



PRODUCCIONES CIENTÍFICAS. Sección: Ciencias de la Ingeniería, Agronomía y Tecnología.

Estudio de Factibilidad: Planta Elaboradora de Alimento Suplementario.

Autores: *Aparicio, Alcira Raquel; Armada, Margarita y Jimenez, Patricia Liliana.*

Dirección: Universidad Nacional de Salta. IN.I.QUI. Facultad de Ingeniería. Consejo de Investigación. Av. Bolivia N° 5150, Salta. (4400). Argentina.

Introducción:

Objetivo:

El siguiente trabajo es un estudio de factibilidad que analiza la posibilidad de crear una unidad productora de un alimento suplementario sobre la base de cereales y oleaginosas de producción regional, con características funcionales, nutricionales y sensoriales mejoradas, adecuadas, destinado a ser utilizado en programas de asistencia alimentaria.

Características del Producto:

Producto: “FORTITO” alimento suplementario de humedad intermedia destinado a grupos vulnerables (Armada y Jiménez, 1996).

Se trata de un producto nuevo formulado a partir de una mezcla de extrudido maíz-soja (70-30 %), modificada enzimáticamente y homogeneizada con el agregado de aceite de maíz, azúcar, aislado proteico de soja y aditivos.

A partir del producto formulado se pueden obtener variedades por el agregado de esencias frutales que lo harían de mayor aceptación para la población infantil.

Origen de la Iniciativa:

Entidades internacionales como FAO, OMS, OPS, ONU, etc., han generado diversos programas a nivel mundial para brindar ayuda en situaciones de desastres naturales, por eso elaboraron y distribuyeron material educativo, tales como El Boletín de Desastres o el software SUMA (Suministro de alimentos). (FAO, 1967; ONU, 1988; FAO, 1995)

En el caso particular de la Argentina se pueden presentar desastres de diversa clase y durante distintas épocas del año que ocasionan necesidades alimentarias sobre todo en los sectores más expuestos de la población (niños, ancianos, embarazadas, poblaciones rurales, etc.).

Nuestra provincia sabemos sufre inundaciones en el verano, lo que puede traer graves consecuencias en las cosechas, en algunos casos (caída de granizo) hay pérdidas totales, además de los daños materiales en los hogares más desprotegidos.

Otro desastre natural al que estamos muy expuestos son los sismos, ya que vivimos en una zona netamente sísmica (zona 3, máxima intensidad IMPRES).

Estos desastres más otros sociales, económicos, etc., han dado lugar a esta iniciativa, de proveer de alimentos suplementarios de bajo costo, que cumplan con ciertas características nutricionales, sensoriales y funcionales recomendadas por los organismos internacionales. Estos alimentos son mezclas que se deben utilizar conjuntamente con alimentos locales disponibles, en lo posible, de fuentes locales y nacionales.

Estos alimentos deben ser sabrosos, aceptables y ajustarse a los hábitos alimentarios, a los tabúes y a la religión; deben ser de fácil distribución, en forma seca y elaboraciones envasadas precocinadas, entera o parcialmente.

Entre los alimentos de emergencia debe haber:

- Alimentos generales (cereales, leguminosas, proteínas animales en conserva, leche en polvo o evaporada, pescado seco, carne enlatada) aceite vegetal, sal, azúcar.
- Alimentos especiales para grupos de edad y necesidades concretas (malnutrición grave y más vulnerables).
- Suplementos vitaminas y minerales en regiones de deficiencias conocidas, tales como vitamina A en algunos lugares de Asia y América Latina y hierro en casi todos los países.

Las raciones se determinan sobre la base de las necesidades de nutrientes y se distribuirán en medidas y unidades familiares domésticas, sencillas y fáciles de utilizar.

Las cantidades de los alimentos dependerán de las decisiones, por parte de las instituciones gubernamentales, sobre la disponibilidad de alimentos y las necesidades de los diferentes tipos de socorro alimentario:

- Subsistencia urgente.
- Mantenimiento temporal.
- Rehabilitación o alimentación terapéutica.

Estudio de Mercado:

Bien a Producir:

“**FORTITO**” al ser un alimento de humedad intermedia, es plástico, y se consume como alimento húmedo, debido a su actividad acuosa (0,84) es estable a alteraciones químicas y microbiológicas, por lo tanto no requiere cuidados especiales durante el envasado y mantenimiento.

Composición:

Tabla 1: Porcentajes finales de los componentes del alimento suplementario base.

COMPONENTES	%
Extrudido Maíz-Soja	34,31
Aceite de maíz	9,80
Sacarosa	19,62
Aislado proteico de soja	1,47
NaCl	0,49
Agua	34,31
Total	100,00

Valor Nutritivo:

Este alimento tiene una densidad calórica de 3,20 Kcal/gr lo que es importante en personas que no toleran grandes volúmenes de ingesta, aporta el doble de lo recomendado como óptimo.

Tabla 2: Características nutricionales y funcionales del alimento suplementario.

Característica	Cantidad
Densidad calórica (a)	3,21
Relación calorías/nitrógeno	234
Lisina disponible (b)	4,35
Actividad de agua	0,84
Indice de peróxidos (c)	3,35
Color (d)	63,40

(a) Kcal /g

(b) g de lisina /16 g de nitrógeno

(c) miliequivalentes de peróxidos /Kg de grasa

(d) Utilizando escala L (calibrado 100% = 93,1)

En esta tabla, se puede observar que el alimento presenta poco deterioro del valor nutricional en cuanto al valor de lisina disponible que en el extrudido es de 4,86 g/16 de N, los lípidos presentan bajos valores en contenido de peróxido.

El color de los productos elaborados sobre la base de maíz medido en escala L es de 63,4, su actividad acuosa de 0,84 le confiere las características de un alimento de humedad intermedia o sea estable a temperatura ambiente.

En cuanto a su viscosidad suspendido en agua (1:1) disminuye a medida que aumenta el valor de r.p.m por lo tanto tiene un comportamiento pseudoplástico.

También se ha realizado su evaluación biológica mediante pruebas en el laboratorio con ratas, utilizando el Método de Retención Proteica Neta Relativa, el resultado fue de 83,50 % lo que demuestra que la calidad biológica de este alimento es similar a la de la caseína.

Las evaluaciones sensoriales del alimento suplementario base lo catalogan como aceptable. Al compararlo con la leche condensada (patrón) se observó que tiene mayor pastosidad, aspereza y granulosidad, pero no difieren en cuanto a viscosidad, humedad y sensación de grasa.

Se realizaron pruebas de estabilidad para prever posteriores deterioros a nivel sensorial y nutricional del alimento, dando como resultado poca variación en el color hasta los 62 días de estacionamiento a una temperatura de 10 °C y un período de inducción en el deterioro de lípidos a los 50 días.

Del valor energético del producto y de la cantidad que consuma la persona va a depender la posibilidad de que un alimento como este reduzca considerablemente el déficit energético de la población beneficiaria de edad escolar.

De allí que sean muy importantes las calorías contenidas por unidad de volumen del producto para el consumo.

Para aumentar el valor energético se agrega aceite de maíz, también se agrega azúcar ya que no solo aumenta su valor energético sino que mejora el sabor del producto, lo que estimula el consumo.

Control de Calidad:

El objetivo del control de calidad es asegurar que se cumplan las especificaciones y que el producto sea seguro y nutritivo.

Las especificaciones del producto y los procedimientos de control de calidad deben estar determinados por el Código Alimentario Argentino (según las leyes nacionales concernientes a los alimentos y la agricultura y los procedimientos nacionales de inspección) (De La Canal, J.J., 1987).

El Código Alimentario Argentino establece para los alimentos destinados a lactantes y niños de corta edad los siguientes parámetros en los análisis microbiológicos:

Tipo de Análisis	
Recuento de aerobios en placa a 37°C	Máx 5 ¹⁰ Ufc/gr
Coliformes a 37 °C	Máx 20 /gr
E. Coli, ausencia en	1 gr
Salmonella, ausencia en	25 gr
Staphylococcus aureus coagulasa positiva	1gr
Hongos y levaduras	Máx 10 Ufc/gr

Destino del Bien:

“FORTITO” esta destinado a proveer una fuente adicional de energía a grupos vulnerables de la población en situaciones de riesgo.

Los grupos de la población más expuestos son:

- Los niños recién nacidos hasta 4-6 meses de edad, los niños de 4-6 meses de edad hasta los 12 meses, luego los niños de hasta 3 años.
- Los ancianos.
- Las embarazadas.

Según las pruebas realizadas en poblaciones preescolares se han logrado muy buenos resultados, disminuyendo los niveles de desnutrición en un tiempo relativamente corto.

Las mezclas alimenticias de maíz y/o soja se consideran complementos alimenticios satisfactorios para los niños en edad preescolar.

Si consideramos que la población de la ciudad capital es de aproximadamente 500.000, se estima que el 40 % esta en situación de riesgo, con lo cuál el **total de personas en situación de riesgo** a tener en cuenta para el inicio de un programa en casos de desastres es de **168.073**.

Estimación del Costo del Producto (a noviembre de 2001):

Base de cálculo: 100 grs de alimento suplementario "FORTITO".

Costo de la materia prima e insumos:	\$ 0,05812
Costo de la mano de obra:	\$ 0,001626
Costo del envase:	\$ 0,0970
Costo de la energía:	\$ 0,00200
Costo de mantenimiento y limpieza:	\$ 0,00033
Depreciación:	\$ 0,00004
Costo Total:	\$ 0,1591 /pote de 100grs.

Consideraciones Económicas:

Para la estimación de costos tomamos como base una producción anual de 700 Tn/año de alimento "FORTITO" en el primer año, 1400 Tn/año en el segundo año, y 2000 Tn/año el tercer año a partir de una mezcla de extrudido maíz-soja (70-30 %) como materia prima.

Datos de elaboración:

Horas de funcionamiento por año: 330 días con 3 turnos industriales de 8 horas cada uno lo que hace un total de 7920 horas /año.

Capacidad de producción:	2.000 Tn/año
Potencia instalada:	100 kw
Consumo de agua:	7.700 m3 / año
Consumo de gas:	198.000 m3 / año
<u>Costo de Equipos de producción:</u>	\$ 79.040

Inversión:

	\$
Edificio terrenos y Servicios	120.000
Equipos de producción	79.040
Equipos de laboratorio	5.000
Instalación y montaje (15 %)	11.856
Total	215.896

Gastos: Depreciación (1): \$ 16.090

Clase de inversión	Precio \$	Período de cancelación en años	%	\$
Edificio, terrenos y Servicios	120.000	20	5	6.000
Equipo de producción	79.040	10	10	7.904
Equipo de laboratorio	5.000	5	20	1.000
Instalación y montaje	11.856	10	10	1.186
Total				\$ 16.090

Materia prima (2):

Mezcla de extrudido maíz-soja (70-30 %).

Precio \$	Consumo	Precio \$ / año
0,50 /kg	226 tn/año	113.000
	453 tn / año	226.446
	700 tn / año	350.000

Otros materiales:

	Consumo	Precio \$ / año
<i>Aislado proteico de soja</i>	9.702 kg /año	8.538
	19.404 kg / año	17.076
	29.106 kg / año	25.613
<i>Aceite de maíz</i>	65 m3/ año	185.250
	129 m3 /año	368.676
	194 m3 / año	552.900
<i>Sacarosa</i>	129 tn / año	64.099
	259 tn / año	128.197

	388 tn / año	192.296
Na CL	2.178 kg / año	719
	4.356 kg / año	1.437
	6.534 kg / año	1.960
Enzima alfa - amilasa	1.320 kg/ año	12.210
	2.640 kg/ año	24.420
	3.960 kg/ año	36.630

Servicios (3):

Electricidad, agua, combustible para 2.000 tn / año.

	Consumo anual	Precio \$ unitario	Precio \$/año
Electricidad (kw/h)	21700	0,087 /kw/h	1888
Gas natural (m3)	198000	0,097/m3	19206
Agua (m3)	7700	0,56/m3	4312
Productos químicos (Kg)	4950	0,75/kg	3713
Total			29119

Gasto total, excluidos sueldos, gastos generales, mantenimiento, administración y seguros (1) (2) (3): **\$ 367.244**

Ingresos:

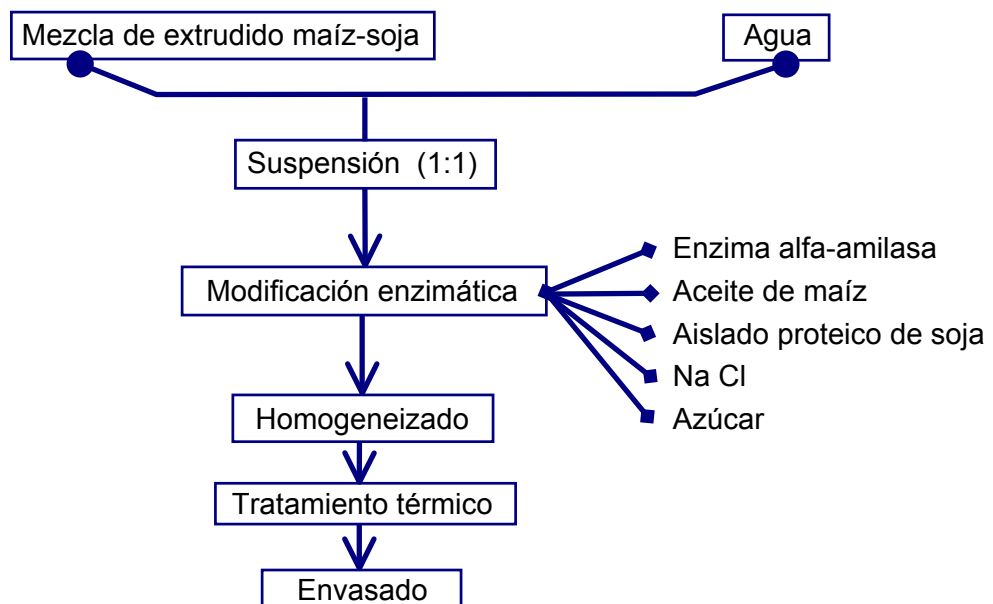
Producto	Precio de venta	Toneladas / año	\$
Fortito	\$ 0,1591 /100grs	700	1.130.000
		1.400	2.226.000
		2.000	3.180.000

Gastos:

Depreciación	16.090
Materia prima	1.159.399
Electricidad	29.119
Mano de obra	411.028
Otros gastos	552.997
Total	2.168.633

Proceso de Elaboración:

La elaboración del alimento suplementario tiene las siguientes etapas:



Todos los equipos utilizados en el proceso son de acero inoxidable ya que este material nos asegura una mejor limpieza y sanitización.

Al final del proceso se utiliza un circuito de limpieza CIP (“in situ”), para lo cual se para la totalidad de la planta mientras dure la limpieza o se puede adoptar un sistema más complicado que consiste en limpiar ciertas secciones mientras otras siguen funcionando.

Estudio Técnico:

El tamaño de una nueva unidad de producción es una tarea limitada por las relaciones recíprocas que existen entre el tamaño y la demanda, la disponibilidad de las materias primas, la tecnología, los equipos y el financiamiento.

En nuestro caso se tiene una demanda estimada en 168.073 personas en situación de riesgo en la ciudad capital, esta demanda puede variar con la situación social y económica, y acrecentarse hasta límites indeterminados en situaciones de desastre natural.

De acuerdo a esto la planta debería tener una capacidad de producción, considerando una ración diaria de 50 grs de alimento, de aproximadamente 8 tn/día. El tamaño propuesto solo puede aceptarse en caso de que la demanda sea claramente superior a dicho tamaño, ya que si fuera igual no sería recomendable llevar a cabo la instalación pues sería riesgoso.

En algunos casos basta con que se cubra el 10 % de la demanda.

En este caso se elaboran 2 tn/turno de modo que si se trabajan 3 turnos industriales se tendrán 6 tn/día, con lo cual se cubriría el 75 % de la demanda.

Se debe tener en cuenta la capacidad de los proveedores de las materias primas e insumos, ya que es de vital importancia para establecer la capacidad de producción.

En el caso del alimento a elaborar es muy importante la provisión de suficiente mezcla de extrudido maíz-soja, que a su vez depende de la disponibilidad de maíz y soja que haya en la zona.

Como la planta estará ubicada en la ciudad de Salta, se pidió información sobre la producción de maíz y soja en los últimos años (2000-2001) al INTA-E.E.A SALTA- Grupo de trabajo Economía (secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación)

Total Provincia			
Cultivo	Has	kg/ ha	Tn
Maíz	61.000	49.000	165.550
Soja	300.000	298.000	685.800

Precio del maíz y la soja puestos en planta	
	\$
Maíz	0,10/kg
Soja	0,14/kg

Con respecto a los otros ingredientes salvo el aislado proteico de soja y la enzima alfa-amilasa que no se producen en el país, todo lo demás se consigue en las cantidades necesarias. Al estar la planta ubicada en la Ciudad Capital no hay problemas con los servicios básicos como energía eléctrica, gas natural y agua.

Si los recursos económicos propios y ajenos permiten escoger entre varios tamaños para los cuales existe una gran diferencia de costos y de rendimiento económico para producciones similares, la prudencia aconseja escoger el tamaño que pueda financiarse con mayor comodidad y seguridad y que a la vez ofrezca los menores costos y un alto rendimiento de capital.

Como en el caso de "FORTITO" se trata de un producto destinado a ser utilizado en programas de ayuda alimentaria seguramente se pueda conseguir que el Gobierno participe en la inversión, como también algunas organizaciones de bien público o capitales privados.

Con respecto a la organización en la zona se cuenta con personal capacitado para cada uno de los puestos de la empresa.

Localización del proyecto:

Es la contribuye en mayor medida a que se logre la mayor tasa de rentabilidad sobre el capital (criterio privado) u obtener el costo unitario mínimo (criterio social).

Influyen los siguientes factores.

- A) Factores geográficos:** relacionados con las condiciones naturales que rigen en las distintas zonas del país, tales como el clima, los niveles de contaminación y desechos, las comunicaciones (carreteras, vías férreas y rutas aéreas), etc.
- B) Factores institucionales:** relacionados con los planes y las estrategias de desarrollo y descentralización industrial.
- C) Factores sociales:** los relacionados con la adaptación del proyecto al ambiente y la comunidad
- D) Factores económicos:** se refieren a los costos de los suministros e insumos en esa localidad, tales como la mano de obra, las materias primas, el agua, la energía eléctrica, los combustibles, la infraestructura disponible, los terrenos y la cercanía de los mercados.

Teniendo en cuenta todos estos factores se ubicó la Planta en un terreno del Parque Industrial, de una superficie de 600 m², en la cual se construiría una nave industrial de 300 m².

Obra civil:

La construcción de la planta se hace sobre un terreno de 600 m² con un costo de aproximadamente \$ 17 / m², lo que da un valor de \$ 10.200.

$$\text{Nave industrial} = 300 \text{ m}^2$$

Con un precio de \$ 350 /m² de construcción nos queda un valor de \$ 105.000, los imprevistos se consideran un 4 % del costo o sea \$ 4.800, de esta manera nos queda el costo total en \$ 120.000.

Concepto	Costo \$
Planeación e integración del proyecto	3.000
Ingeniería de proyecto (5% del Costo físico de la planta)	6.000
Supervisión de la construcción (5 % del costo físico de la planta)	6.000
Administración del proyecto (1% del costo físico de la planta)	1.200
Imprevistos (10 % de la inversión total)	3.000
Total	19.200

Costo de producción:

Costos directos

	\$
Materia prima	350.000
Otros materiales	1.156.220
Electricidad	1.888
Combustible	19.206
Agua	4.269
Envases	1.920.600
Mano de obra directa	61.776
Total	3.510.459

Costos indirectos

Depreciación	16.090
Mantenimiento (2% del costo de equipos)	1.581
Seguros (1% de la Inv. Fija)	2.159
Mano de obra indirecta	301.752
Total	321.582
Costo total:	\$ 3.832.041

Estado de pérdidas y ganancias:

Concepto	Año		
	1	2	3
Ventas (tn)	700	1400	2000
Ingresos por ventas	1.120.000	3.360.000	7.200.000 (*)
Costo de producción	958.011	2.682.428	3.832.041
= Utilidad marginal	161.989	677.572	3.367.959
- Costos generales	134.121	376.099	536.486
= Utilidad bruta	27.868	301.473	2.831.473
- Impuesto a la renta (35 %)	9.754	105.516	991.016
= Utilidad neta	18.114	195.957	1.840.457
+ Depreciación	16.090	16.090	16.090
= Flujo neto de efectivo (FNE)	34.204	21.2047	1.856.547

(*) Se considera 50 % de inflación por año.

Evaluación Económica del Proyecto:

Hay distintos métodos para evaluar un proyecto. Se sabe que el dinero disminuye su valor real con el paso del tiempo, a una tasa aproximadamente igual al nivel de inflación vigente. Por lo tanto el método a utilizar debe tener en cuenta este cambio de valor real del dinero a través del tiempo.

Valor presente neto (VPN):

Es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial.

Primero se deben obtener los flujos netos de efectivo, para pasar dinero del presente al futuro se utiliza una "i" de interés o de crecimiento del dinero, pero cuando se quiere pasar cantidades futuras al presente, como en este caso, se usa una "tasa de descuento", llamada así porque descuenta el valor del dinero en el futuro a su equivalente en el presente, y a los flujos traídos al tiempo cero se les llama flujos descontados.

Sumar los flujos descontados en el presente y restar la inversión inicial equivale a comparar todas las ganancias esperadas contra todos los desembolsos necesarios para producir esas ganancias, en términos de su valor equivalente en este momento o tiempo cero. Para aceptar un proyecto las ganancias deberán ser mayores que los desembolsos, lo cuál dará por resultado que el VPN sea mayor que cero. Si

VPN > 0 esto implica una ganancia extra después de ganar la TMAR (tasa de descuento costo de capital) aplicada a lo largo del período considerado.

Para el período de 3 años el cálculo de VPN:

$$VPN = -P + FNE1/(1+i) + FNE2/(1+i) + (FNE3+VS)/(1+i)$$

Donde:

P : inversión inicial

VS : valor de salvamento fiscal

Si la tasa mínima aceptable es muy alta el VPN puede volverse negativo, y en ese caso se rechazaría el proyecto.

En nuestro caso:

$$P = \$ 215.896$$

$$VS = \$ 48.270$$

Sí

$$FNE1 = FNE2 = FNE3 = A \text{ (sino hay inflación)}$$

Aplicando los datos en la ecuación, se puede ver que el "i" es la TMAR, si se pide un gran rendimiento a la inversión, el VPN puede volverse negativo y en ese caso se rechazaría el proyecto.

TMAR : tasa de inflación + premio al riesgo
(tasa de descuento costo de capital)

Los criterios de evaluación son:

VPN > 0 se acepta la inversión

VPN < 0 se rechaza la inversión

Método de la tasa interna de rendimiento TIR:

Es la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial.

Datos:

- Inversión inicial P = 215
- Los FNE del primer año son \$ 34.204, si permanecen constantes tres años, se considera A como una anualidad.
- El valor del salvamento es VS = 48.270
- Períodos considerados, n = 3

Según la definición de TIR su cálculo puede expresarse como:

$$P = A / (1+i) - 1 / i(1+i) + VS/(1+i)$$

Esta ecuación equivale a escribir:

$$P = FNE1/(1+i) + FNE2 / (1+i) + (FNE3 + VS)/(1+i)$$

Aplicando esta ecuación para nuestro caso nos queda:

$$235.000 = 34.204/(1+i) + 21.2047/(1+i) + 1.856.547/(1+i)$$

iterando hasta encontrar un *i* que satisfaga esta ecuación, llegamos a un *i* = 1,1 o sea 110 % se sabe que la TMAR se definía como:

$$TMAR = \text{tasa de inflación} + \text{premio al riesgo}$$

siendo la inflación del 50 %, y considerando un premio al riesgo del 10 %, nos queda:

$$TMAR = 50 \% + 10 \% = 60 \%$$

$$TMAR = 60 \%$$

Según este método el proyecto puede aceptarse si el TIR es mayor que la TMAR, en nuestro caso:

$$TIR > TMAR$$

$$110 \% > 60 \% \quad \text{SE ACEPTA EL PROYECTO}$$

Bibliografía:

- M. Armada y P. Jiménez. Desarrollo de un Alimento Suplementario para Grupos Vulnerables.. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 46 (4):304- 308, 1996.
- FAO. Estudio FAO sobre Alimentación y Nutrición N° 23. La alimentación y la Nutrición en la gestión de Programas de alimentación de grupos. Roma, Italia; 1995.
- FAO.Procedimientos alimentarios y de nutrición en casos de desastre. Estudios sobre nutrición N° 21. Roma, Italia; 1967.
- ONU. Directrices para la prevención de desastres. Vol. III, Naciones Unidas, 1976.
- De la Canal, J. J. Código Alimentario Argentino, Ediciones De La Canal, 1987.