

LA FACTIBILIDAD ECONOMICA DEL MAIZ DE CALIDAD PROTEINICA EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS BALANCEADOS PARA AVES EN PANAMA Y EL SALVADOR.¹

Gustavo Sain, Alma Sonia Nuila y Adys Pereira²

I- INTRODUCCION.

1. Antecedentes y objetivos.

Durante las últimas décadas el volumen de cereales comercializados en los mercados mundiales se ha incrementado notablemente. Por ejemplo durante los años 70 las importaciones en América Central de cereales en general, y de trigo y maíz en particular, crecieron casi exponencialmente.

Algunos estudios recientes adjudican el crecimiento de las importaciones a factores relacionados con el consumo (Byerlee 1986, Huddleston 198 , CIMMYT 1984). De estos, el crecimiento en la población y en el nivel de ingreso parecieran haber jugado un rol decisivo. Además de un efecto directo en el nivel de consumo, el incremento del ingreso per-cápita afecto los patrones de consumo de la población en la región, favoreciendo el consumo de aquellos alimentos con una elasticidad ingreso relativamente alta, tales como el trigo y sus derivados, y las proteínas de origen animal.

Este patrón, que se ve reforzado por una creciente urbanización de la población, lleva a hábitos de consumo que favorecen el incremento de cereales (trigo, arroz), vegetales, frutas, carnes (especialmente de pollo), huevos y leche y sus derivados en detrimento de productos locales. Por ejemplo, el Cuadro 1 ilustra el caso de Panamá donde en un plazo de 10 años (1972/74 - 1982/84) el producto interno Bruto (PIB) creció en aproximadamente un 15% y al mismo tiempo el consumo per-cápita de productos tales como carne de pollo y cerdo y otros derivados de la carne crecieron más que proporcionalmente. También se observa que en el mismo período disminuyó notablemente el consumo de productos nativos como ñame, otoi, plátanos etc.

Estos cambios llevaron entre otras consecuencias, a una rápida expansión de la industria de producción de alimentos balanceados, lo que a su vez incrementó la demanda de maíz para su utilización como un componente típico de las dietas producidas. Esta tendencia aunada a un sector productivo que no respondió acordeamente, condujo a un incremento en las importaciones de maíz, especialmente maíz amarillo, para satisfacer las necesidades de la industria de alimentos balanceados.

¹ Trabajo presentado en la XXXVIII Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos y Animales (PCCMCA). Panamá 18-22 de Marzo de 1991.

² Economista Regional del Programa Regional para Centro América y El Caribe del Centro Internacional para el Mejoramiento del Maíz y el Trigo (CIMMYT), Economista del Proyecto de Fortalecimiento Institucional del MAG-BID-IICA. El Salvador, y Economista Regional del IDIAP, Panamá respectivamente.

CUADRO 1. Cambios en el Producto Bruto Interno per-cápita y en el consumo per-cápita de algunos productos seleccionados en Panamá. 1972/74 - 1982/84.

Item	Balboas ¹		Consumo per-cápita kgs		Cambio porcentual
	1972/74	1982/84	1972/74	1982/84	
PIB	1657.8	1898			+14.5
Yuca			18.3	12.6	-31.1
Name			9	4.9	-45.6
Otoe			4.6	1.4	-69.6
Plátano			45	28.4	-36.9
Banana			23.5	22.0	-6.4
Aguacate			1.3	0.9	-30.8
Cerdo			2.4	3.5	+45.8
Pollo			5.4	10.0	+85.2
Otros derivados de la carne			3.4	11.5	+238.2

1. Un balboa equivale a un dólar.

La crisis económica que afecta a los países de la región durante la década de los 80, trae consigo la preocupación por parte de los gobiernos de los países del área sobre la eficiencia de la producción interna de los granos básicos. Al mismo tiempo se comienzan a implementar programas de ajuste en las estructuras de precios internos, tanto a nivel de productores como de consumidores (Byerlee y Sain 1990). Estos programas ajustan los precios internos, tomando como base aquellos precios predominantes en el mercado mundial. En general para los países del área ello conlleva una reducción en los precios recibidos por los productores y una alza en los precios pagados por los consumidores.

En este contexto se plantean alternativas para la producción de granos básicos en términos de su competitividad económica (ventajas comparativas). Una opción, que este trabajo intenta explorar, es la posibilidad de ofrecer al mercado de la industria de alimentos balanceados un maíz de producción local, que además de proveer los requerimientos energéticos a la dieta, ofrezca también algún componente proteico que sirva para sustituir componentes usualmente importados. De ser esto posible, se estaría ahorrando divisas y al mismo tiempo dando a los productores locales una alternativa que le permita competir mas favorablemente con el maíz amarillo importado.

En la mayoría de los países centroamericanos, la composición de la ración involucra componentes de origen importado y de origen nacional. En el Cuadro 2 se presenta el origen de los componentes principales en una ración para pollos de engorde en los dos países de la región en donde se desarrolla el estudio: Panamá y El Salvador.

Aunque en el Cuadro el maíz se lista como nacional, esto no significa que el mismo no se importe. Tal como fuera expresado anteriormente, los países centroamericanos importan cantidades variables de maíz amarillo a fin de satisfacer la demanda para la industria de alimentos balanceados que no es cubierta por la producción nacional. El

MACP podría presentarse como una alternativa para los productores locales de maíz, la cual les permitiría competir con el maíz importado por la industria de alimentos balanceados, ya que además de cumplir con los requerimientos energéticos, el MACP provee cantidades adicionales de elementos tales como los aminoácidos lisina y triptofano que normalmente se deben importar. En el caso de que logrará discriminar por calidad, este diferencial podría reconocerse en el precio a pagar por el producto.

CUADRO 2. Conformación porcentual típica de una ración para pollos de engorde en Panamá y El Salvador.

Componente	Categoría	Panamá %	El Salvador %
Harina de pescado	Nacional	6.96	na
Harina de carne	Nacional	na	8.00
Maíz	Nacional	63.55	59.00 ¹
Sorgo	Nacional	0	
Sal	Nacional	0.37	0.35
Sebo	Nacional	3.25	4.00
Gluten de maíz	Importado	5.57	5.00
Soya o harina de soya	Importado	19.48	22.00
Lisina + Metionina	Importado	0.22	0.25
Vitaminas	Importado	0.32	0.25
Antibióticos y aditivos	Importado	0.14	0.15

¹ Incluye maíz y sorgo.

Fuente: Panamá: INDESA. "Análisis de la Protección Arancelaria de la Carne de Pollo" Informe preparado para la Asociación Nacional de Avicultores de Panamá (ANAVIP). Mimeografiado. Diciembre 1986. El Salvador.

El estudio abarcó Panamá y El Salvador, dos países con un grado relativamente alto de desarrollo de la industria avícola tanto para la producción de carne (pollos de engorde) como para la producción de huevos. El Cuadro 3 presenta la producción de carne de pollo y de huevos en ambos países.

Aunque la producción de alimentos balanceados se realiza para distintas especies tales como bovinos, porcinos, aves etc, la importancia de la industria avícola en el consumo es de tal importancia que se considera que es el crecimiento de este sector el que determina principalmente el crecimiento de la industria de alimentos. Esto se atribuye al grado de organización tecnificación que existe en la industria avícola. Por ejemplo en El Salvador casi el 90 de la producción total de alimentos concentrados tiene por destino final la industria avícola (Cuadro 4)

CUADRO 3. Evolución de la producción de carne de pollo y de huevos en El Salvador y Panamá. 1970-1986.

Años	El Salvador		Panama	
	Huevos (millones de unidades)	Carne de Pollo (tn)	Huevos (millones de unidades)	Carne de Pollo (miles de unidades)
1970			133.6	2929
1971			184.8	3794
1972			227.7	3699
1973			253.2	3706
1974			215.6	3806
1975			239.3	3704
1976			279.2	4277
1977			256.4	4422
1978	608.4	1306.4	307.7	4872
1979	668.2	1361.6	295.4	4913
1980	622.8	1435.2	283.9	4797
1981	596.4	1334	293.8	6004
1982	617	1605.4	274.4	4545
1983	533.8	1863	365.9	5702
1984	654.6	2120.6		6004
1985	695.4	2691		
1986	650	2810.6		

Fuente: El Salvador: Anónimo 1988. Panamá:

CUADRO 4. Producción de Alimentos balanceados discriminado por destino final. El Salvador, 1978-1986.

Años	Aves		Bovinos		Porcinos		Otros		Total Miles de tons.
	Miles de tons.	%	Miles de tons.	%	Miles de tons.	%	Miles de tons.	%	
1978	153.54	91.8%	11.69	7.0%	2.05	1.2%	nd	nd	167.28
1979	164.81	92.6%	11.68	6.6%	1.56	0.9%	nd	nd	178.05
1980	171.09	92.6%	11.10	6.0%	2.31	1.2%	0.32	0.2%	184.82
1981	163.02	90.8%	14.60	8.1%	1.59	0.9%	0.26	0.1%	179.47
1982	167.09	90.1%	15.69	8.5%	2.26	1.2%	0.34	0.2%	185.39
1983	181.34	85.5%	27.77	13.1%	2.68	1.3%	0.31	0.1%	212.10
1984	201.62	86.7%	26.32	11.3%	4.42	1.9%	0.20	0.1%	232.56
1985	225.18	84.4%	36.04	13.5%	5.10	1.9%	0.49	0.2%	266.79
1986	238.36	87.2%	24.94	9.1%	9.48	3.5%	0.61	0.2%	273.40

En los dos países considerados un porcentaje importante de la ración es provistos por el maíz y el sorgo los cuales son las fuentes que proveen las necesidades energéticas a la dieta (Cuadro 2). Aunque en ambos países, se necesita recurrir a las importaciones de maíz para cubrir la demanda, en el caso de El Salvador se presenta una situación especial

ya que la producción interna es maíz blanco mientras que las importaciones se realizan de maíz amarillo. El Cuadro 5 a continuación muestra la evolución de la utilización de granos en la industria de alimentos balanceados en este país.

CUADRO 5. Evolución de la Utilización de Maíz y Sorgo por la Industria de Alimentos Balanceados de El Salvador, 1978-1986.

Años	Maíz blanco		Maíz amarillo		Sorgo		Total
		Porcentaj e		Porcentaj e		Porcentaj e	
1978	0.09	0.1%	75.62	82.6%	15.87	17.3%	91.58
1979	21.86	25.5%	3.47	4.1%	60.26	70.4%	85.59
1980	42.02	42.9%	23.67	24.2%	32.27	32.9%	97.96
1981	40.20	45.1%	26.14	29.4%	22.70	25.5%	89.04
1982	42.91	45.4%	23.52	24.9%	28.07	29.7%	94.51
1983	5.04	4.7%	74.18	69.7%	27.27	25.6%	106.49
1984	6.96	6.4%	80.70	73.6%	21.91	20.0%	109.58
1985	53.98	41.9%	20.31	15.8%	54.51	42.3%	128.80
1986	87.93	64.5%	6.18	4.5%	42.19	31.0%	136.29

Aunque existe una preferencia por parte de los fabricantes de alimentos por el maíz amarillo debido a su menor costo (ver el Cuadro A3 en el Anexo), y su contenido de caroteno, el mecanismo utilizado es el de satisfacer la demanda primero con maíz blanco y sorgo producidos localmente para luego llenar la eventual brecha a través de las importaciones. Las importaciones en ambos países se encontraban al momento del estudio reguladas por el Gobierno. En El Salvador por el Ministerio de Agricultura y Ganadería y en Panamá por el Instituto de Mercadeo Agropecuario (IMA). Se espera que los programas de ajuste estructural desmonten las regulaciones en el comercio de granos en ambos países.

Se espera que los hallazgos obtenidos en este estudio puedan ser aplicables a otros casos como el de Guatemala.

2. El maíz de alta calidad proteínica (MACP).

Los orígenes del maíz de alta calidad proteínica se remontan al año 1963, cuando en la Universidad de Purdue (USA) se descubrió el maíz opaque-2, el cual contenía la misma cantidad de proteína total que el maíz convencional, aunque su composición era cualitativamente diferente en términos de su contenido de lisina y triptofano. Tanto el CIMMYT como otras instituciones de investigación se inició un programa intensivo de mejoramiento de este nuevo material; con el fin de superar algunos de los inconvenientes del Opaque-2, especialmente su pobre comportamiento en cuanto a rendimiento en el campo, mala capacidad de almacenamiento y otros. Después de una década de investigación efectiva el CIMMYT logró avances importantes en estos aspectos, surgiendo el hoy llamado maíz de alta calidad proteínica (MACP). Actualmente los rendimientos del MACP son prácticamente iguales que los de las variedades comerciales del maíz común. Más aún en varios países de América Latina se han probado y se están probando variedades de MACP a nivel de campo. En América Central quizás el ejemplo más conocido es el de Guatemala. Este país ha sido pionero en la

región en lo referente a la investigación y promoción del MACP, el cual logró en 1983 producir comercialmente la variedad Nutricia cuyos rendimientos de acuerdo al ICTA oscilan alrededor de las 4 Tm/ha. También Honduras ha producido una variedad comercial denominada Nutridia. Otros países en la región tales como Costa Rica, Panamá, Haití y la República Dominicana han evaluado líneas endocriadas de MACP, con el objetivo de obtener MACP híbridos. Este programa está particularmente avanzado en Guatemala y Panamá (Córdova, H. Comunicación personal).

Es justamente la composición de la proteína lo que ha permitido especular sobre las posibilidades del MACP de competir económicamente en la composición de las raciones de alimento balanceados para la alimentación animal. Por ejemplo Jarquin *et al.* (1970), encontraron a través de una investigación en Guatemala, que cuando se sustitula el maíz común por MACP en la dieta de pollos estos ganaban 223 g durante el período de 2 a 5 semanas de edad. Esta ganancia era aún mayor, logrando los 251 g, cuando el MACP sustitula al sorgo. Así mismo encontraron que las relaciones de alimento a ganancia en peso fueron de 3.5:1; 8.2:1; y 11.3:1 para MACP, maíz común y sorgo respectivamente.

II- METODOLOGIA Y FUENTE DE DATOS

1. Modelo conceptual.

La factibilidad económica del MACP para competir con el maíz importado se evaluó a través de un modelo de programación lineal cuyo objetivo principal era el de minimizar el costo de compra de la materia prima necesaria para elaborar 100 kgs de alimento balanceado. El modelo fue sometido a un conjunto de restricciones relacionadas a las cantidades mínimas y máximas que la dieta debe contener de acuerdo a las necesidades nutricionales de los animales a los cuales la dieta está dirigida.

En términos matemáticos el problema es enunciado como sigue:

$$\text{Minimizar } Z = \sum_{i=1}^{i=n} c_j x_i$$

[1] Sujeto a:

$$A \cdot x' \leq b$$

donde x_i representa la cantidad del i -ésimo componente a ser considerado en la dieta mientras que c_j es el precio por unidad de dicho componente. A es una $[j \times i]$ matriz de coeficientes la cual muestra la composición de cada uno de los i -ésimos componentes. Finalmente, b es un vector de requerimientos nutricionales que la dieta debe cumplir para ser aceptable.

Es decir, el modelo pretende minimizar el costo de compra de la materia prima Z , necesaria para elaborar 100 kilogramos de alimento balanceado, cumpliendo al mismo tiempo con un conjunto de restricciones nutricionales.

Se reconoce en general que una buena ración debe satisfacer al menos tres tipos de requerimientos: energéticos, de construcción y de funcionamiento. Los carbohidratos y las grasas son las principales fuentes usadas en la ración para satisfacer los requerimientos

energéticos mientras que las proteínas y minerales suplen los requerimientos de construcción. Finalmente, minerales, vitaminas y otros elementos menores regulan el funcionamiento.

En este trabajo se consideran solamente aquellos elementos relacionados con los requerimientos energéticos, de proteínas y de ciertos minerales. Mas aún, en el caso de las proteínas, solo se consideran los requerimientos de los aminoácidos considerados esenciales, mientras que por el lado de los minerales solo se consideran el calcio y el fósforo. Los factores relacionados con los requerimientos de funcionamiento no se consideran ya que aunque importantes ellos usualmente no alcanzan a constituir el 1% de la ración.

El modelo [1] se resuelve para cada uno de los tres estadios (iniciación, crecimiento, engorde o postura), para luego combinar las soluciones en una única para pollos de engorde y otra para aves de postura usando ponderaciones que corresponden a las proporciones de alimentos que producen las industrias de alimentos balanceados en ambos países.

Dada la dinámica de los precios domésticos el procedimiento se realizó utilizando no solo los precios internos promedios del período 1986/88, sino también los precios internacionales para el mismo período. Para ello se estimaron precios internacionales de cada uno de los componentes considerados para un período de 10 años y se estimó un precio de tendencia.

Se debe aclarar que el modelo no toma en cuenta la ganancia en eficiencia por la conversión de alimento a carne de las raciones que incorporan MACP encontrada en algunos estudios, tal como el mencionado por Jarquin *et al.*

2. Componentes considerados y requerimientos nutricionales

El Cuadro A1 en el Anexo muestra la composición nutricional de los 12 componentes considerados para formar parte de la ración, mientras que el Cuadro A2 presenta los requerimientos nutricionales para pollos de engorde y para aves de postura en tres estadios de crecimiento.

Hay que subrayar que los componentes considerados son, a excepción del maíz de alta calidad proteínica, aquellos comunmente utilizados en la formulación de las dietas en los dos países. La única diferencia entre ambos es que mientras en Panamá la harina de soya es el componente doméstico que provee la proteína, en El Salvador la fuente local de proteína lo constituye la harina de carne y hueso.

Las ponderaciones usadas para combinar las soluciones para cada estadio de crecimiento en una sola ración para pollos de engorde y aves de corral, se ilustran en el Cuadro 5. Estas corresponden a los porcentajes que la industria de alimentos balanceados produjo de cada una de ellas en 1986. Estos porcentajes no varían demasiado en el tiempo ya que para una industria de aves establecida las proporciones se mantienen constantes.

CUADRO 5- Proporciones de alimentos balanceados que se producen para cada uno de los estadios de desarrollo de pollos de engorde y aves de corral. Panamá y El Salvador

	Pollos de engorde			Aves de postura		
	Iniciación	Crecimiento	Engorde	Iniciación	Crecimiento	Postura
El Salvador	0.3122	0.234	0.447	0.0512	0.1194	0.8295
Panamá	0.247	0.323	0.43	0.048	0.0972	0.862

Fuente: Panamá: Sáez y Martínez 1986. El Salvador: Ministerio de Agricultura y Ganadería. 1988. Dirección General de Economía Agropecuaria. Encuesta Avícola 1988.

3, Precios domésticos e internacionales.

Las raciones de costo mínimo fueron calculadas con base en los precios internos predominantes en ambos países; para la industria de alimentos balanceados durante el periodo 1986-88. Los resultados obtenidos permiten verificar la consistencia del modelo por comparación del mismo; con las proporciones usadas por la industria durante ese periodo. Quizás más importante es la estimación de las raciones óptimas cuando los componentes son evaluados a precios internacionales. Los resultados permiten evaluar las posibilidades de competencia del MACP producido localmente contra el maíz importado en la ausencia de distorsiones de política. Para evitar los efectos de la fluctuaciones de los precios internacionales, se estimó un precio de tendencia para el periodo 1986-87 mediante el ajuste de una línea de tendencia a una serie de precios internacionales. El Cuadro A3 en el Anexo resume los resultados para ambos países.

III- RESULTADOS

Los Cuadros A4 a A7 en el Anexo presentan la composición de la ración que minimiza los costos de compra de la materia prima para las combinaciones de pollos de engorde y aves de postura calculadas a precios domésticos e internacionales para ambos países. Estos resultados son examinados bajo diferentes aspectos.

1. Impactos sobre el costo mínimo de compra.

El Cuadro 9 resume los impactos de introducir el MACP como un componente de la ración sobre el costo mínimo de componer la ración cuando los diferentes componentes son comprados a precios domésticos e internacionales.

Cuadro 6. Impacto sobre los costos mínimos de comprar la materia prima para la elaboración de la ración.

(a) EL SALVADOR

	Pollos de engorde			Aves de postura		
	Precios domésticos	Precios internacionales	Diferencia	Precios domésticos	Precios internacionales	Diferencia
Sin MACP	217.3	152.0	65.3	185.2	132.9	52.3
Con MACP	210.3	147.2	73.1	181.2	130.8	51.1
Diferencia	7.0	4.8		4.0	2.1	

(b) PANAMA

	Pollos de engorde			Aves de postura		
	Precios domésticos	Precios internacionales	Diferencia	Precios domésticos	Precios internacionales	Diferencia
Sin MACP	276.6	204.1	72.5	242.5	132.7	109.8
Con MACP	273.9	198.1	75.8	238.5	130.7	107.8
Diferencia	2.5	6.0		4.0	2.0	

Los resultados muestran el mismo patrón para ambos países en donde se obtiene una reducción sustancial en el costo de compra de los componentes de la ración si la industria pudiera adquirirlos a precios internacionales. Esta reducción es sustancialmente menor, entre 2 y 7 u\$s por tonelada, por el solo hecho de introducir MACP en la ración independientemente de los precios que se usen en el análisis.

Estos resultados se explican por el nivel de protección que en el momento del análisis (periodo 86-88) tenían los componentes importables de la dieta. En especial el maíz que en terminos de volumen ocupa un lugar importante en la composición de la dieta. En el Salvador, el nivel de protección nominal oscilaba alrededor del 40% mientras que el efectivo era de alrededor del 25% (Nuila y Sain, 1990). Para el caso de Panama el nivel

de protección nominal era de 53 % para el maíz y 45 % para el sorgo. La protección efectiva aumentaba al 70 y 60 % para ambos cultivos (Pereyra, Martínez y Sain, 1989).

Para examinar las implicaciones de la reducción en el costo de compra desde el punto de vista del sector de producción de maíz, el Cuadro 7 presenta el costo e ingresos derivados de la producción de maíz en el área de Azuero en Panamá calculados a precios privados e internacionales.

Cuadro 7 Costos e ingresos de la producción de maíz en la región de Azuero, Panamá 1986.

	Calculados a precios	
	Privados	Internacionales
1. Rendimiento (Ton/ha)	3.18	3.18
2 Beneficio bruto (\$/ha)	787.05	514.65
3. Costos excluyendo tierra (\$/ha)(\$/ha)	560.48	469.58
3.1 Semilla (\$/ha)	42.00	29.10
3.2 Herbicidas (\$/ha)	42.00	35.10
3.3 Fertilizantes (\$/ha)	126.78	96.31
3.4 Sacos, agujas e hilo (\$/ha)	19.00	19.00
3.5 Renta maquinaria (\$/ha)	139.50	116.37
3.6 Mano de obra (siembra, aplic. herbicidas y fertilizantes) (\$/ha)	9.00	9.00
3.7 Mano de obra cosecha, desgrane y ensaque (\$/ha) (\$/ha)	75.00	75.00
3.8 Interes capital de trabajo (\$/ha)	14.10	14.10
3.9 Seguro agricola (\$/ha)	23.10	23.10
3.10 Transporte (\$/ha)	63.00	45.50
3.11 Carga y descarga del producto (\$/ha)	7.00	7.00
4. Arrendamiento de la tierra (\$/ha)	80.00	36.39
5. Beneficios Neto exclusivo del factor tierra (\$/ha)	227.02	45.07
6. Beneficios Netos incluyendo el factor tierra (\$/ha)	146.57	8.68

Fuente: Pereyra, Martínez y Sain, 1986.

Del cuadro se puede extraer que a un productor de maíz en la región de Azuero, le costaba \$201.4 en 1986 poner una tonelada de maíz en el área de Panamá mientras que a precios sociales el costo sería de solamente \$159.1. En esos términos aun cuando la industria estuviera dispuesta a transmitir íntegramente la reducción de costos a los precios de compra del maíz, la reducción de entre \$2.00 y \$10.00 por tonelada significaría en términos de rendimientos por hectárea entre y tons/ha.

Los resultados de los costos mínimos obtenidos para diferentes raciones se comparan en el Cuadro con los precios de venta de los concentrados para el caso de El Salvador para el periodo bajo estudio.

CUADRO . Comparacion de los costos mínimos de compra de la materia prima y los precios de venta del Alimento Balanceado. El Salvador, promedio del periodo 1986-1987.

Categoría	Pollos de engorde		Aves
	Inicio	Finalización	Postura
Mínimo costo (\$/ton)	223.4	217.3	186.1
Precio de venta (\$/ton)	294.6	292.6	233.0
Diferencia (\$/ton)	71.2	75.3	46.9

Las diferencias en la última fila del Cuadro deben cubrir los costos de aquellos componentes no considerados en el modelo tales como antibióticos, aditivos, vitaminas etc, mas los costos de procesamiento y las utilidades de las empresas.

2. Impacto sobre la cantidad de maíz usada por la industria de alimentos.

Con relación a la cantidad de total de maíz que la industria usaría en el caso de que el MACP estuviera disponible al mismo precio que el maíz comun, los resultados varían en relación al tipo de ración que se confecciona. En general para la ración de pollos de engorde el porcentaje de maíz usado se incrementa en aproximadamente 10% si los precios domesticos prevalecieran. Sin embargo a precios internacionales practicamente no se registran cambios en Panamá mientras que se reduciría en casi la mitad la cantidad de maíz en la ración de El Salvador.

Para la ración de aves de postura la cantidad de maíz en la dieta se reduciría entre un 7 y 12%. Solamente para el caso de El Salvador cuando se usan precios domesticos resultó, en la solución óptima, un aumento en la cantidad de maíz usado .

IV- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados descritos en la sección anterior señalan que en general el espacio económico para que el MACP producido localmente pueda competir con el maíz importado es reducido. Es de esperar que la industria de alimentos balanceados le interesaria más que exista una reducción en las tarifas arancelarias que en tener acceso a un producto de mejor calidad proteínica sin acomodar los precios.

El modelo que aquí se presenta necesita de varios ajustes a fin de poder extraer conclusiones más firmes. En primer lugar, se necesita ajustar los coeficientes técnicos usados. Esta es una tarea difícil ya que no existe un consenso sobre las necesidades nutricionales ni sobre los contenidos nutricionales de los componentes considerados. El

modelo se debería correr usando los precios internos y variando los coeficientes hasta obtener una ración con un contenido igual al usado por la industria en cada país.

En segundo lugar se necesita realizar un análisis de sensibilidad en los precios de los componentes, a fin de establecer rangos en los cuales el MACP podría tener ventajas sobre otros componentes.

Finalmente se debe considerar el tema de la eficiencia de conversión de la ración con MACP. Este tema introduce una cierta complejidad en el modelo ya que el beneficiario de una ración de calidad es el segmento de la industria que cria los pollos de engorde. En el caso de que la industria no esté integrada verticalmente entonces para que exista un precio diferencial de compra del maíz es necesario que el consumidor del alimento reconozca la diferencia de calidad y este dispuesto a pagar un diferencial por el producto final.

El CIMMYT esta actualmente interesado en estos temas y se encuentra trabajando en la expansión del modelo presentado aqui no solo en los terminos ya mencionados sino tambien considerando países adicionales como Brasil y otras industrias de consumo de alimentos como los cruidores de cerdos.

IV- BIBLIOGRAFIA

1. Byerlee, Derek, 1987. "The Political Economy of Third World Food Imports: The Case of Wheat." *Economic Development and Cultural Change*. Vol 35 No 2, pp 307-328.
2. Byerlee, Derek and G. Sain, 1991. *Relative Food Prices under Structural Adjustment. Preliminary Findings from Latin America*. Food Policy. Vol 16 No 1, pp 74-84.
3. CIMMYT, 1984. "CIMMYT Maize Facts and Trends. Report Two: An Analysis of Changes in Thrid World Food and Feed Uses of Maize" Mexico D.F. CIMMYT.
4. El Salvador. Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1988. Dirección General de Economía Agropecuaria. Encuesta Avícola 1988. San Salvador
5. El Salvador, Anónimo, 1988 "La Industria de Concentrados en El Salvador." *Revista Aves* 1988, pp 11-30.
6. Huddleston, Barbara, 1984. "Closing the Cereal Gap with Trade and Food Aid." Washington, International Food Policy Research Institute. Research Report No 43.
7. Investigacion y Desarrollo SA (INDESA), 1986. "Análisis de la Protección Arancelaria de la Carne de Pollo en Panamá" Estudio preparado para la Asociacion Nacional Avícola de Panamá. 46 pgs.
8. Jarquin, Roberto, C. Albertazzi and R. Bressani, 1970. " Value of Opaque-2 Corn Protein for Chicks" *J. Agr. Food Chem.*, Vol 18 No 2 pp 268-272.

9. Nuila, Alma Sonia y Gustavo Sain. 1990. "Análisis de la Rentabilidad del Sistema de Relevo Maíz/Frijol en el Area de Opico-Quezaltepeque , El Salvador." Trabajo presentado en la XXXVI Reunión del PCCMCA, San Salvador, El Salvador.
- 10. Pereyra Adys, Juan C. Martinez y Gustavo Sain, 1989. "Política Agrícola, Tecnología y Ventajas Comparativas en la Producción de Maíz y Sorgo en Panamá." Mimeografiado Panamá, IDIAP.
11. Saez, Roberto y M.C. Victor Martínez Cruz, 1986. "Yuca Deshidratada:Producto con Excelentes Perspectivas Dentro de la Industria de Alimentos Balanceados de Panamá" Trabajo presentado ante el III Congreso Avícola Nacional, Panamá.

ANEXO

Cuadro A1: Contenidos de los Diferentes Componentes Considerados en la Elaboración de los Alimentos Balanceados en Panamá y El Salvador.

Elementos	Maíz común (1)	Maíz calidad proteínica (1)	Sorgo (2)	Acemite (2)	Marina de pescado (2)	Marina de soya (2)	Marina de carne (2)	Gluten de Maíz (2)	Carbonato de calcio (caliza) (2)	Fosfato di-cálcico (dical) (2)	Lisina (3)	Metionina (3)
1. Energía (Kcal ME/kg)	3430.00	3430.00	3250.00	1760.00	2640.00	2430.00	1980.00	3310.00	0.00	0.00	4410.00	4410.00
2. Proteína total (%)	9.70	9.70	11.00	15.30	63.20	43.80	53.40	42.90	0.00	0.00	72.00	62.00
3. Grasa (%)	4.15	4.15	3.50	3.60	6.50	0.50	6.50(*)	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6. Calcio (%)	0.02	0.02	0.04	0.09	7.87	0.27	7.90	0.07	33.80	22.20	0.00	0.00
5. Fósforo total (%)	0.30	0.30	0.29	1.02	3.61	0.63	4.03	0.40	0.02	17.90	0.00	0.00
7. Fósforo digestible (%)	0.09	0.09	0.08	0.27	3.00	0.19	4.03(*)	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6. Metionina (%)	0.15	0.16	0.09	0.10	1.70	0.80	0.70	1.00	0.00	0.00	0.00	98.00
8. Metionina + cistina (%)	0.30	0.34	0.28	0.30	2.60	1.40	1.30	1.60	0.00	0.00	0.00	98.00
9. Lisina (%)	0.24	0.36	0.27	0.60	4.90	2.70	3.10	0.80	0.00	0.00	78.00	1.00
10. Arginina (%)	0.39	0.56	0.36	1.00	3.50	2.60	4.00	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00
11. Treonina (%)	0.33	0.37	0.27	0.50	2.50	1.70	1.80	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00
12. Valina (%)	0.43	0.46	0.53	0.80	3.20	2.20	2.40	2.20	0.00	0.00	0.00	0.00
13. Leucina (%)	1.14	0.85	1.42	1.20	4.50	3.60	3.10	7.60	0.00	0.00	0.00	0.00
14. Isoleucina (%)	0.30	0.28	0.53	0.70	3.10	2.80	1.70	2.30	0.00	0.00	0.00	0.00
15. Fenilalanina (%)	0.45	0.40	0.45	0.50	2.50	2.10	1.80	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00
16. Triptofano (%)	0.06	0.09	0.09	0.20	0.70	0.60	0.20	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00
17. Fibra %	2.50	2.50	2.00	8.00	1.00	6.00	2.40	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuentes:

(1) = El contenido total de proteína y de aminoácidos del maíz común y de calidad proteínica fue calculado de varios análisis realizados en el laboratorio de CIMMYT. El contenido de los demás elementos fueron extraídos de: AID "Nutrient Requirements of Poultry" National Academy of Science, (Spanish translation) Washington DC, sin fecha.

(2) AID, "Nutrient Requirements of Poultry" National Academy of Science Washington DC. (Spanish translation) sin fecha.

(3) Seez, Roberto R. y V. Martínez Cruz. "Yuca Deshidratada: Producto con Excelentes Derspectives Dentro de la Industria de Alimentos Balanceados de Panamá" Presentado en el III Congreso Avícola, Panamá, 1986. Cuadro 1, p.7.

Cuadro A2. Requerimientos Nutricionales a ser Satisfechos por las Dietas de Pollos de Engorde y de Aves Ponedoras en tres estadios de crecimiento.

Concepto	Pollos de engorde			Aves de postura		
	Iniciación (0-3 semanas)	Crecimiento (3-6 semanas)	Terminación (310 - 330)	Iniciación (0-3 semanas)	Crecimiento (3-6 semanas)	Postura
Energía (Kcal/kg)	310 - 330	310 - 330	310 - 330	280 - 300	280 - 300	280 - 300
Proteína (%)	23	20	18	18	13	14.5
Calcio (%)	.9 - 1	.9 - 1	.9 - 1	1.00	0.90	3.5 - 4
Fósforo tota (%)	0.65	0.65	0.65	0.80	0.75	0.65
Fósforo digestible (%)	.4 - .5	.4 - .5	.4 - .5	0.50	0.45	0.42
Metionina (%)	0.52	0.47	0.44	0.40	0.30	0.36
Metionina + Cistina (%)	0.88	0.80	0.74	0.70	0.52	0.60
Lisina (%)	1.12	1.06	0.95	1.00	0.60	0.86
Triptófano (%)	0.26	0.21	0.20	0.20	0.17	0.21
Arginina (%)	1.30	1.14	1.04	1.20	0.80	1.10
Treonina (%)	0.88	0.77	0.70	0.60	0.50	0.66
Valina (%)	1.03	0.90	0.84	0.80	0.60	0.82
Leucina (%)	1.70	1.50	1.36	1.40	1.15	1.50
Isoleucina (%)	0.92	0.85	0.78	0.90	0.66	0.78
Fenilalanina (%)	0.85	0.72	0.67	0.70	0.66	0.80
Fibra (%)	-	-	-	3.5 - 4	4 - 5	3 - 4

Fuente: Hubbard Farms, Investigación y Desarrollo, New Hampshire, USA. Citado por Seez (1986).

Nota: Cuando se citan dos números estos representan límites requeridos mínimos y máximos.

Cuadro A3. Estimación de los Precios Domésticos e Internacionales de tendencia para diferentes componentes de la ración.

Años	Maíz (1)	Sorgo (1)	Acmite (2)	Marina de pescado (1)	Marina de soya (1)	Gluten de maíz (2)	Carbonato de calcio (2)	Fosfato di-cálcico (2)	Lisina (2)	Metionina (2)
1979	115.5	108.1	99.73	395	243		30.11	376.34	2634.36	2258.03
1980	125.3	128.9	99.73	504	262		30.11	421.5	3387.04	3010.7
1981	130.8	126.4	109.14	468	253	362.91	30.11	459.13	3575.21	2897.8
1982	109.3	108.5	101.01	353	219	270.81	34.83	320.25	3134.81	2368.52
1983	136	128.8	94.63	453	238	259.2	32.63	261.06	2219.02	2088.49
1984	135.9	119	114.44	373	197	272.5	31.79	254.3	2543.02	2225.14
1985	113.3	104.1	141.26	275	153	282.05	32.85	262.81	2628.07	2628.07
1986	88	83	98.22	309	173	220.7	17.86	250.03	2821.71	2214.51
1987	76	73	114.3	371	191	239.62	23.22	267.88	3214.61	2946.72
1988			125.01				23.22	267.88	3214.61	2946.72
Precios CIF de tendencia período 86-88	118.43	111.67	117.73	339.76	192.87	232.2	24.3	248.73	2890.57	2604.57
Precios internos período 86-88										
Panamá	247.83	229.28	154.32	401.54	309.83	363.11	55.12	388.01	3096.11	2594.81
El Salvador	173.96	151.90	98.36	na	286.26	339.30	28.63	330.30	3963.60	3633.30

Notas: (1) = Precios FOB en puertos del Golfo. Precios CIF estimados como el precio FOB más los costos de transporte seguros y fletes estimados en \$25.00/tn como promedio del período.

(2) = Precios promedios CIF para El Salvador y Panamá.

Cuadro A4. PANAMA. Ración de costo mínimo para pollos de engorde y aves de postura calculadas a precios internos. Promedios de 1986-1988.

Componente	Composición de la ración (porcentaje)					
	Pollos de engorde			Aves de postura		
	Sin MACP	Con MACP	Cambio (%)	Sin MACP	Con MACP	Cambio (%)
Maíz	61.57	67.53	9.67	24.50	21.60	-11.86
Sorgo	10.75	3.54	-67.01	31.65	35.51	12.18
Acemite	0.00	0.69	na	8.88	8.57	-3.48
Harina de pescado	10.79	6.71	-37.81	0.32	0.18	-43.57
Harina de soya	10.55	11.69	10.83	20.02	19.11	-4.52
Gluten de maíz	6.16	8.77	42.63	6.07	6.27	3.29
Carbonato de calcio	0.10	0.52	440.92	6.92	6.93	0.13
Fosfato di-calcico	0.08	0.54	606.79	1.64	1.67	2.08
Lisina	0.03	0.00	-100.00	0.00	0.00	na
Metionina	0.00	0.00	na	0.00	0.01	na
Total	100.00	100.00		100.00	100.00	
Costo (u\$s/100kg)	27.66	27.39	-0.97	24.25	23.80	-1.87

Cuadro A5. PANAMA. Ración de costo mínimo para pollos de engorde y aves de postura calculadas a precios internacionales. Promedios de 1986-1988.

Componente	Composición de la ración (porcentaje)					
	Pollos de engorde			Aves de postura		
	Sin MACP	Con MACP	Cambio (%)	Sin MACP	Con MACP	Cambio (%)
Maíz	70.01	70.81	1.14	49.69	46.04	-7.36
Sorgo	0.00	0.00	na	9.60	15.43	60.67
Acemite	0.00	0.00	na	9.09	8.92	-1.86
Harina de pescado	2.83	2.08	-26.33	0.00	0.00	na
Harina de soya	14.14	13.93	-1.51	22.32	20.45	-8.39
Gluten de maíz	10.80	10.91	1.04	0.54	0.21	-60.50
Carbonato de calcio	0.82	0.87	6.28	6.97	7.05	1.18
Fosfato di-calcico	1.13	1.25	10.87	1.70	1.72	1.12
Lisina	0.27	0.13	-51.60	0.00	0.00	na
Metionina	0.00	0.01	152.94	0.08	0.09	15.51
Total	100.00	100.00		100.00	100.00	
Costo (u\$s/100kg)	20.41	19.81	-2.95	13.27	13.07	-1.49

Cuadro A6. EL SALVADOR. Ración de costo mínimo para pollos de engorde y aves de postura calculadas a precios internos. Promedios de 1986-1988.

Componente	Composición de la ración (porcentaje)					
	Pollos de engorde			Aves de postura		
	Sin MACP	Con MACP	Cambio (%)	Sin MACP	Con MACP	Cambio (%)
Maíz	60.26	64.39	6.85	43.16	48.56	12.52
Sorgo	0.00	0.00		10.40	9.38	-9.81
Acemite	0.00	0.00		9.62	9.26	-3.68
Harina de carne	5.62	6.73	19.80	7.00	7.55	7.90
Harina de soya	16.77	14.75	-12.04	19.35	18.31	-5.39
Gluten de maíz	15.49	12.53	-19.08	3.84	0.36	-90.50
Carbonato de calcio	0.83	0.72	-13.16	6.45	6.41	-0.56
Fosfato di-calcico	0.31	0.16	-46.93	0.19	0.10	-47.95
Lisina	0.02	0.00	-69.40	0.00	0.00	
Metionina	0.00	0.00		0.00	0.06	2278.6
Total	100.00	100.00		100.00	100.00	
Costo (u\$s/100kg)	21.73	21.03	-3.22	18.52	18.12	-2.16

Cuadro A7. EL SALVADOR. Ración de costo mínimo para pollos de engorde y aves de postura calculadas a precios internacionales. Promedios de 1986-1988.

Componente	Composición de la ración (porcentaje)					
	Pollos de engorde			Aves de postura		
	Sin MACP	Con MACP	Cambio (%)	Sin MACP	Con MACP	Cambio (%)
Maíz	64.12	35.58	-44.51	49.90	46.27	-7.28
Sorgo	0.00	0.01		9.10	14.98	64.60
Acemite	0.00	0.07		9.66	9.47	-1.98
Harina de carne	0.88	4.04	360.29	0.17	0.18	4.86
Harina de soya	18.66	8.67	-53.52	22.02	20.15	-8.50
Gluten de maíz	13.16	5.49	-58.24	0.82	0.23	-62.39
Carbonato de calcio	0.99	0.47	-53.06	6.77	6.81	0.58
Fosfato di-calcico	1.35	0.32	-76.44	1.66	1.68	1.03
Lisina	0.14	0.01	-91.12	0.00	0.00	
Metionina	0.00	0.47		0.08	0.10	16.54
Total	100.00	100.00		100.00	100.00	
Costo (u\$s/100kg)	15.20	14.72	-3.16	13.29	13.08	-1.58