

## Alimentos de humedad intermedia para ancianos en base a extrusado de maíz: soja, adicionado con calcio

*Valeria Cristina Del Castillo, Margarita Armada de Roman, Juan Carlos Gotiffredi*

INIQUI (Instituto de Investigaciones para la Industria Química), Universidad Nacional de Salta, Buenos Aires. Salta. Argentina

**RESUMEN.** Se describe un alimento de humedad intermedia desarrollado en nuestro laboratorio y destinado a personas mayores de 60 años. Esta formulación esta basada en una mezcla cereal:leguminosa, con adición de calcio y saborizantes, aporta proteínas, hidratos de carbono y aceites vegetales, puede consumirse como un alimento muy blando, con actividad de agua ( $a_w$ ) de 0,80 por, lo que puede almacenarse en condiciones ambientales, provee alta densidad energética (3,22 cal/g) y cubre el 51% de las necesidades de calcio recomendadas para este grupo etáreo. De esta investigación, se concluye que los alimentos de humedad intermedia podrían constituir una buena alternativa para mejorar y diversificar la dieta de los ancianos.

**Palabras clave:** Mezclas cereal:leguminosa, alimentos de humedad intermedia, ancianos.

**SUMMARY.** Intermediate moisture food for elder people based on a legume: cereal mixture with calcium. An intermediate moisture food (IMF), has been developed in our laboratory for elder people, over 60 years. The IMF is based on a cereal:legume mixture with calcium and flavour, it supplies proteins, carbohydrates and vegetable oils; as well as, high energetic density (3,22 cal/g) and covers up to 51% of calcium needed. It can be easily consumed as a tasty and soft food. It has a water activity of 0,80, for it can be stored at room conditions. It is very likely that IMF becomes a good alternative to improve and vary elder peoples diet.

**Key words:** Cereal:legume mixtures, intermediate moisture foods, elder people.

### INTRODUCCION

En la Argentina entre 1980-1985, el porcentaje de ancianos de más de 60 años correspondió al 12,7% de la población total, tasas comparables a las que se observan en Europa (1) y según el Ministerio de Salud Pública la cantidad de personas mayores de 70 años crecerá progresivamente en los próximos años en nuestro país de acuerdo a tendencias demográficas definidas. Estas proyecciones nos colocan en el segundo lugar en Latinoamérica, después del Uruguay (1).

Según la definición de las Naciones Unidas, se consideran ancianos a las personas de 60 años y más (2-4). Cualquiera sea la definición que se emplee, lo cierto es que a partir de una determinada edad, entre los 60 y 70 años, comienza la senescencia, que es una situación catabólica desde el punto de vista nutricional, con balances negativos de materia y energía.

Una amplia gama de factores influyen en la calidad de la alimentación de los ancianos, tales como: creencias y prácticas culturales, edad, estado de integración social, grado de movilidad física, situación económica y estado de salud (2-5). Las ingestas dietéticas recomendadas (IDR) tienen muchas limitaciones cuando se aplican a las personas mayores. Los factores que contribuyen a esto son:

1) Heterogeneidad entre las personas en proceso de envejecimiento

- 2) Cambios fisiológicos asociados con el proceso de envejecimiento
- 3) Cambios degenerativos relacionados con la enfermedad crónica
- 4) Uso de fármacos recetados.

Las necesidades de alimentación de las personas de edad son difíciles de cuantificar. El descenso de la actividad física justifica una reducción del 15% del valor energético total (VET) a partir de los 70 años (5-7) así por ejemplo el aporte energético recomendado para un hombre de 50-70 años es de 2400 Kcal (10080 Kj) y para una mujer de la misma edad es de 1800 Kcal (7560 Kj) y para el hombre y la mujer de más de 70 años es de 2050 (8610 Kj) y 1600 Kcal/día (6720 Kj), respectivamente (7,8).

Con respecto a la proteínas, la reducción de la masa corporal observada durante el envejecimiento se asocia a una disminución progresiva de la cantidad total de proteínas del organismo (9). Se necesita 1 g de proteína/ kg de peso corporal/día para mantenimiento físico. Para una persona anciana, del 10-12% del VET debería proceder de las proteínas (2). Con respecto a la albúmina no se ha demostrado la existencia de una relación coherente entre la ingestión de proteínas y los niveles séricos de albúmina, por lo cual tampoco hay evidencia satisfactoria que señale como ventaja

clara la adopción de dietas hiperprotéicas en los individuos con hipoalbuminemia, con excepción de la mala nutrición protéico-energética (9).

Los hidratos de carbono se deben aportar con alimentos cuya preparación sea sencilla, e incluso, que ni siquiera requieran cocción. Los estudios realizados sugieren que estas sustancias representan el elemento principal en la dieta de los ancianos, sobre todo los carbohidratos que provienen de cereales, frutas y vegetales (8).

Un nutrimento muy significativo en las dietas de las personas de edad es el calcio. Hay una relación directa entre osteoporosis y el bajo aporte de este nutrimento. Los requerimientos varían de 800 a 1000 mg por día, sobrepasar estas cantidades no se justifica ya que en primer lugar no se absorberían y luego, el exceso de calcio puede acelerar la aparición de cálculos cálcicos (10). Además cabe destacar que la capacidad de absorción de calcio disminuye con la edad (7,8).

La desnutrición es un estado de equilibrio negativo entre el aporte de nutrimentos a los tejidos y sus necesidades, debido a una ingestión inapropiada en la dieta o bien a una utilización inadecuada de ésta por el organismo (8).

Diversos son los factores que influyen en el estado de nutrición del anciano entre los que podemos mencionar:

- Factores relacionados con la enfermedad
- Factores socioeconómicos
- Factores psicológicos o neuropsiquiátricos
- Factores fisiológicos relacionados al envejecimiento: Las alteraciones fisiológicas relacionadas con la edad que pueden ocasionar mala nutrición se dividen en dos grupos: las que afectan la función alimentaria y las que alteran el metabolismo. Entre las primeras se incluyen los problemas de dentición, pérdida de gusto y olfato que influyen en la selección de alimentos a ingerir, y reducción de la absorción intestinal. Entre las alteraciones metabólicas se destacan la disminución de la síntesis de proteínas y el aumento de su catabolismo, la incapacidad para facilitar la síntesis protéica en respuesta al aumento de la ingestión de aminoácidos y la reducción del gasto energético (7,8).
- Factores alimentarios: Los hábitos alimentarios constituyen uno de los grandes obstáculos para el establecimiento de dietas adecuadas entre la mayoría de las personas de edad avanzada (5).

Diversos alimentos han sido desarrollados experimentalmente para responder a las necesidades de los adultos mayores, con características físico-químicas y sensoriales aceptables (11-13).

Los AHI incluyen un grupo heterogéneo de productos los cuales son parecidos a los alimentos desecados por su resistencia al deterioro microbiano, pero contienen más humedad que estos (entre 20 y 50%), se consumen como tal y no necesitan ser hidratados para consumirlos, tienen una  $a_w$  suficientemente baja (entre 0.60 y 0.90) y pueden ser considerados concentrados desde el punto de vista del peso y contenido

energético (14). Los AHI han recibido gran aceptación en años recientes puesto que son almacenados a temperatura ambiente, su vida útil es más prolongada con respecto al alimento fresco, y no requieren de mayor preparación antes de consumirse.

El uso de mezclas cereal:soja extruida, ha sido demostrada como opción práctica y satisfactoria en fórmulas para infantes, (15) escolares, etc. Estas mezclas tienen proteínas de mayor calidad que las materias primas originales por separado. Además la funcionalidad de la fracción amilácea se mejora por el proceso de extrusión (16,17) y por el tratamiento enzimático lo que permite reducir la  $a_w$  en el producto final, confiriéndole al producto así formulado, características de alimento de humedad intermedia, es decir húmedo y más estable al almacenamiento (18). Fue objetivo de este trabajo elaborar un alimento de humedad intermedia, para ancianos, en base a mezclas extrusadas de maíz:soja adicionado con calcio y convenientemente saborizada, acorde a las necesidades nutricias y funcionales de la tercera edad.

## MATERIALES Y METODOS

Se utilizó en la preparación una mezcla de maíz: soja (70:30) extrusada. Los porcentajes de maíz y soja se seleccionaron considerando la complementación aminoacídica adecuada, la que se determinó con un programa computacional (19) (Tabla 1). Como patrón, se utilizaron las tablas de aminoácidos de FAO/WHO (20).

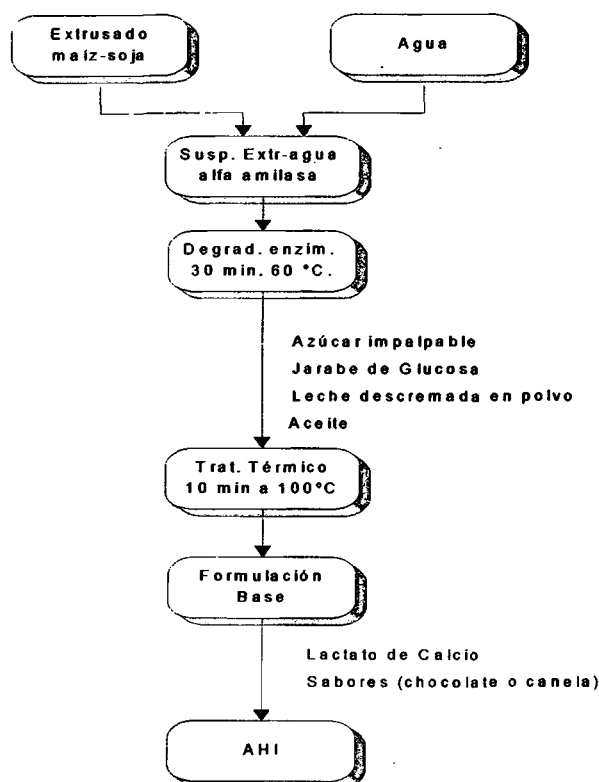
TABLA 1  
Contenido de aminoácidos<sup>1</sup> y Cómputo Químico en la mezcla maíz:soja (70:30).

Aminoácidos	Mezcla	AA Patrón <sup>1</sup>	Cómputo Qco.
Isoleucina	311	250	125
Leucina	524	440	119
Lisina	401	340	118
Azufrados	318	220	145
Aromáticos	579	380	152
Treonina	278	250	111
Triptófano	87	60	146
Valina	304	310	98
Histidina	155	119	131

<sup>1</sup> (mg de AA/g N según FAO/WHO, 1973) (20).

En la Figura 1 se presenta el diagrama de flujo del procedimiento utilizado en la elaboración del alimento. Se partió de un alimento base que tuvo como ingrediente principal una mezcla de maíz-soja (70:30) precocida por extrusión en planta piloto de alimentos de la UNSa, leche descremada en polvo, jarabe de glucosa, azúcar impalpable y aceite de maíz comerciales. Todos los ingredientes secos se tamizaron (malla 100 ASTM).

FIGURA 1  
Diagrama de flujo para la obtención del AHI.  
(Formulación definitiva)



El extrusado se humectó con agua (50/40, p/v), se hidrolizó con alfa-amilasa (de Bacillus, Sigma Chem. Co.) incubando a 60°C en baño de agua durante 30 minutos. La enzima se inactivó por ebullición durante 10 minutos. Se agregaron los demás ingredientes y el producto se homogeneizó en una multiprocesadora Phillips modelo HL 3285 durante 2 minutos. Se propusieron alternativas para la elaboración del producto; en todas ellas se utilizaron los mismos ingredientes aunque en distintas proporciones y siguiendo los mismos pasos de elaboración. Se variaron también los saborizantes empleados (de naranja, banana, vainilla, que luego de evaluaciones sensoriales de aceptabilidad con una escala edónica de 5 puntos y 10 panelistas no entrenados, fueron descartados dado que realizaban mucho el sabor a frijol de la soja. Se optó entonces por ensayar con saborizantes de chocolate y canela. Otro criterio de selección usado para obtener una formulación definitiva fue la  $a_w$ . En función de la mayor aceptabilidad y de la  $a_w$  que definiera al producto como alimento de humedad intermedia; se seleccionó la formulación definitiva que sirvió de base para la adición de lactato de calcio y los sabores elegidos (Tabla 2).

TABLA 2  
Fórmula final del AHI. (en 100 g de alimento)

Ingredientes	
Extrusado maíz:soja	30 g
Agua	24 ml
Alfa-amilasa	0.02 g
Azúcar	22,5 g
Jarabe de glucosa	7,5 g
Leche en polvo	9 g
Aceite	6 g
Lactato de calcio	190 mg
Cacao o canela en polvo	c. s. p.

En el alimento obtenido se realizaron las siguientes evaluaciones: Color (por reflexión) en colorímetro Hunter Lab Model D-25-2- en escala L, Índice de Absorción de agua (WAI) y de Solubilidad en agua (WSI) por el método de Anderson (21), pH, en pHmetro Orion modelo 701 A, suspensión 1:1 a 25°C, viscosidad en Viscosímetro Brookfield suspensión 1:1 (AHI: agua) a 25°C,  $a_w$  por el método de Mc. Cune y col. (22). La composición química proximal e índice de peróxidos se determinaron según técnicas oficiales de la AOAC (23), los hidratos de carbono por diferencia a 100, Actividad Antitriptica según el método de Bouzas y Bertoni (24), calcio por espectrofotometría de absorción atómica (equipo Shimadzu modelo AA-6500). Los productos se evaluaron sensorialmente en el Instituto de Evaluaciones Sensoriales dependiente de la Facultad de Ciencias de la Salud, de la Universidad Nacional de Salta. Se realizaron: prueba de aceptabilidad (25) usando una escala edónica de 9 puntos y prueba de preferencia entre los dos sabores del AHI, participaron de la misma 35 jueces no entrenados.

Se calculó: densidad energética (calorías/gramo); relación Energía/Nitrógeno y % de la Ingestión Diaria Recomendada (IDR) de cada componente. Los resultados se analizaron estadísticamente por T de Student (26).

## RESULTADOS Y DISCUSION

El Cómputo Químico de Aminoácidos de la mezcla utilizada en la formulación de este alimento (Tabla 1) presenta como limitante a la valina con un valor de 98. Los resultados de los análisis físicos del AHI se presentan en la Tabla 3. Con respecto al color, se observa que se aleja del blanco (visualmente presentaba un tono marrón). Los valores de WSI y WAI del producto revelan buenas características de absorción de agua y solubilidad, obtenidas a partir de las modificaciones químicas y enzimáticas del almidón y de la desnaturalización de las proteínas por extrusión.

**TABLA 3**  
Características físicas del alimento

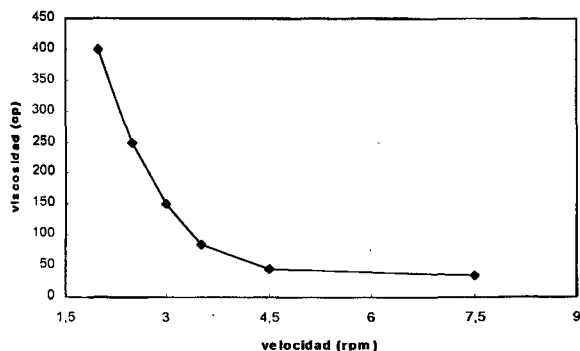
Determinaciones	AHI
Color	35,6
WAI	1,23±0,02
WSI	45,46±2,26
a <sub>w</sub>	0,80
pH	6,30

Resultados expresados como media ± desviación estándar

La actividad acuosa del producto formulado de 0,80 lo determina como un alimento de humedad intermedia, asegurando una buena estabilidad al almacenamiento a temperatura ambiente (25 °C).

En cuanto a su comportamiento de flujo (Figura 2) puede observarse como la viscosidad disminuye a medida que aumenta la velocidad de deformación, revelando un comportamiento pseudoplástico, incluso a bajas velocidades de deformación con lo que asegura menor gomosidad y por lo tanto, mayor aceptabilidad del mismo (27).

**FIGURA 2**  
Viscosidad Brookfield del AHI.



La composición química se observa en la Tabla 4. El alimento formulado como alimento de humedad intermedia proporciona proteínas, hidratos de carbono y grasas de origen vegetal. Parte de los hidratos de carbono son aportados por la sacarosa y el jarabe de glucosa, mientras que el resto está aportado por el extrusado maíz:soja, especialmente almidones modificados, lo que aumenta la digestibilidad del mismo.

El valor de inhibidores de tripsina (6,32 UTI/mg de muestra) indica la inactivación de los mismos por el proceso de extrusión, mientras que el índice de peróxidos (5,04 meq/kg de muestra), sugiere una baja alteración de los lípidos por procesamiento.

La densidad energética del AHI (3,22 cal/g) lo presenta como particularmente útil para los ancianos puesto que estos no toleran grandes volúmenes de ingestión, de esta manera pueden consumir mayor cantidad de calorías en poco volumen

**TABLA 4**  
Análisis químicos del AHI (g/100g)

	g/100 g
Proteínas ( N x 6,25)	8,87±0,62
Extracto etéreo	6,41±0,14
Humedad	24,6±1,56
Cenizas	1,48±0,24
Fibras totales	2,33±0,04
Hidrato de carbono*	56,31

\*calculado por diferencia

Resultados expresados como media ± desviación estándar

Una manera de evaluar la adecuación de los componentes es la relación energía/nitrógeno, la que para un sujeto normal activo de 70 kg se debe aproximar a 300, coeficientes bajos (cerca de 100) indican que la proteínas se utilizarán como fuentes de energía. Así la relación obtenida para el AHI (relación energía/nitrógeno= 230) se considera dentro de lo normal.

Como se puede apreciar, la adición de calcio (como Lactato) resultó en un mayor contenido de este elemento, encontrándose diferencias significativas en los contenidos de este nutrimento para los productos fortificados y sin fortificar (518 ± 0,04 mg/100 g contra 292 ± 1,06 mg/100 g respectivamente), luego, el consumo de 100 g del producto cubre el 51% de la recomendación del adulto (Tabla 5). Con respecto al porcentaje de la IDR (Ingestión Diaria Recomendada) para los componentes del AHI, se puede observar en la Tabla 5, que 100 g del mismo cubren un buen porcentaje de los requerimientos, teniendo en cuenta que se trata de un alimento suplementario.

Los resultados de las evaluaciones sensoriales presentados en la Tabla 6, muestran que ambos productos son aceptables, pero hay mayor preferencia del producto saborizado con chocolate.

**TABLA 5**  
Porcentaje de la IDR aportados por 100 g de AHI

Componentes	IDR	AHI (100g)
Energía	1775 cal(1)	18%
Hid. de carbono	887 cal(2)	25%
Proteínas	52,5 g(3)	17%
Grasas	532 cal(4)	11%
Ca	1012,5 mg(5)	51%

1 y 5: promedio de la recomendación para hombre y mujer de más de 65 años

2: 50 % de 1(Valor Energético Total)(VET)

3: H. de 70 Kg (0,75g/kg)

4: 30 % de 1(VET)

TABLA 6  
Evaluaciones de aceptabilidad del AHI

Muestra	Gusta	Indiferente	Disgusta
Chocolate	66	20	14
Canela	54	9	37

### CONCLUSIONES

El producto desarrollado como alimento de humedad intermedia (AHI), proporciona proteínas bien complementadas, hidratos de carbono y grasas de origen vegetal. Por su contenido de humedad (24%), se consume como alimento húmedo (tipo papilla), en tanto que por su aw (0,80) no requiere condiciones especiales de envasado y almacenamiento, presenta alta densidad energética (3,22 cal/g) y una adecuada relación energía/nitrógeno. Los inhibidores de tripsina han sido inactivados mientras que los lípidos no han sido alterados por el procesamiento, presenta comportamiento pseudoplástico, cubre el 51% de la recomendación de calcio de una persona de más de 65 años de edad. El producto presenta una aceptabilidad mayor al 50% para ambos sabores aunque el preferido es el de chocolate.

### AGRADECIMIENTO

Agradecemos la colaboración de la Lic. M.I. Margalef en la realización de las evaluaciones sensoriales, al Ing. G.R. Lescano por el apoyo informático, al CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas), a la Universidad Nacional de Salta (UNSa), y a todas aquellas personas que de una u otra manera han colaborado en la realización de este trabajo.

### REFERENCIAS

- OPS Perfil del anciano en la Argentina. Doc. técnico N° 29. 1990.
- Horwit, A. Guías alimentarias y nutricionales en el envejecimiento. Arch Lat Nut. 1988,38(3):723-749.
- OPS/OMS La salud de los ancianos. Una preocupación de todos. Comunicación para la salud N° 3. Washington D.C. 1992; 1-12.
- OPS. Hacia el bienestar de los ancianos. Publicación científica N° 492. Washington D.C. 1985
- Shlenker, ED. Nutrición en el envejecimiento. 2ª ed. Mosby/Doyma libros. Madrid. España. 1994; 100-119 y 288-311.
- Thoulon- Page. Cuadernos de dietética N°2. Alimentación de las personas sanas. Ed. Masson S.A. Barcelona. España. 1991; 92-95.
- OPS- ILSI. Conocimientos actuales sobre nutrición. 6ª ed. Washington D.C. Publicación científica N° 532. 1991; 385-393.
- Carol M y Brue L.J. Cuidados de enfermería individualizados en el anciano. Ed. Doyma. Barcelona. España. 1989; 145-149.
- Abrams WB y Berkow R. Manual Merk de Geriátría. Merk & Co. Inc. USA. Ediciones Doyma. 1992;4-14.
- Pupi RE. Nutrición. López libreros S.R.L. editores. Bs. As. 1985; 115-121.
- Vera MS, Wittig de Penna E, Bunger A, Soto D, Cariega L, Fuenzalida R, Cornejo E y López L. Desarrollo de productos para el adulto mayor: Budín enriquecido con vitaminas. Arch Latinoamer Nut 1995;41(1):63-66.
- Morales de León J, Salomón, PC, Crail Chávez ML. Desarrollo de un picadillo de humedad intermedia para ancianos con base en soya texturizada. Arch Lat Nut. 1995;45(4):329-335.
- Morales de León J, Mercado Godínez, M. del P y Salomón PC. Desarrollo de una pasta para sopa diseñada de acuerdo a los gustos y recomendaciones nutricias para los ancianos Arch Latinoamer Nut. 1997;47(2):152-156.
- Gómez MH. Desarrollo de un alimento de humedad intermedia a partir de extruidos de maíz y soja. Arch Latinoamer Nut. 1985;35(2):306-314.
- Del Valle RF. Development, evaluation and industrial products of a powdered soy-oat infant formula using a low-cost extruder. J Food Sci. 1981; 46(1):192-197.
- Gómez MH and Aguilera JM. A physicochemical model for extrusion of corn starch. J Food Sci. 1984;49(1):40-43.
- Gómez MH and Aguilera JM. Changes in the starch fraction during extrusion cooking of corn. J Food Sci. 1983;48:378.
- Scorza OC, Chirife J, Cattaneo P, Vigo MS, Bertoni MH y Sarraih P. Factores que condicionan el crecimiento microbiano en alimentos de humedad intermedia. Alim Lat. 1981;127:62-67.
- Lescano G. «MaxAmi». Programa computacional para el cálculo de mezclas óptimas de proteínas. Programa utilizado en el Curso de Post-Grado de Capacitación «Formulación de mezclas protéicas óptimas». Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Salta. Septiembre de 1995.
- Necesidades de proteínas y energía. Informe de la reunión consultiva FAO/OMS de expertos. Ginebra. Organización Mundial de la Salud. 1973.
- Anderson RA. Water Absorption and Solubility and amilographs characteristics of roll-cooked small grain products. Cereal Chem. 1982;59(4):10-56.
- Mc Cune TD, Lang KW and Steinberg MP. Water activity determination with the proximate equilibration cell. J Food Sci. 1981;46:1978-1979.
- Association of Official Agricultural Chemist. Official Methods of Analysis of the AOAC. 16ª ed. Washington D.C. 1995.
- Bouzas JO & Bertoni MH. Evaluación de la actividad antitriptica en proteínas de soja. Ajuste del método con sustrato sintético. Anales Asoc Quím. Argentina, 1980;68:81-93.
- ASTM. Manual on sensory testing methods. STP 434. Committee E-18 on sensory evaluation of materials and products. Am. Soc. for Testing and Materials. Philadelphia. 1968;32:33.
- Norman GR y Streiner DL. Bioestadística. Mosby/Doyma Libros. Madrid. España. 1996;58-62.
- Kanterewics RJ. Reología de bebidas modelo formuladas con proteína de soja para la suplementación o sustitución de leche. Dpto. de Industrias. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires (UBA). Trabajo presentado en el V Congreso Argentino de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Salta. Argentina. Octubre de 1987.

Recibido: 08-11-1997

Aceptado: 10-02-2000