la talla presenta diferencias significativas. El grupo experimental es notoriamente más pequeño que el grupo control; sólo un 14% de los niños PEG logró sobrepasar el percentil 10. Aún más, el deterioro sufrido por el grupo control durante estos años es muy significativo; sólo 5.5% de los niños tenía, al momento de nacer, una talla inferior al percentil 10, y a los 3 años, 55% está deteriorado.

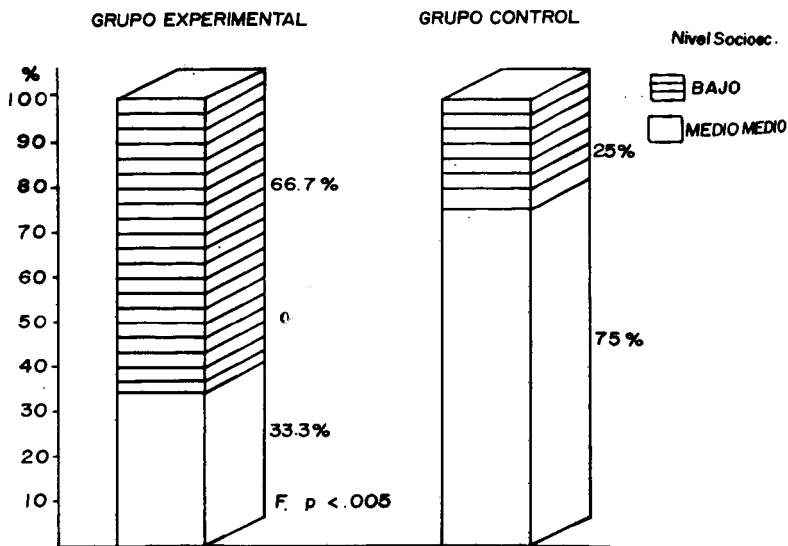
*Nivel Socioeconómico*

La influencia que presenta el nivel socioeconómico es significativa en varios aspectos que muestran el ambiente físico y socio-cultural en el cual se desenvuelve el niño en estudio. El nivel socioeconómico bajo, presenta una diferencia significativa en cuanto a la producción de diarreas constantes, siendo el grupo experimental el más afectado (Figura 2). Lo mismo ocurre con los resultados del examen parasitológico positivo, el nivel socioeconómico bajo es el que presenta mayor incidencia, y según lo muestra la Figura 3, el grupo experimental está significativamente más afectado.

En cuanto al desarrollo psicomotor de los niños, existe una diferencia significativa en relación al nivel socioeconómico: mientras más bajo es éste, menor es el desarrollo psicomotor del



**FIGURA 1**  
Talla de pie (Tabla de Iowa)



**FIGURA 2**  
Nivel socioeconómico y diarreas constantes

niño. Se destaca, no obstante, que no existe diferencia entre el grado de desarrollo alcanzado por los niños de ambos grupos (Figura 4). Cabe señalar que se encontró una diferencia significativa en el ítem del test que mide la personalidad social del niño. Los del grupo experimental acusan un desarrollo significativamente menor que los niños del grupo control (Figura 5). Esto no lo explica el nivel socioeconómico, puesto que no hay diferencias entre ambos grupos. La única diferencia que podría explicarlo sería la escolaridad de la madre. La comparación entre ambos grupos no fue significativa, pero sí intra grupo control. A mayor nivel de escolaridad de la madre corresponde un mayor desarrollo de la personalidad social del niño ( $F. P < 0.05$ ).

### *Aspecto Cultural*

Se estudiaron una serie de parámetros que denotaban hábitos tanto actuales como de la primera infancia del niño con el fin de conocer su infancia, principalmente en todos los aspectos relacionados con la alimentación.

Se observó una diferencia significativa entre el grupo experimental y el control con respecto a la alimentación en la primera infancia: lactancia materna (1 a 3 meses de edad)  $z = 5.904$ ;  $P < 0.000001$ ; introducción de alimentos sólidos (desde los 3 meses)  $z = 5.168$ ;  $P < 0.000001$ .

El grupo experimental presentó un menor tiempo de lactancia materna y una introducción más tardía de alimentos sólidos en la dieta del lactante. En la alimentación actual se encontró que había diferencias significativas respecto al consumo diario de huevos:  $z = 6.231$ ;  $P < 0.000001$ , y de legumbres 1 a 2 veces por semana,  $z = 2.1558$ ;  $P < 0.01$ . El grupo experimental consume más huevos y legumbres que el grupo control, pero esto no es suficiente para mantener una dieta equilibrada.

Las madres en ambos grupos presentaron una elevada falta de información en cuanto al valor nutritivo de los alimentos que, en todos los grupos de alimentos, sobrepasó el 66% en el grupo experimental y el 33% en el grupo control.

Grupo 1 (leche y derivados)	$z = 1.497$ ; $P > 0.05$	n.s.
Grupo 2 (cárnicos, pescado, huevos, mariscos)	$z = 2.4887$ ; $P < 0.01$	s.
Grupo 3 (frutas, verduras, papas, cochayuyo)	$z = 3.2461$ ; $P < 0.0001$	s.
Grupo 4 (legumbres, cereales, aceites)	$z = 1.7017$ ; $P > 0.05$	n.s.

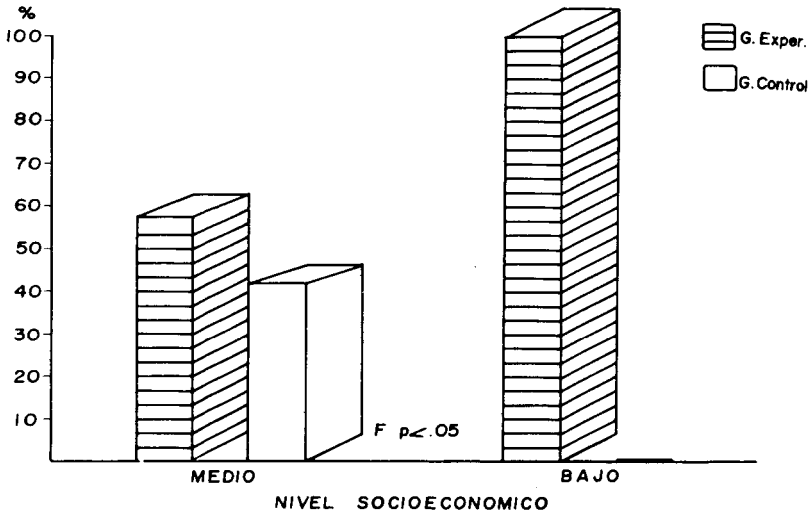


FIGURA 3

Nivel socioeconómico y examen parasitológico positivo

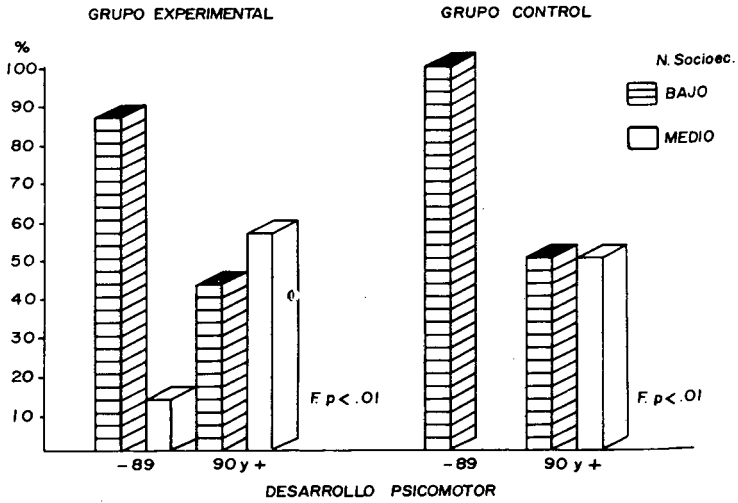


FIGURA 4

Nivel socioeconómico y desarrollo psicomotor

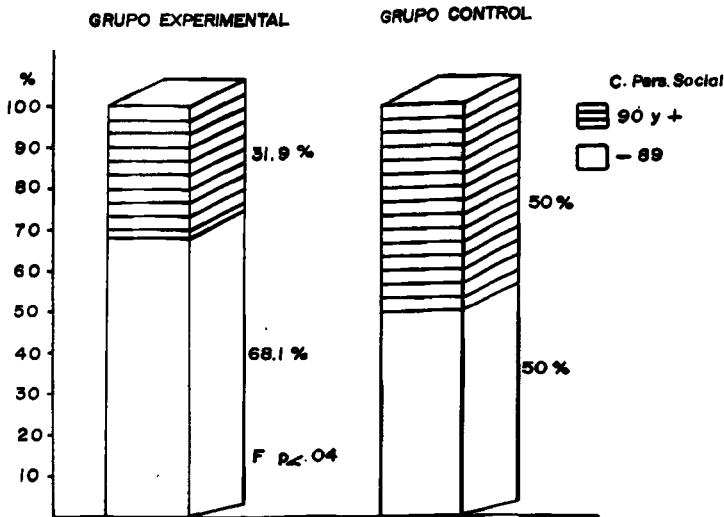


FIGURA 5

Coeficiente de personalidad social

El grupo experimental acusa una falta de información o desconocimiento significativamente mayor que el grupo control en relación a los grupos 2 y 3 de alimentos, no siendo así en los grupos 1 y 4 donde la diferencia no es significativa. ¿Será más importante el aspecto cultural que el nivel socioeconómico, para suministrar a los niños la alimentación que corresponde?

## DISCUSION

Los resultados relativos al nivel socioeconómico confirman la influencia de éste en una mayor incidencia de diarreas constantes y de parásitos intestinales. Esto significa que el medio físico deficiente es perjudicial para el desarrollo del niño (falta de disposición de excretas, de agua de acarreo). También el nivel socioeconómico bajo influye en el desarrollo psicomotor, y aparentemente, su importancia es mayor que el hecho de haber nacido con peso adecuado. El medio ambiente interno se estimó como poco estimulante, ya que el hogar era el lugar de permanencia habitual del

niño y no hubo diferencia significativa en el desarrollo psicomotor.

La influencia del medio en el desarrollo antropométrico del niño es abrumadora. El peso de los niños nacidos con PEG no alcanzó parámetros normales, y los niños nacidos AEG se deterioraron significativamente con el transcurso del tiempo. En cuanto a la talla, también es objetivada por el deterioro del grupo control, a pesar de que ambos grupos mantienen una diferencia significativa. Esto podría comprenderse mejor en base a los hechos siguientes: una mejor alimentación hasta los 3 meses de vida y un adecuado peso de nacimiento explicarían que el deterioro en la talla del grupo control no fue tan notoria como el peso. Sin embargo, la falta de información respecto al valor nutritivo de los alimentos es mayor en el grupo experimental, pero alta en ambos grupos.

Este estudio no permite determinar el peso de los factores culturales en relación a la desnutrición del niño, pero sí se puede decir que el grupo experimental está más afectado por estas variables. Dichos factores deberían, pues, ser estudiados con mayor profundidad, ya que las creencias, hábitos, costumbres y valores de una población determinan el modo de vida y la conducta de los individuos y es la conducta la que incide directamente en el desarrollo del niño.

La diferencia de desarrollo de la personalidad social encontrada en el grupo control plantea una serie de interrogantes, ya que no se pudo explicar por el nivel socioeconómico; además, el factor de escolaridad de la madre no es concluyente. ¿Cuánto influye el peso al nacer y la calidad de los estímulos que recibe un niño?

Finalmente, este estudio plantea claramente dos aspectos, uno derivado de las variables provenientes de la estructura de la sociedad tales como saneamiento ambiental, características de la vivienda y medio extrafamiliar poco estimulante. Otras se derivan del propio individuo, y en este caso es expresado en las costumbres alimentarias y conocimientos de los alimentos.

Los conceptos precedentes muestran la interrelación existente entre las necesidades que el Estado debe satisfacer (ej., saneamiento ambiental) y los deberes que el individuo tiene con respecto a la correcta alimentación de sus hijos y que no derivan de un estado de pobreza. La falta de información alimentaria es un aspecto cultural que posiblemente podría solucionarse fácilmente valiéndose del potencial de los medios de comunicación. Si la propaganda es eficaz en muchas cosas intrascendentes, ¿por qué no utilizarla en forma positiva en la educación alimentaria de la población?

## SUMMARY

INFLUENCE OF THE ENVIRONMENT ON INFANT  
MALNUTRITION

Both socioeconomic and cultural characteristics of families were studied as conditioning factors of malnutrition in 63 infants born at term. The sample studied included 45 infants, small for their gestational age (SGA) as experimental group, and 18 infants with adequate weight for gestational age (AGA), as the control group. These infants were studied during their third year of age, and significant differences between both groups were found in the following parameters: size, social personality, parasitic infestation and duration of lactation. A correlation between socioeconomic and cultural level, and incidence of malnutrition in infancy is postulated.

## BIBLIOGRAFIA

1. Birch, H. & J. Gussow. Niños en Desventaja, Enfoque Social. Buenos Aires, Argentina, Eudeba, 1973, 299 p.
2. Brazelton, B., E. Tronick, A. Lechtig, R. E. Lasky & R. E. Klein. The behavior of nutritionally deprived Guatemalan infants. *Dev. Med. Child Neurol.*, 19: 364-372, 1977.
3. Havinghurst, E. *La Sociedad y la Educación en América Latina*. Buenos Aires, Argentina, Eudeba, 1966, 455 p.
4. Menchaca, F. J. Aspectos socioculturales del crecimiento y desarrollo del niño. *Acta Pediat. Latinoamer.*, 2(1):35, 1971.
5. Goode, W. J. *The Family*. New Jersey, Prentice-Hall Inc., 1964, 120 p.
6. Kallen, D. J. Nutrición y la comunidad. En: *Conferencia sobre la Evaluación de las Pruebas del Comportamiento Derivadas de Estudios sobre Nutrición en el Hemisferio Occidental*. Mayaguez, Puerto Rico, octubre 20-23, 1970. D. J. Kallen (Ed.)<sup>9</sup> Washington, D. C., Organización Panamericana de la Salud, 1973, p. 33-50 (Publicación Científica No. 269).
7. Valentine, Ch. *La Cultura de la Pobreza*. Buenos Aires, Argentina, Amorrortu, 1972, 160 p.
8. Campbell, D. & J. Stanley. *Diseños Experimentales y Cuasi Experimentales en la Investigación Social*. Buenos Aires, Argentina, Amorrortu, 1973, 158 p.



**GRUPO PERMANENTE DE TRABAJO DE LA SLAN**  
**EN**  
**SISTEMAS DE VIGILANCIA ALIMENTARIA-NUTRICIONAL**

**PRIMERA REUNION DEL GRUPO DE TRABAJO SOBRE VIGILANCIA NUTRICIONAL DEL SUB-COMITE DE NUTRICION, COMITE ADMINISTRATIVO DE COORDINACION (ACC/SCN) DE LA ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS**

Esta Reunión se llevó a cabo en las Oficinas Centrales de la Organización Mundial de la Salud (OMS), en Ginebra, Suiza, los días 5 y 6 de julio de 1979. Los miembros del Grupo pertenecen a agencias bilaterales e internacionales interesadas en la vigilancia nutricional.

El Grupo fue establecido por el Sub-Comité de Nutrición (SCN) en su Quinta Reunión celebrada en marzo de 1979, para la coordinación técnica de las actividades de vigilancia que realizan las organizaciones involucradas. Esta fue la primera de una serie de reuniones recomendadas.

*Conceptos Generales*

El Grupo discutió, en términos generales, conceptos actuales y principios básicos de la vigilancia, con el objeto de familiarizarse con los puntos de vista de las diferentes agencias y las prioridades sobre este tema. Se identificaron dos aplicaciones principales para la vigilancia: a) servir como un sistema de apoyo a la planificación nacional y regional; y b) servir como un instrumento para filtrar y evaluar los programas de intervención que operan a través de los servicios locales. Se consideró que estas dos aplicaciones eran complementarias entre sí y que el diferente énfasis que le daban las agencias era simplemente un reflejo del tipo de programa y actividad apoyado por cada una de ellas.

Se identificaron dos enfoques principales de la vigilancia, los cuales corresponden a los dos tipos de aplicación en referencia. El primero plantea la vigilancia basada en módulos de nutrición incorporados en los sistemas oficiales de información de los gobiernos y utilizando muestras de población estadísticamente determinadas; este enfoque es el que usualmente se utiliza para apoyar las actividades de planificación. El segundo basa la vigilancia en datos colectados de muestras no probabilísticas, derivadas en su mayor parte de actividades desarrolladas por los servicios locales; este enfoque es el que se usa en los programas y actividades de nutrición aplicada. Se consideró que el tipo de sistema de vigilancia y el mecanismo para la colección de datos a ser utilizado en una situación dada, deben decidirlo los gobiernos, dentro del contexto de sus propias necesidades y prioridades. Se estuvo de acuerdo, además, que muchas de las actividades de vigilancia nutricional han sido ejecutadas como parte de otros proyectos o de sistemas de información, sin estar específicamente identificados como tales. Esto es de gran importancia para los gobiernos y agencias internacionales, en la evaluación de prioridades y asignación presupuestaria para la vigilancia.

Se aceptó la definición de la vigilancia nutricional, contenida en el Informe del Comité FAO/UNICEF/OMS (1975)\*, ya que es satisfactoria y adecuada para los objetivos y actividades del Grupo. Por el momento no se creyó necesario hacer una revisión a la misma.

### *Términos de Referencia*

El Grupo revisó los términos de referencia formulados por el SCN en el Informe de su Quinta Reunión (1979). Se sugirió que las siguientes modificaciones hechas a esos términos de referencia fueran sometidas a la aprobación del SCN:

I. Revisar en forma continua el progreso, los problemas y los efectos de los programas y las actividades de vigilancia. Esto podría lograrse por medio de:

---

\* *Metodología de la Vigilancia Nutricional*. Informe de un Comité Mixto FAO/UNICEF/OMS de Expertos, Ginebra, 1976. (Serie de Informes Técnicos No. 593).

– Una serie de reuniones del Grupo de Trabajo para examinar en detalle los aspectos técnicos de los proyectos específicos, así como también revisar en forma general las actividades de vigilancia. Muchos proyectos, que por su estructura y naturaleza estén relacionados, serían examinados a un mismo tiempo.

– Una serie de informes de revisión de proyectos preparados por el SCN para hacerlos circular entre sus integrantes y en otras agencias involucradas.

– Pautas para armonizar los enfoques de las agencias en el desarrollo de proyectos y actividades de vigilancia.

II Proveer información técnica y apoyar a las agencias en el desarrollo de actividades destinadas a promover la vigilancia, tanto en los países en desarrollo como en los desarrollados. Esto se lograría por medio de:

– Recomendaciones a las agencias con respecto a la necesidad y tipo de actividad necesaria para fortalecer la vigilancia nutricional; por ejemplo, talleres de trabajo, seminarios, etc.

– Proveer o sugerir el expertaje técnico necesario para realizar tales actividades.

III. Proporcionar asistencia, si es solicitada por los países, para formular propuestas e identificar donantes potenciales, en la evaluación técnica de los proyectos de vigilancia sometidos a través de la Unidad de Ayuda para Identificación de Fondos del SCN. Esto sería un resultado directo de las acciones descritas con relación al primer término de referencia.

IV. Establecer y mantener nexos con las instituciones y agencias involucradas en vigilancia y actividades conexas. Esto se lograría por medio de correspondencia, intercambio de informes, y presentaciones en las reuniones técnicas.

#### *Revisión de las Actividades Actuales de Vigilancia*

Se mencionaron brevemente los 16 proyectos de vigilancia conocidos, a fin de efectuar una revisión de las actividades que

en los momentos actuales se desarrollan en este campo. Los proyectos de: Kenia, Malasia (2), Bangladesh, Etiopía, Sri Lanka, Filipinas (2), Costa Rica, El Salvador, Honduras, Colombia, St. Kitts/Navis, Papúa-Nueva Guinea, Botswana, Tanzania, Ghana, Estados Unidos de América y Yugoslavia.

Esta revisión cubrió una amplia variedad de actividades y proyectos promovidos o apoyados por Naciones Unidas y agencias bilaterales. Algunos proyectos están operando a nivel nacional, otros a nivel local y otros como experiencia piloto antes de ser implementados a nivel nacional o regional. En algunos casos, la vigilancia se basa exclusivamente en información recogida rutinariamente por uno o varios sectores; en otros, está basada en la adición de módulos de nutrición en encuestas económicas y sociales. Algunas actividades de vigilancia forman parte de determinados programas, mientras que otras son establecidas específicamente con ese propósito. Algunos proyectos sirven para atender las necesidades de las oficinas de planificación nacional y de programación sectorial, en tanto que otros se derivan de, o evalúan, actividades de intervención a nivel local. Algunos proyectos tienen componentes de investigación con el fin de probar la validez, sensibilidad y especificidad de los indicadores seleccionados. El tipo de ayuda prestado por la agencia varía desde los servicios regulares de consultoría en nutrición hasta proyectos con disponibilidad de fondos para consultores, adiestramiento, equipo y suministros.

Se hizo evidente que los proyectos revisados no representaban todas las actividades actuales en este campo. En particular, se notó que un buen número de proyectos estaban siendo apoyados por USAID, sobre los cuales el Grupo no contó con información.

Se recomendó que, para el futuro, la OMS debería recopilar y sumarizar, rutinariamente, toda la información disponible (informes, publicaciones, etc.) sobre el total de las actividades y proyectos identificados. Esto serviría como material básico de referencia para reuniones futuras y permitiría categorizar los tipos de vigilancia, definir los logros y los problemas, e indicar el tipo de asistencia. En principio, se consideró también importante contar en próximas reuniones con algunos de los líderes de proyectos nacionales. Estas personas serían seleccionadas en consulta entre las agencias y serían invitadas después de un examen minucioso de sus proyectos y de proyectos similares.

### *Carácter de las Actividades de Vigilancia y Problemas Técnicos*

El Grupo no contó con información suficiente para intentar alguna clasificación de las actividades o para identificar en una forma útil los problemas encontrados en el diseño y la aplicación de los sistemas de vigilancia. Como etapa inicial, se decidió circular entre el SCN y las agencias que lo integran un cuestionario sencillo sobre los 16 proyectos identificados. En vista de la variedad de actividades cubiertas por esos 16 proyectos, y la necesidad de obtener información directamente de aquéllos que están activamente involucrados en el manejo de los mismos, se acordó que el SCN enviara el cuestionario por medio de las agencias específicas con el propósito de que para finales de agosto de 1979 éstas los hicieran llegar a las personas más apropiadas, con una nota del staff de la agencia que esté más relacionado con el proyecto. El Grupo analizaría las respuestas en su próxima sesión que, tentativamente, tendría lugar en Roma en diciembre de 1979.

En base a este análisis, se esperaba que el Grupo pudiese hacer una declaración preliminar sobre las categorías de las actividades de la vigilancia que se están llevando a cabo, los problemas técnicos encontrados, la naturaleza y variedades de los sistemas a ser promovidos por las agencias, y el tipo y magnitud de la asistencia externa utilizada. Esto sería incorporado en el informe del Grupo del SCN/ACC para su Sexta Reunión en febrero de 1980.

Se comunicó que el Grupo de Estudio de Vigilancia Nutricional de la Academia Nacional de Ciencias (EUA) también ha preparado un cuestionario para inventariar los proyectos relacionados con vigilancia. La OMS aceptó obtener una copia del mismo, junto con la lista de proyectos a los cuales había sido enviado, y circularla entre los miembros del Grupo antes de la próxima reunión.

### *La Vigilancia en Otros Problemas*

Se discutió la identificación de necesidades y oportunidades de la vigilancia dentro de otros programas y proyectos de las agencias representadas. Una de las funciones del Grupo sería explorar, a través del SCN, la buena disposición de tales programas para incorporar el componente de vigilancia. Se reconoció que, en muchos casos, se había desarrollado una vigilancia simple

como parte de la cuantificación de los problemas, para definir los grupos prioritarios y para evaluar los efectos de intervenciones. No obstante, se hizo notar que muchos de estos datos tenían un uso limitado para los sistemas de vigilancia más complejos, ya que no permitía discriminar subgrupos dentro de la población-objetivo por características socioeconómicas, y porque con frecuencia no era posible obtener el denominador para calcular la prevalencia.

### *Planificación de Actividades*

1. Reuniones continuas del Grupo de Trabajo para revisar información, realizar estudios profundos y desarrollar pautas para armonizar el apoyo de las agencias.

Se acordó que en la próxima reunión se revisarían las respuestas al cuestionario y se prepararía un informe al SCN sobre las necesidades y prioridades de acción. Con anticipación se haría circular a los miembros del Grupo los informes de FAO sobre Sistema de Alerta Temprana (Early Warning System) y sobre el Proyecto de Sistema de Teledetección (Remote Sensing Project). El staff de la División de Estadística de la FAO haría una presentación sobre sus actividades. Esta reunión fue señalada tentativamente para los días 4 a 6 de diciembre de 1979.

2. Se mantendrá relación con el Grupo de Estudio de Vigilancia Nutricional apoyado por AID. Con este propósito, representantes de OMS y FAO participarán en una reunión a llevarse a cabo en Washington durante el presente año.

3. Se formularán recomendaciones a las agencias integrantes del SCN sobre la organización de actividades para promover una aplicación más amplia de la vigilancia, como un resultado de la próxima reunión.

4. Se está considerando la posibilidad de que la República Federal Alemana auspicie un Taller de Trabajo sobre Vigilancia Nutricional a realizarse en Colombia en 1980. Para ese mismo año, se programaría una reunión del Grupo, que se llevaría a cabo juntamente con dicha reunión, y que permitiría un contacto más directo con los proyectos operacionales.

## FICHERO BIBLIOGRAFICO

- Berry, W. T. C. & Sylvia J. Drake. Nutritional surveillance in Britain. (Chapter 5). In: *Nutritional Problems in a Changing World*. D. Hollingsworth and M. Russell (Eds.). New York, Halstead Press, 1973, p. 53-61.
- Briuk, E. W., I. H. Khan, J. L. Splitter, N. W. Staehling, J. M. Lane & M. Z. Nichaman. Nutritional status of children in Nepal. *Bull. Wld Hlth Org.*, 54: 311-318, 1976.
- Buzina R. Assessment of nutritional status and food composition surveys. Anthropometric measurements and indices. *Bibl. Nutr. Dieta*, 0(20): 24-30, 1974.
- Campbell, J. A. Nutritional surveillance in Canada (Chapter 8). In: *Nutritional Problems in a Changing World*. D. Hollingsworth and M. Russell (Eds.). New York, Halstead Press, 1973, p. 83-89.
- Dugdale, A. E. An age independent anthropometric index of nutritional status. *Am. J. Clin. Nutr.*, 24: 174-176, 1971.
- Gurney, J. M. XVI. Rapid assessment in a refugee camp in Nigeria. *J. Trop. Pediat. Environ. Child Health*, 15: 241-242, 1969.
- Gurney, M., D. B. Jelliffe & J. Neill. Antropometry in the differential diagnosis of protein calorie malnutrition. *J. Trop. Pediat. Environ. Child Health*, 18: 1-2, 1972.
- Hegsted, D. M. Nutritional surveillance in the USA. (Chapter 7). In: *Nutritional Problems in a Changing World*. D. Hollingsworth and M. Russell (Eds.). New York, Halstead Press, 1973, 69-82.
- Hejda, S. & J. Mavek. Nutritional surveillance in Czechoslovakia. (Chapter 6). In: *Nutritional Problems in a Changing World*. D. Hollingsworth and M. Russell (Eds.). New York, Halstead Press, 1973, p. 63-68.
- Malina, R.M., J-P. Habicht, R. Martorell, A. Lechtig, C. Yarbrough

& R. E. Klein. Head and chest circumferences in rural Guatemalan Ladino children, birth to seven years of age. *Am. J. Clin. Nutr.*, 28: 1061-1070, 1975.

Martorell, R., C. Yarbrough, R. M. Malina, J-P. Habicht, A. Lechtig & R. E. Klein. The head circumference/chest circumference ratio in mild-to-moderate protein-calorie malnutrition. *J. Trop. Pediat. Environ. Child Health*, 21: 203-207, 1975.

McLaren, D. S. & A. A. Kanawati. A somatic quotient. *Am. J. Clin. Nutr.*, 23: 363-364, 1972.

Owen, G. The assessment and recording of measurements of the growth of children: report of a small conference. *Pediatrics*, 51(3): 461-466, 1973.

Robinow, M. & D. B. Jelliffe. Intercorrelations between anthropometric variables. A contribution to nutritional anthropology of infancy and early childhood in developing countries. Proc. VII Intern. Congr. Nutr., Hamburg, 1966, Vol. 4, p. 144-147, 1967.

Hegsted, D., W. J. Darby, L. J. Filer, Jr. & R. E. Shank (Committee on Nutrition Advisory to C. D. C.). Comparison of body weights and lengths or heights of groups of children. A Statement of the Food and Nutrition Board, National Academy of Sciences - National Research Council. *Nutr. Revs.*, 32: 84-88, 1974.

**Ayude a mantener dinámico el grupo SVAN informándolo permanentemente sobre manuscritos que hayan salido a luz, proyectos en desarrollo, y eventos realizados o programados.**

**José Aranda-Pastor  
Coordinador**

# CARTAS AL EDITOR

## IMPACT OF A FEEDING PROGRAM ON PRESCHOOL CHILDREN WITH SEVERE MALNUTRITION

Dear Sirs:

Few studies have attempted to evaluate the nutritional impact of feeding programs in children with severe protein-energy malnutrition (PEM) (1). Our purpose now is to report the nutritional impact of a special feeding program, evaluated retrospectively under routine working conditions.

The program was ancillary to a larger study that extended from January 1969 to September 1977 in four rural villages of eastern Guatemala, which assessed the impact of mild to moderate malnutrition on the physical growth and mental development of preschool children (2). Socioeconomic characteristics of the study children and their families have been previously described (3). Those children with third degree malnutrition on the Gómez scale (4) or those with reports from the mother which indicated a severe nutritional problem were considered as "severely malnourished" and selected for the special feeding program. These subjects remained in the program until they were judged to have recovered, usually from 3 to 6 months. These severe PEM children were fed directly by the project personnel at the outpatient clinic. In two of the villages, all subjects received a high-protein drink resembling the local gruel, *atole* (173 Kcal/180 ml). In the other two villages, they received a local drink which contained no protein, *fresco* (59 Kcal/180 ml). The subjects in the *fresco* villages special feeding program received milk in addition, (119 Kcal/180 ml). The average total consumption of these supplements was 360 ml per day. Both *fresco* and *atole* contained

vitamins and minerals which were limiting in the normal diet (5). Medical attention was given as needed.

Height and weight were measured for all children in the longitudinal study at 15 days and at 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 30, 36, 42, 48, 60, 72, and 84 months of age, respectively. The data corresponding to the period immediately preceding, and the period following commencement of the special feeding program were used in the present analysis. Data on height for age, weight for age, and weight for height were expressed in terms of percentiles and percentages of the 50th percentile using a computer program which replicates the standards of the National Center for Health Statistics (6). These values allow for the assessment, independent of age, of changes in relative standing of the children before and after the program.

From a total of 1,519 children included in the longitudinal study, 147 (9.7%) were diagnosed as having severe PEM. Sixty-three were excluded from the analysis because of missing data, and 11 children who died were not included. The sample size was, therefore, of 73 children.

Given their severe physical growth retardation, it was not possible to use percentiles of height or weight for age, as these variables show minimal variation among the study subjects. Instead, percentages of the 50th percentile, or median, were used, as these reflect variability in the lower ranges and are normally distributed.

In order to evaluate the impact of the program on these children, mean values were calculated for percentage of median height for age, weight for age, and weight for height preceding and subsequent to the initiation of treatment. Table 1 presents these values broken down by initial status and age groups. A trend may be noted for individuals in the lower initial status groups to show greater gains than individuals in the higher initial status groups. Correlation analysis was performed to test this trend.

Table 2 shows the proportion of children falling below critical points of the NCHS distribution and the proportion of children who fell below the mean values of the longitudinal population before and after the program. The proportion of children whose percentile of weight for height was below that of the mean of the longitudinal population declined significantly from 76% to 62% ( $n=73$ ;  $P < 0.01$ ). However, the proportion of the study group falling below the 15th percentile of the reference standards did not change significantly. These results

**TABLE I**  
**ANTHROPOMETRIC DATA OF THE STUDY POPULATION EXPRESSED AS PERCENTAGES**  
**OF THE 50th PERCENTILE OF NCHS STANDARDS**

Categories in percentages of: The median	Before the special feeding program				After the special feeding program	
	Age (months)	n	$\bar{x}$ (%)	SD (%)	$\bar{x}$ (%)	SD (%)
<i>Weight for age</i>						
< 60%	a11	8	56.01	3.18	61.89	7.53
60% - 74%	≤ 24	28	67.30	3.43	71.66	8.84
	> 24	9	68.45	2.97	72.26	5.12
≥ 75%	≤ 24	15	78.35	3.26	77.10	10.09
	> 24	17	82.20	4.37	84.76	4.51
<i>Height for age</i>						
< 85%	a11	20	82.36	1.48	83.68	3.34
85% - 89%	≤ 24	19	87.88	1.64	87.58	3.06
	> 24	11	87.46	1.34	89.51	1.64
≥ 90%	≤ 24	16	92.26	1.68	91.20	3.00
	> 24	10	92.62	1.57	92.43	2.16
<i>Weight for height</i>						
< 85%	a11	21	81.20	3.50	86.37	6.79
85% - 94%	≤ 24	28	90.29	3.16	92.62	7.10
	> 24	11	90.20	3.91	98.21	6.81
≥ 95%	≤ 24	15	99.98	3.16	93.29	8.82
	> 24	10	100.00	6.32	103.23	7.30

TABLE 2

PROPORTION OF THE SPECIAL FEEDING PROGRAM SAMPLE\* BELOW CRITICAL LIMITS OF NCHS PERCENTILES AND BELOW THE MEAN OF THE LONGITUDINAL POPULATION

	Percentile wt/age		Percentile ht/age		Percentile wt/ht	
	% below 5th percentile NCHS	% below mean of the long. population	% below 5th percentile NCHS	% below mean of the long. population	% below 15th percentile NCHS	% below mean of the long. population
Before	86	95	92	96	45	76
After	84	91	95	94	42	62**

\* n = 73.

\*\* P < .01.

imply that while the study group did not change in relation to the NCHS standards, there was improvement relative to the longitudinal population, and that the longitudinal population declined relative to the standards. It is concluded, therefore, that at least regarding weight for height, no further decline, as was characteristic of the total population, occurred in the study group.

In summary, 1) There was a nutritional impact of the special feeding program on weight for height; 2) the effect of the program on weight for age and height for age was insufficient to either improve percentile standing or significantly change the status of the children relative to their peers; 3) a greater positive change is noted in children with lower initial scores than in those who have higher initial scores; and 4) the significance of gains in such programs must be evaluated in terms of percentile standing, in addition to percentages of medians, so as to assess meaningfully their impact on the physical growth of the study subjects.

*Constance Winslow, Aaron Lechtig,  
Bruce Newman and Robert E. Klein  
Division of Human Development  
Institute of Nutrition of Central  
America and Panama (INCAP)  
Guatemala, C. A.*

#### BIBLIOGRAPHY

1. Beghin, I. D. & F. E. Viteri. Nutritional rehabilitation centres: an evaluation of their performance. *J. Trop. Pediat. Environ. Child Health*, 19: 403-416, 1973 (Monograph No. 31).
2. Klein, R. E., J-P. Habicht & C. Yarbrough. Some methodological problems in field studies of nutrition and intelligence. In: *Nutrition, Development and Social Behavior*. D. J. Kallen (Ed.). Proceedings of the Conference on the Assessment of Tests of Behavior from Studies of Nutrition in the Western Hemisphere. Washington, D. C., U. S. Government Printing Office, 1973, p. 61-75. (DHEW Publication No. (NIH) 73-242).
3. Mejía-Pivaral, V. *Características Económicas y Socioculturales de Cuatro Aldeas Ladinhas de Guatemala*. Guatemala, C. A., Instituto Indigenista Nacional, Talleres Tipográficos de la Editorial Galindo, 1972, 300 p. más 8 mapas. (Publicada dentro de la Serie *Guatemala Indígena*, volumen 7, No. 3, julio-septiembre, 1972).

4. Gómez, F., R. R. Galván, J. Cravioto & S. Frenk. Malnutrition in infancy and childhood with special reference to kwashiorkor. In: **Advances in Pediatrics**. S. Levine (Ed.). Chicago, Yearbook Publications 7: 131, 1955.
5. Lechtig, A., J-P. Habicht, E. de León, G. Guzmán & M. Flores. Influencia de la nutrición materna sobre el crecimiento fetal en poblaciones rurales de Guatemala. I. Aspectos dietéticos. **Arch. Latinoamer. Nutr.**, 22: 101-115, 1972.
6. Hamill, P. V. V. NCHS growth curves for children. In: **Vital and Health Statistics**. Series 11, Data from the National Health Survey No. 165. Washington, D. C., U. S. Government Printing Office, 1977. (DHEW Publication (PHS) 78-1650).

## BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA

### CHILE

**Texturization of sunflower/soy flour mixtures: chemical and nutritive evaluation.**— Enrique Yáñez, Magaly Vásquez and Fernando Sánchez (Institute of Nutrition and Food Technology, University of Chile, Dept. of Agricultural Production, Faculty of Agronomy, University of Chile, and INTEC, Chile). *J. Food Sci.*, 44: 1714-1716, 1979.

The thermoplastic extrusion technique using a Wenger X-25 extrusion cooker was applied to mixtures of sunflower flour and soy flour in the ratios 1:1 (TSP<sub>1</sub>) and 3:1 (TSP<sub>2</sub>). The processing conditions were as follows: extrusion moisture 18%, feed rate 2750 g/min, and extrusion temperature 145°C. Proximate analyses were performed on TSP<sub>1</sub> and TSP<sub>2</sub>. The amino acid content of sunflower flour and of TSP<sub>1</sub> were determined in a Perkin-Elmer amino acid analyzer after acid hydrolysis of the proteins. The protein content of TSP<sub>1</sub> and TSP<sub>2</sub> was 46 and 48%, respectively, and both samples were

tested for their PER in rats. The values obtained were 1.96 for TSP<sub>1</sub> and 1.63 for TSP<sub>2</sub>. The casein control diets gave PER's of 2.54 and 2.48, respectively. Supplementation of TSP<sub>1</sub> with 0.15% DL-methionine improved its PER to 2.32 ( $P < 0.05$ ), but 0.30% of the same amino acid failed to produce a further increase in protein efficiency ratio. Supplementation of TSP<sub>2</sub> with 0.1% L-lysine improved the PER to 2.09 but this value was not as good as methionine-supplemented TSP. Apparent digestibilities shown by these texturized, high protein flour mixtures may be considered satisfactory. 26 Ref.

**Sensory evaluation of textured sunflower/soy protein.**— Magaly Vásquez, Fernando Sánchez, Emilia Hiche and Enrique Yáñez (Dept. of Agricultural Production, Faculty of Agronomy, University of Chile, INTEC, Chile, and Institute of Nutrition and Food Technology, University of Chile, Santiago, Chile). *J. Food Sci.*, 44: 1717-1719, 1979.

A blend of sunflower flour/soy flour in the ratio 1:1, intended as a meat extender, was extruded in a Wenger X-25 extrusion cooker. The effect of adding textured sunflower/soy flour (TSP) to ground beef was determined by evaluating sensory properties and quality. After preliminary analyses of TSP, sensory tests were performed on a mixture of TSP/beef (30:70), using beef as a control. Panelists detected significant differences at the 1% level for texture and flavor, but could not decide which sample they liked better. Appearance, flavor, texture, juiciness and overall quality of TSP/beef were also evaluated. Appearance, and flavor of TSP/beef was significantly lower (at the 5% level) than that of beef, but texture of TSP/beef was significantly better. No significant differences were found for juiciness or overall quality between samples. 21 Ref.

## MEXICO

**La alimentación: ¿penuria social en América Latina?** O. Paredes-López (Instituto Politécnico Nacional y Dpto. de Graduados e Investigación en Alimentos, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del mismo Instituto, México, D.F., México). *INTERCIENCIA*, 3: 282-284, 1978.

En este trabajo se describen

algunos de los aspectos que caracterizan los problemas de la alimentación en América Latina. El modelo de desarrollo económico que se ha seguido en la región ha empobrecido al sector agrícola y lo ha limitado para ocupar su propia fuerza de trabajo, transfiriéndola a los sectores industriales y de servicio. A ninguno de ellos le ha sido posible absorber esta mano de obra, dando por resultado altos niveles de desempleo en el Subcontinente. La producción de alimentos *per capita* en América Latina ha descendido a los más bajos niveles, en las décadas recientes, y la importación de alimentos básicos ha crecido más rápidamente que la capacidad de exportación, con las consecuencias políticas y sociales que esta situación implica. Se mencionan los alimentos estratégicos en el comercio internacional. Las sociedades agroindustriales multinacionales, de las cuales las más importantes operan en la región, se han concentrado en la elaboración de alimentos accesibles solamente a las clases sociales económicamente más favorecidas. 13 Ref.

**Correlación entre la talla y las costumbres alimentarias.**— Juan Manuel Malacara (Instituto de Investigaciones Médicas, Universidad de Guanajuato, México). *Gaceta Médica de México*, 115: 397-405, 1979.

Se efectuaron encuestas en 1618

niños (714 varones y 904 niñas) escolares de primaria en la ciudad de León, analizando la relación que existe entre el crecimiento lineal y las costumbres alimentarias. La muestra se obtuvo de escuelas rurales (tipo A), urbanas gratuitas (tipo B) y urbanas privadas (tipo C). Se registraron hábitos de ingestión de carne, leche, huevos y frijoles.

Las curvas de crecimiento en los dos sexos mostraron cifras con gran dispersión; la mediana era inferior a la señalada en estudios de poblaciones homogéneas. Desglosando la procedencia de los sujetos, se encontró una diferencia de 10 cm. en la talla a los 12 años, a favor de las niñas de escuelas C, comparadas con las de tipo A. La frecuencia de ingestión de los alimentos analizados (excepto el huevo) variaba según el tipo de escuela. La correlación de la talla con la asignación numérica de los alimentos estudiados, a los 7 y a los 12 años, fue significativa para carne, leche, huevos y aún más alta para la adición de carne y leche. La correlación lineal múltiple entre la suma de carne y leche con la talla y con la edad fue altamente significativa. Esto es congruente con el concepto de que el crecimiento lineal es función de la frecuencia de la alimentación con carne y leche. 8 Ref.

**Queratomalacia en el niño desnutrido.**— Jaime Colorado-Domínguez (Clínica-Hospital T-1, Instituto Mexicano de Seguro Social, Córdoba,

México). *Gaceta Médica de Mexico*, 115:325, 1979.

Se estudiaron 29 preescolares desnutridos en tercer grado, con historia de alimentación globalmente deficiente y de pésima higiene individual y ambiental, que presentaron lesiones oculares atribuidas a avitaminosis A, fundamentalmente queratomalacia.

Quince pacientes exhibían queratomalacia con ulceración corneal superficial y catorce, complicaciones graves de aquélla, como perforación corneal, descemetocèle, expulsión del contenido ocular y leucomas adherentes al resto de las estructuras del ojo, con amaurosis final.

Las alteraciones fisiopatológicas ocasionadas por la carencia de vitamina A en las estructuras oculares son sinérgicas a las inherentes a la deficiencia proteica. El tratamiento ha de ser local, general o quirúrgico; pero el principal manejo debe ser profiláctico, mejorando las condiciones socioeconómicas y nutricionales de la familia. Una vez instaladas las lesiones graves de queratomalacia, persistirán alteraciones visuales importantes, desde leucomas gigantes hasta ceguera completa. 14 Ref.

## VENEZUELA

**Fe(III)-EDTA complex as iron fortification.**— Miguel Laysse and Carlos Martínez-

**Torres** (Departamento de Fisiopatología, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Caracas, Venezuela). *Am. J. Clin. Nutr.*, 30:1166-1174, 1977.

Fe(III)-EDTA as iron fortification presents several advantages over the other iron salts previously used including ferrous sulfate. This iron compound exchanges completely with vegetable food iron in the lumen of the gut but with the characteristics that the absorption from both, extrinsic and intrinsic food iron, is higher than that expected from other iron salts. The comparison between the iron absorption from Fe(III)-EDTA and ferrous sulfate as iron fortification indicates that the absorption from EDTA is about twice as high than that observed from ferrous sulfate. The data indicates that only 10 to 15 mg of iron as Fe(III)-EDTA as iron fortification would be necessary to prevent iron deficiency anemia in populations relying their subsistence on vegetable food only and free of parasitic infection producing blood loss. 25 Ref.

**Fe(III)-EDTA complex as iron fortification. Further studies.**— Carlos Martínez-Torres, Egidio L. Romano,

Marta Renzi and Miguel Layrisse (Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Caracas, Venezuela). *Am. J. Clin. Nutr.*, 32: 809-816, 1979.

The data presented confirm the advantages of Fe(III)-EDTA as a salt for iron fortification. This iron compound exchanges completely with intrinsic wheat iron in the lumen of the gut. The iron absorption data from this salt tested with six different food vehicles compared with the absorption of ferrous sulfate administered with the same vehicles indicate that while the mean absorption from ferrous sulfate varies from 2 to 30% according to the food vehicle mixed with the salt, the absorption from Fe(III)-EDTA remains practically the same. Apparently, the iron absorption from Fe(III)-EDTA complex is slightly or not affected by the presence of vegetable foods or milk. All these data suggest that only a small amount of iron from this salt, about 10 mg/day, would be necessary to prevent iron deficiency anemia even in those populations relying for their subsistence on vegetable food only. 26 Ref.

## NUEVOS LIBROS

**Nutrición y Desarrollo Infantil.** Adolfo Chávez y Celia Martínez.  
México, D.F., México, Nueva Editorial Interamericana S.A.  
de C. V., 1979, 148 p. Aprox. US\$10.00 (ISBN-968-25-0660-3)

### UNA REVISION Y ELOGIOS

Adolfo Chávez y Celia Martínez nos ofrecen en su monografía intitulada "Nutrición y Desarrollo Infantil" un magnífico resumen de 10 años de investigación epidemiológica en una comunidad pobre de México. La comunidad seleccionada fue Tezonteopán y en ella se desarrolló un estudio de casos y controles. Los cohortes de controles y casos fueron seleccionados tempranamente en el embarazo y la lactancia, siendo los casos suplementados durante el embarazo y la lactancia. El estudio se concentró en las unidades madre-niño, de modo que la manipulación experimental (suplemento alimentario proteínico-calórico) fue dada a la madre y al niño en estudio. El número de unidades seleccionadas para estudios fue de 20 en cada grupo, control y experimental. Aun cuando el número de observaciones, 20 en cada grupo, podría parecer reducido, la gran cantidad de observaciones obtenidas en cada sujeto permitieron: 1) probar algunas hipótesis planteadas en nutrición humana, y 2) sugerir una serie de ideas alternativas que deberán investigarse previo a conocer su validez científica. Por último, los autores limitan el tratamiento estadístico de los datos al mínimo, de modo que aquéllos que no tienen grandes conocimientos estadísticos puedan entender la significancia de las comparaciones entre los grupos experimental y control.

En el Capítulo 2 de la monografía los autores presentan información antropológica y biológica de la familia y la reproducción, discutiendo hechos y creencias de las madres en relación a la alimentación familiar, el tamaño de la familia y la organización familiar. Dan a conocer también, resultados del impacto del suplemento alimentario sobre el peso al nacer, la duración de la amenorrea post-parto y el espaciamiento entre hijos.

El Capítulo 3 se concentra en un aspecto muy importante y frecuentemente olvidado en nutrición humana, como es el caso de la importancia de

la lactancia natural en la nutrición infantil. Luego de describir las características de la relación madre-niño durante el período de lactancia, los autores discuten los hallazgos del estudio en términos de la producción y consumo de leche materna y en cuanto al impacto del suplemento alimentario sobre la producción de leche, en calidad y cantidad, así como de la relación oferta-demanda. Los autores indican que en poblaciones desnutridas la leche materna comienza a ser insuficiente como fuente de alimentación única del niño después del tercer mes de vida, pudiéndose diferenciar a las madres en dos grupos, dependiendo de la mayor producción de leche en etapas tempranas o tardías de la lactancia. Se evidencia un claro impacto en la cantidad y calidad de la leche en el grupo de madres suplementadas.

Los Capítulos 4 y 5 enfocan la discusión de la nutrición infantil y preescolar y el crecimiento físico, mostrándose efectos de la suplementación alimentaria sobre el crecimiento físico, particularmente después de los primeros seis meses de vida. Los autores proponen más estudios sobre indicadores antropométricos tales como las relaciones del segmento inferior con la talla total, la del perímetro cefálico con el perímetro torácico y la del diámetro biacromial con la talla, particularmente en edades tempranas de la vida del niño. Los autores enfatizan la necesidad de utilizar indicadores de alto riesgo a edades tempranas, y los mencionados pudieran ser agregados a los indicadores antropométricos de riesgo que se utilizan actualmente en salud pública.

En el proyecto se obtuvo además información relacionada a la interacción nutrición-infección. Así, los autores muestran que después del primer semestre de vida los niños suplementados presentaron un menor número de enfermedades gastrointestinales, siendo las enfermedades menos graves y más leves que en los del grupo no suplementado.

Por último, en los Capítulos 7 y 8 los autores presentan los resultados de la intervención nutricional sobre la maduración neurológica, la ejecución de pruebas neonatales y el comportamiento de los niños. Se indica que los niños suplementados tienen un desarrollo neurológico más temprano y mejores respuestas a las pruebas mentales, particularmente en las pruebas de lenguaje y adaptación. Por otro lado, se sugiere que la mejor nutrición del niño condiciona una menor pasividad en las relaciones materno-infantiles, que parece caracterizar a las poblaciones desnutridas.

En el Capítulo 9 se hace una recopilación de todos los hallazgos del estudio y se discuten las implicaciones tanto para la práctica clínica como para la salud comunitaria.

La Monografía de Adolfo Chávez y Celia Martínez resume, en forma inteligente y amena, un estudio clásico de nutrición y desarrollo humano que será de gran utilidad para todos los estudiantes de nutrición humana, entendiéndose por esto el estudio socio-epidemiológico integral del individuo, su alimentación y su ambiente. En sus diferentes capítulos los autores presentan hechos y sugieren hipótesis que, sin lugar a dudas, constituirán un reto para investigadores sociales y biológicos.

*Hernán L. Delgado*



## NOTAS

### **ADJUDICACION DEL PREMIO NATHALIE MASSE DEL CENTRO INTERNACIONAL DE LA INFANCIA París, Francia**

En reciente comunicación recibida del Dr. Leonardo Sinisterra, Director General de la Fundación de Investigaciones en Ecología Humana, con sede en Cali, Colombia, nos enteramos con el consiguiente beneplácito, que el Premio instituido en memoria de la Dra. Nathalie Masse, había sido adjudicado por el Jurado Calificador reunido en Ginebra, Suiza, el 9 de enero del año en curso, a dos instituciones laureadas:

La primera de ellas es la Fundación de Investigaciones en Ecología Humana, y la segunda, el Centro de Formación para la Promoción de la Salud, en Kangu Mayumbé, Zaire, Africa. La Fundación se hizo acreedora a tan honroso premio por el importante programa de trabajo en que está empeñada, y la segunda, por la creación y difusión de importante material de educación sanitaria y nutricional en ese lejano Continente.

Cada una de ellas se hizo así, acreedora a las sumas de 5,000 francos franceses. Los detalles referentes a la distribución del Premio serán dados a conocer en dos revistas del Centro Internacional de la Infancia, le Courier y l'Enfant au Milieu Tropical.

En el próximo número de ALAN tendremos el gusto de publicar en la Sección de "Artículos Generales", el trabajo que desarrolla la citada Fundación colombiana, a la que expresamos nuestra cordial felicitación.

### **V CONGRESO LATINOAMERICANO DE NUTRICION Puebla, México, del 4 al 8 de agosto de 1980**

Este evento, que consideramos de especial trascendencia para los lectores, se celebrará en las fechas anotadas, teniendo como sede la Ex Hacienda de Santa Catarina Mártir, que es el campus de la Universidad de las Américas. Adyacente a Cholula, está situado a sólo 5 minutos de la Ciudad de Puebla.

De acuerdo con la información provista por el Consejo Directivo de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición, se escogieron dichas fechas con el fin de facilitar la asistencia de todos aquéllos que se harán presentes en el VI Congreso de Nutrición del Hemisferio Occidental. Como se indicó en el número anterior de *Archivos*, este último evento tendrá lugar en Los Angeles, California, los días 10 al 14 del mismo mes de agosto.

El V Congreso Latinoamericano de Nutrición tendrá como objetivos implementar algunos de los propósitos con los que se formó la Sociedad, como son:

- Fortalecer el contacto entre los profesionales de la Región
- Mantener informados a sus miembros de los avances logrados en el desarrollo de los programas de nutrición realizados en el Continente.

El Programa Científico del Congreso promete ser nutrido y de gran interés; constará de Simposia, Mesas Redondas y Comunicaciones Libres. Para estas últimas el Consejo Directivo ha sugerido los siguientes temas:

- a. Interrelaciones entre nutrimentos (vitaminas, minerales)
- b. Vigilancia epidemiológica de la nutrición
- c. Rescate de tecnología apropiada
- d. Lactancia y nutrición perinatal
- e. Alimentos no tradicionales
- f. Nutrición clínica (adaptación metabólica, evaluación del estado nutricional, etc.)
- g. Otros temas de interés para Latinoamérica.

Según lo indica en la Circular 3 que el Consejo Directivo ha enviado a los miembros de la Sociedad, se les invita "a presentar trabajos de investigación en estas áreas y aprovechar la oportunidad de intercambiar experiencias con colegas latinoamericanos."

Por constituir éste un relevante evento para todos los miembros de la Sociedad, y para el mundo científico latinoamericano en general, no dudamos que será acogido con beneplácito. Todos estamos más que conscientes de que la celebración de este Congreso significa una espléndida oportunidad para comentar temas de interés común, el encuentro de viejos amigos, y la apertura de nuevas rutas de acción que conduzcan a estrechar los lazos que unen al conglomerado de científicos latinoamericanos.

Desde ya, *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* augura muchos éxitos al Consejo Directivo de la SLAN que, bajo la acertada Presidencia del Dr. Héctor Bourges, está haciendo notorios esfuerzos porque el V Congreso Latinoamericano de Nutrición sea una hermosa y productiva realidad.

Todos aquellos interesados en asistir pueden dirigirse al Consejo Directivo de la SLAN, en la siguiente dirección: Apartado Postal 22-293, México 22, D. F., México.

**TALLER DE TRABAJO SOBRE EL GUANDU (*Cajanus cajan*)**  
Patancheru, India, del 15 al 19 de diciembre de 1980

En las fechas señaladas se llevará a cabo en la India este importante evento, el cual será patrocinado por el International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT) y el Indian Council of Agricultural Research. Los objetivos del Taller son:

Reunir a personas clave interesadas en la producción, investigación y utilización del guandú (*Cajanus cajan*); precisar los resultados relevantes de la investigación conducente a mejorar el valor nutricional del guandú; evaluar las posibilidades de incrementar la producción total con sistemas usando métodos no tradicionales; discutir la utilización actual del guandú y sus potenciales para el futuro, e identificar prioridades para investigaciones futuras y el desarrollo y recomendaciones sobre el curso de la investigación y la cooperación internacional.

**XXI CONGRESO INTERNACIONAL DE NUTRICION**  
San Diego, California, 16 a 21 de agosto de 1981

La Unión Internacional de Ciencias de la Nutrición se encuentra ya en la fase preparatoria de arreglos para la celebración de esta importante Conferencia en la que se darán cita representantes de los 44 países miembros. Los anfitriones serán el American Institute of Nutrition, la American Society for Clinical Nutrition, y la National Academy of Sciences-National Research Council de los Estados Unidos de América.

Aun cuando este anuncio sea un poco temprano, estamos seguros que,

como ha sucedido en ocasiones anteriores, un número considerable de participantes latinoamericanos asistirán a este evento. Como el lector sabe, la IUNS ha auspiciado estos Congresos Internacionales de Nutrición desde su nacimiento en 1946, habiéndose celebrado hasta la fecha 10 eventos de esta índole. Para 1981, el tema del Congreso será la frase: Nutrición: Básica para la Salud Humana y el Desarrollo Internacional.

Los interesados en asistir, pueden solicitar mayor información y detalles al respecto dirigiéndose a: XII International Congress of Nutrition, Suite No. 700, 1629 K Street, N. W , Washington D. C., 20006, EUA.

# TURRIALBA

REVISTA INTERAMERICANA DE CIENCIAS AGRICOLAS

VOLUMEN 30

ENERO-MARZO 1980

NUMERO 1

CODEN: TURRAR 30(1) 1-126 (1980)

Efecto de la aplicación tardía del nitrógeno en el cultivar de caña 'H32-8560' III. Acción de la misma con relación a la aplicación temprana, en la calidad y nutrimentos en la planta. *Sergio Valdivia V., Jorge Pinna C., Hernán Tello*

Temperatura do ar em cafezal.

*Antonio Tubelis, L.L. Foloni, F.J.L. do Nascimento, N.A. Villa Nova*  
*Anacardium excelsum*, especie forestal de los trópicos americanos.

*Carlos Santander, Waldemar Albertin*

Response of drought-resistant and drought-susceptible maize cultivars to chlormequat application *José Roberto Cáceres, M. Rojas Garcidueñas*

Evaluación del efecto de dosis crecientes de nitrato sobre la actividad de la reductasa del nitrato; nitrógeno derivado del fertilizante en café.

*Edith Taleisnik, Rolando Pacheco*

Black pepper yield prediction for the Transamazon Highway of Brazil.

*Philip M. Fearnside*

Nematodes associated with agricultural crops in Honduras.

*Jorge Pinochet, Oscar Ventura*

Desarrollo de sub-sistemas de alimentación de bovinos con rastrojo de frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.) I. Disponibilidad, composición y consumo del rastrojo de frijol.

*M.E. Ruiz, R. Olivo, A. Ruiz, J. Fargas*

Cocoa pod rot diseases; assesment of crop losses.

*A.A. Adebayo*

Desarrollo de sub-sistemas de alimentación de bovinos con rastrojo de frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.) II. Balance metabólico a varios niveles de energía y proteína suplementaria.

*E. Lozano, A. Ruiz, M.E. Ruiz*

Locally produced toxic baits for leaf-cutting ants for Latin America; Paraguay, a case study. *S.W. Robinson, Americo Aranda, Luis Cabello, Harold Fowler*

Influência de interrelação potássio-magnésio na absorção e translocação de fósforo<sup>32</sup> em gergelim (*Sesamum indicum* L.).

*Celso Rossi*

Seasonal variation in crop indices of sugar cane.

*T.R. Srinivasan, Y.B. Morachan*

Protein pattern changes in the germinating bean seed.

*T.S.E. Lee, O.J. Crocomo*

Molhamento foliar em cafezal repicado e decotado.

*Fernando José Lino do Nascimento, Antonio Tubelis*

Effects of lime and molybdenum on nodulation and nitrogen fixation of *Phaseolus vulgaris* L. in acid soils of Brazil.

*A.A. Franco, J.M. Day*

Comunicaciones

Reseña de libros

INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS  
SAN JOSE, COSTA RICA

C.R. ISSN 0041-4360



**Se agradece la valiosa ayuda que al mantenimiento de esta Revista prestan las siguientes instituciones y entidades comerciales**

### **ENTIDADES PATROCINANTES**

**Instituto Nacional de Nutrición de Venezuela (Caracas, Venezuela)**  
**Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP)**  
**(Guatemala, Guatemala)**

**Productos Roche (Caracas, Venezuela)**

**ESPALSA, Especialidades Alimenticias S. A. (Caracas, Venezuela)**

**Asociación Americana de Soya (México, D. F., México)**

**GERBER, Venezolana de Alimentos C. A. (Caracas, Venezuela)**

**Envases Internacional S. A. (Caracas, Venezuela)**

**Alimentos Kellogg S. A. (Caracas, Venezuela)**

**Industrias Yukery (Caracas, Venezuela)**

**BRANCA (Caracas, Venezuela)**

**INDULAC, Industria Láctea Venezolana C. A. (Caracas, Venezuela)**

**Fundación Polar (Caracas, Venezuela)**

**PRALVEN, Productos Alimenticios Venezolanos S. A. (Caracas, Venezuela)**

**DECASA, Desgerminadora Carabobo S. A. (Valencia, Venezuela)**

**Helados EFE (Caracas, Venezuela)**

**INDUALICA, Industrias Alimenticias Alianza, C. A. (Caracas, Venezuela)**



## INFORMACION PARA LOS AUTORES

### A. CONTRIBUCIONES A LA REVISTA

La Revista publica Editoriales, Artículos Generales, Trabajos de Investigación y de Nutrición Aplicada, y Cartas al Editor. Para su aceptación, las diversas contribuciones deben tratar temas de nutrición humana o animal, ciencia y tecnología de alimentos, factores socioeconómicos, de orden antropológico o cultural, relacionados con la nutrición humana.

1. Los *Artículos Generales* son revisiones críticas sobre algún tema de interés en el campo de la nutrición y ciencias afines, o discusiones generales que contengan criterios propios o recomendaciones de aplicación práctica, debidamente respaldadas por argumentos válidos.
2. Los *Trabajos de Investigación* se refieren a los resultados de estudios de experimentación llevados a cabo hasta el punto que permite la deducción de conclusiones válidas.
3. Los trabajos de *Nutrición Aplicada* conciernen a la implementación de medidas basadas en la investigación, cuya finalidad es mejorar el estado nutricional de nuestras poblaciones.
4. Las *Cartas al Editor* son notas cortas, de un máximo de 3 páginas, sobre temas de interés general u observaciones o críticas sobre alguna contribución publicada en la Revista.

### B. NORMAS PARA LA ELABORACION DE MANUSCRITOS

1. Las diversas contribuciones deben ser originales, a máquina, a doble espacio y en triplicado.
2. Los trabajos serán remitidos al Editor General de la Revista después de haber sido cuidadosamente revisados por el autor.

3. Los manuscritos pueden ser redactados en español, inglés, portugués y francés, según la preferencia del autor.
4. No se aceptarán trabajos que, a juicio del Editor General, ocupen desproporcionado espacio.

### C. ORGANIZACION DEL MANUSCRITO

Se recomienda organizar cada manuscrito como sigue:

1. *Título*

La primera página del manuscrito debe contener el título completo del trabajo en mayúsculas, nombre completo y apellido del autor, institución de origen con letras iniciales mayúsculas y el resto en minúscula. (En la página siguiente debe indicarse el cargo que cada autor desempeña, identificándolos debidamente).

2. *Resumen en el idioma original del artículo*

Este deber ser informativo, presentado en hoja separada del texto, y preparado en forma clara y concisa para el lector que no ha leído el texto del artículo. Debe especificar también el propósito, método, resultados importantes y principales conclusiones.

3. *Introducción*

Debe indicar claramente el objetivo o hipótesis de la investigación y sus relaciones con la nutrición y otros trabajos existentes, evitándose largas revisiones bibliográficas.

4. *Material y Métodos*

La descripción de los materiales debe hacerse en forma concisa. Cuando las técnicas o procedimientos utilizados hayan sido publicados, deberán mencionarse, e incluir sólo los detalles de técnica que representan modificaciones substanciales del procedimiento original. Cuando se utilicen términos locales o regionalismos, éstos deberán ser aclarados mediante su denominación científica o de uso general.

## 5. Resultados

Estos se presentarán en lo posible en *Tablas y/o Gráficas* que serán respaldadas por cálculos estadísticos, evitando la repetición de datos y seleccionando la forma que en cada caso resulte adecuada para la mejor interpretación de los resultados. Si hubiera subdivisiones ellas se encabezarán con un subtítulo.

a) Las gráficas e ilustraciones deberán ser presentadas en fotografías en papel brillante, no montadas, y llevar el nombre del autor y el número correspondiente en el dorso. Cuando sea necesario deberá señalarse la parte superior e inferior de la gráfica.

b) En caso de dibujos o esquemas, éstos serán realizados en tinta negra en papel de buena calidad. La ubicación de cada gráfica deberá indicarse, a lápiz, al margen del texto original. Los símbolos deberán especificarse en la propia gráfica.

c) Los ejes (coordenadas) de las ilustraciones deben tener una indicación clave del fenómeno que representan, así como de las unidades de medida.

d) Cada gráfica o ilustración deberá identificarse con la leyenda respectiva y contar con los datos imprescindibles para su interpretación.

e) Las tablas deben numerarse según su orden de presentación en el texto y se entregarán en hojas aparte.

f) Cada tabla debe contener un breve título que indique claramente su contenido. Las aclaraciones a las tablas deben hacerse mediante notas al pie, y se identificarán con letras minúsculas consecutivas colocadas como post-fijo superior en la cifra o valor correspondiente. Los encabezamientos de las columnas deben ser cortos o abreviados, incluyéndose, en nota al pie, una aclaración en caso necesario. Las líneas horizontales deben reducirse al mínimo y nunca usar las verticales.

g) En cada columna se indicará claramente la medida usada, por ej., mg/g, etc. Para concentraciones no se debe usar la expresión % sino, por ej. g/100 g ó mg/100 ml. Se deben indicar con claridad todas las pruebas estadísticas usadas. Las tablas deben tener toda la información necesaria para su interpretación.

h) No debe presentarse simultáneamente el mismo material experimental en forma de tablas y gráficas.

## 6. *Discusión*

Debe ser breve y restringirse a los hechos significativos del trabajo. Es recomendable usar subtítulos en las diversas secciones del manuscrito, indicando las diferentes materias tratadas. En caso que, a juicio de los autores, la naturaleza del trabajo lo permita, puede hacerse una discusión de los resultados inmediatamente después de su expresión, bajo el título general de RESULTADOS Y DISCUSION. Lo expresado en los incisos a) a h) en la sección precedente, aplican igualmente a esta sección.

## 7. *Resumen en inglés*

Todo trabajo deberá acompañarse de un resumen en inglés, si el trabajo original fuese en español, francés o portugués. Si el trabajo es en inglés, este resumen debe presentarse en español. El título del trabajo también debe redactarse en inglés.

## 8. *Agradecimiento (si lo hubiere)*

## 9. *Citas bibliográficas y Bibliografía*

Las citas bibliográficas se indican con números arábigos en el texto, entre paréntesis y por orden de aparición, no por orden alfabético de autores.

Para la Sección *Bibliografía*, al final del trabajo, aplican las mismas normas y serán presentadas de acuerdo a los siguientes ejemplos:

### a) De revistas:

Liendo Coll, P. & J.M. Bengoa. Necesidades calóricas de la población venezolana. *Arch. Venez. Nutr.*, 5: 39-50, 1954.

### b) De libros:

Gómez, P., F. Silvio & R. Gámora. *Los Aminoácidos en Alimentos*. Caracas, Ed. Futura, 1972, p. 30.

### c) De libros sin autor individual:

Association of Official Agricultural Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 12th ed. Washington, D.C., The Association, 1975, p. 30.

d) De un artículo o capítulo de un autor (es) consignado en un libro publicado por casa editora:

Hoskins, W.G. & M. Charles. Macaroni production. En: *The Chemistry and Technology of Cereals as Food and Feed*. S.À. Matz (Ed.). Westport, Conn., The Avi Publishing Co., 1959, p. 274-320.

e) De citas de compendios:

Krebs, H.A. & K. Henseleit. Urea formation in animal body. *Z. Physiol. Chem.*, 210:33-66, 1932. (Original no consultado; compendiado en *Chem. Abst.*, 26:5624, 1923).

#### 10. *Notas al pie de la página*

Las notas al pie de la página deben ser reducidas al mínimo. Cuando su inclusión sea necesaria deberá indicarse su orden de aparición en el texto mediante números arábigos consecutivos colocados como post-fijo superior. (Estas notas se redactan, debidamente identificadas, en la 2a. hoja del manuscrito, después de la identificación de los autores).

#### 11. *Abreviaturas y siglas*

Se deben usar las abreviaturas aceptadas internacionalmente (American Chemical Society, Journal of Nutrition, British Journal of Nutrition). En caso de utilizarse siglas poco comunes, que se repitan frecuentemente en el manuscrito, deberán indicarse completas la primera vez que se citan, seguidas de la sigla entre paréntesis. De preferencia, deberán usarse las siglas internacionales en vez de las del idioma original del artículo, por ej., DNA, RNA, PER, etc. Todas las abreviaciones y siglas se usan sin punto, g, b, m, etc.

#### 12. *Nomenclaturas*

Deberá usarse la nomenclatura de la Unión Internacional de Ciencias de la Nutrición (IUNS) para vitaminas y otros nutrientes. En las unidades de medición se empleará el Sistema Métrico Decimal. Para las unidades de energía se usarán caloría (Cal) o Joules (J) indiscriminadamente.

#### 13. *Resultados numéricos*

Al consignar números se usará el punto (.) para indicar decimales, P. ej. 35.7; 389.9, y la coma (,) para indicar miles, millones, etc.

#### D. SEPARATAS

El costo de las separatas o sobretiros de los trabajos es de US\$3.00 por página de 50 separatas. El autor (es) deberá notificar a la Oficina Editorial el número de separatas deseado tan pronto se le informe que su trabajo ha sido aceptado.

#### E. CARGO POR PAGINA

La revista es un órgano de divulgación científica sin fines de lucro y es mantenida fundamentalmente con donaciones. Sin embargo, a los efectos de contribuir con los gastos de publicación, la Asamblea General de la SLAN ha creado un cargo de US\$10.00 por página de trabajo publicado. La Oficina Editorial puede considerar una reducción por concepto de cargo por página previa solicitud expresa dirigida en ese sentido por el autor (es).

**Este libro se termino de imprimir  
en los Talleres Gráficos del INCAP,  
Guatemala, C. A., el 28 de agosto de 1980**



## SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

La Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN) fue creada el 10 de noviembre de 1965 en ocasión de celebrarse el Primer Congreso de Nutrición del Hemisferio Occidental. La actual Junta Directiva de la SLAN está constituida por los siguientes miembros:

Dr. Héctor Bourges – Presidente  
Dr. Juan Claudio Sanahuja – Vicepresidente  
Dr. Fernando Pérez Gil – Secretario  
Dra. Esther Casanueva – Tesorero  
Dr. Héctor Araya – Vocal  
Dr. Vladimir Sgarbieri – Vocal  
Dr. Jaime Ariza – Vocal  
Dr. Víctor Manuel Hernández – Vocal  
Dr. David Iván Picou – Vocal  
Dr. William Vargas González – Vocal  
(Junta Directiva 1979–1980)

Dirección actual hasta el 31 de diciembre de 1980

c/o Instituto Nacional de la Nutrición

Avda. San Fernando y Viaducto Tlalplan, México 22, D. F., México

## DIRECTORIO DE ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

Integrado por miembros de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición

Editor General: Dr. Ricardo Bressani

Editor Asistente: Dr. J. Edgar Braham

Editores Asociados: Dr. Guillermo Arroyave

Dr. José Aranda-Pastor

Jefe, Oficina Editorial y de Publicaciones: Sra. Amalia G. de Ramírez

Encargada de Asuntos Administrativos: Sra. Miriam P. de Cordón

## MIEMBROS DEL CUERPO EDITORIAL – PERIODO 1979–1980

Dr. José Aranda-Pastor  
Dr. Jaime Ariza  
Dr. Juan Rodolfo Aguilar  
Dr. Guillermo Arroyave  
Dr. Antonio Bacigalupo  
Dr. Francisco Beas  
Dr. Moisés Béhar  
Dr. José María Bengoa  
Dr. J. Edgar Braham  
Dr. Ricardo Bressani  
Dr. Marco Tulio Cabezas  
Dr. Alvaro Oscar Campana  
Dra. Marta Cancio de Toro  
Dr. Adolfo Chávez  
Dr. Eugenio Chacón Nieto  
Dr. Carlos Hernán Daza  
Dr. Hernán Delgado  
Dr. Mario Desio de la Vega  
Dr. J. E. Dutra de Oliveira  
Dr. Luiz G. Elías  
Dr. Rafael Enderica Vélez  
Dr. Nelson A. Fernández  
Lic. Marina Flores  
Dr. Silvestre Frenk  
Dr. Werner G. Jaffé  
Dr. Eduardo González Jiménez  
Dr. Alberto Guzmán Barrón

Dr. Miguel Guzmán F.  
Dr. Alfredo Lam Sánchez  
Dr. Miguel Layrisse  
Dr. Aaron Lechtig  
Dr. Reynaldo Martorell  
Dr. Leonardo J. Mata  
Dr. Luis A. Mejía  
Dr. Mario Molina  
Dr. Fernando Monckeberg  
Lic. Beatriz Murillo  
Dr. Emilio Picón Reátegui  
Dr. Oscar Pineda  
Dr. M. Pita M. de Portela  
Dr. M. Raphael Divo  
Dra. María E. Sambucetti  
Dr. Juan Claudio Sanahuja  
Dra. Esther Seijo de Sayas  
Dr. Leonardo Sinisterra  
Dr. Nelson de Souza  
Dr. Carlos Tejada  
Dr. Benjamín Torún  
Dr. Juan J. Urrutia  
Dra. Mirta E. Valencia  
Dr. Francisco de Venanzi  
Dr. Enio C. Vieira  
Dr. Fernando E. Viteri  
Dr. Enrique Yáñez

# ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA  
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXX

JUNIO 1980

No. 2

## CONTENIDO

	Pág.
EDITORIAL .....	163
ARTICULOS GENERALES	
Estado actual de la enseñanza superior de la tecnología de alimentos en la Argentina, con referencia al lugar de la nutrición en los planes de estudio. — <i>Alfredo Salibián y Nelda Marcilla de Parada</i> .....	171
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
Efecto de diferentes tratamientos dietéticos sobre el consumo de dietas a base de tubérculos y leguminosas. — <i>Walter S. Jorge João, Luiz G. Elías y Ricardo Bressani</i> .....	187
Métodos de eliminación de alcaloides en la semilla de <i>Lupinus mutabilis</i> , Sweet. — <i>Félix Torres Tello, Alejandrina Nagata y Walter Dreifuss Spiegel</i> .....	200
Morphometric study of the effect of hypervitaminosis A on the sublingual gland of the rat. — <i>Ruveral A. Lopes, José Renán V. da Costa, Geraldo Maia Campos, Sérgio O. Petenusci and Ana María Piccolo</i> .	210
Utilización de la proteína proveniente de subproductos agropecuarios en la alimentación de la trucha arco iris <i>Salmo gairdnerii</i> durante el período de alevinaje. — <i>Jorge Grumberg N., Miguel Burgos W. y Osvaldo González C.</i> .....	223
Evaluación química de harinas de morro o jícara ( <i>Crescentia alata</i> ) preparadas por ensilaje y/o deshidratación. — <i>Roberto A. Gómez-Brenes, Irma Contreras, J. Edgar Braham y Ricardo Bressani</i> .....	236
Influencia del medio en la desnutrición infantil. — <i>M. L. Alvarez, J. Alvear, L. Cousiño y M. T. Saitúa</i> .....	254
GRUPO PERMANENTE DE TRABAJO DE LA SLAN EN SISTEMAS DE VIGILANCIA ALIMENTARIA—NUTRICIONAL .....	265
CARTAS AL EDITOR .....	273
BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA .....	279
NUEVOS LIBROS .....	283
NOTAS .....	287
CONTENIDO DE LA REVISTA TURRIALBA: Volumen 30, enero-marzo 1980, No. 1. ....	291
INFORMACION PARA LOS AUTORES .....	293