

ESTIMACION DE LOS COSTOS DEL ACONDICIONAMIENTO Y ALMACENAMIENTO DEL MAIZ EN UNA PLANTA PROCESADORA¹

Ronald Jiménez *
José María Alfaro **

ABSTRACT

Estimated costs for the conditioning and storing of corn (*Zea mays*) in a storage facility in Costa Rica. This investigation was conducted in a corn processing plant of the Costa Rican National Production Council (Consejo Nacional de Producción), located at 950 masl, at San Joaquín de Flores. The objective was to estimate the cost of conditioning and storing corn in that plant. The cost system used involved the analysis of both the fixed and the variable or operating costs. Fixed costs included the depreciation and insurance costs, while variable costs included labor, fuel consumption, electricity, materials and fumigants. The total cost of processing corn was estimated in US\$9.61 per ton, of which 15.2% were for receiving, 9.5% for cleaning, 42.6% for drying and 32.7% for storing. Regarding the variable costs (US\$7.87/t), labor represented the highest entry with 55.6% of the total cost; while among the fixed costs (US\$1.74/t), depreciation was the highest, representing 15.6% of the total cost.

INTRODUCCION

La importancia del procesamiento de granos y en especial del secamiento, radica en la posibilidad de asegurar mayores beneficios económicos, ya que permite cosechar tempranamente a un contenido de humedad alto, con la consecuente reducción en los daños en el campo y mayor facilidad para las labores futuras de labranza para productos como maíz y otros granos; al mismo tiempo el secamiento permite un período de almacenamiento más largo sin riesgo al deterioro (Hall, 1980; Brooker *et al.*, 1981).

Según la Asociación Americana de Contabilidad (Anthony, 1967), "costo es el valor de lo que

sale, medido en términos monetarios, incurrido o potencialmente en vías de ser incurrido para alcanzar un objetivo específico". En un sistema de costos de proceso, se recopila el costo total que hubo durante el período y el número de unidades producidas durante ese lapso, para obtener el costo por unidad.

En el presente estudio se estimó el costo por tonelada del procesamiento del maíz en una planta del Consejo Nacional de Producción (CNP), ubicada en San Joaquín de Flores, Heredia.

MATERIALES Y METODOS

Esta investigación se efectuó en la planta procesadora de granos "La China". Para efectos de cuantificar los costos en relación a cada una de las etapas del procesamiento del maíz, el proceso se dividió en los subsistemas de recibo, limpieza, secado, almacenamiento y despacho. Todos los costos estimados en este estudio corresponden a un promedio de los meses de enero y febrero de 1987.

1/ Recibido para publicación el 12 de diciembre de 1988.
* Centro para Investigaciones en Granos y Semillas (CIGRAS) y Escuela de Ingeniería Agrícola, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. Beneficiario del Programa Financiero de Apoyo a Investigadores que patrocinó el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Costa Rica (CONICIT).
** Escuela de Ingeniería Agrícola, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

Distribución del sistema de costos

1. **Costos fijos.** Como su nombre lo indica casi no varían con el volumen del grano procesado e incluyen los siguientes rubros:

a. **Costos de depreciación.** La depreciación se define como la disminución en valor de los equipos e instalaciones a través del tiempo; esta disminución se calcula generalmente sobre una base anual y debe ser cargado al producto procesado. Se estima de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$D = (VI - VR) / VU \quad (1)$$

donde:

D = depreciación anual, ¢/año

VI = valor inicial del equipo, ¢

VR = valor de rescate al final de su vida útil, ¢

VU = vida útil, años

b. **Costos de seguros.**

c. **Interés.** Se conoce también como costo de oportunidad y se calcula en base a la siguiente ecuación:

$$I = (VI * i * f) / VU \quad (2)$$

donde:

I = costo de oportunidad, ¢/año

i = tasa de interés que paga el banco, decimal

f = $(n+1)/(2*n)$, n es el número de años de vida útil

f < 1 para n > 0

2. **Costos variables.** Estos costos varían con el volumen de grano procesado e incluyen los siguientes rubros:

- a. Mano de obra.
- b. Combustible.
- c. Materiales.
- d. Energía eléctrica.
- e. Fumigantes.

Cálculo de los costos fijos

a. **Costos de depreciación.** Para estimar los costos de depreciación se utilizaron los avalúos realizados por el Departamento de Ingeniería del CNP y por Tributación Directa. Se consideró una vida útil de 16,7 años para los equipos y de 33,33 años para obras de infraestructura, considerando un valor de rescate de cero (según Tributación Directa). De acuerdo a esto se aplicaron los valores de 6% y 3% anual, respectivamente. Con base en el área, el número y el valor de los equipos se realizó la distribución porcentual de costos por subsistema (Cuadro 1).

b. **Costos de seguros.** Se utilizó la información de los avalúos descritos anteriormente, de acuerdo a los cuales el CNP paga 0,562% anual de seguros sobre el valor de reposición de los equipos.

c. **Costos de interés.** Se utilizaron los avalúos mencionados anteriormente y se aplicó la ecuación 2. Para obtener el costo en colones reales se utilizó una tasa de interés del 10%.

Cálculo de los costos variables o de operación

a. **Costos de mano de obra.** El Departamento de Planillas del CNP facilitó las listas con los salarios de los empleados de la Planta en estudio. Además se agregó el 36,33% sobre el salario debido a las cargas sociales. La distribución de los costos de la mano de obra (Cuadro 1) se hizo de acuerdo al área y al número de equipos de cada subsistema y a la mayor o menor demanda de mano de obra que presentan. Para los pesadores, se tomó en cuenta también la cantidad de grano que entra y sale de la planta. Finalmente, para el laboratorio, cuya función es realizar los análisis físicos y químicos del grano recibido y almacenado, se incluyeron costos sólo para estos dos subsistemas.

b. **Combustible.** Se instaló un recipiente de metal de forma cilíndrica (estafión), provisto de una manguera transparente colocada entre los extremos superior e inferior con el fin de observar en ella el nivel del combustible existente en el estafión y así poder medirlo utilizando una regla graduada. Por la geometría del estafión se estimó que 1 cm de altura correspondía a 2,6 litros de combustible. De acuerdo a esto, con solo medir la diferencia de altura producida entre el inicio y el final de secamiento se obtenía el volumen de combustible consumido.

c. **Materiales.** Esta información fue facilitada por el CNP, y se utilizaron datos de un período de un año (1986) con el propósito de obtener un costo más real.

d. **Energía eléctrica.** El consumo de energía eléctrica se estimó de acuerdo a los datos brindados por la Compañía Nacional de Fuerza y Luz. Como la planta procesa maíz y sorgo, el costo obtenido se debe multiplicar por 0,809, puesto que el 80,9% del consumo corresponde al proceso del maíz. Para obtener el costo/kW consumido se utilizó la tarifa T3 que la Compañía Nacional de Fuerza y Luz aplica a las industrias.

e. **Fumigantes.** Para determinar los costos por este concepto se utilizaron los datos de un año (1986) que se encuentran en los archivos del Laboratorio de Control de Calidad de la planta.

Cuadro 1. Distribución porcentual de costos asumida por rubro y subsistema en el procesamiento del maíz.

Costos	Recibo	Limpieza	Secado	Almacenamiento	Despacho
Fijos					
Depreciación	10	10	30	30	20
Variables					
Mano de obra					
a. Reparación, mantenimiento y vigilancia	10	10	30	30	20
b. Administración y conserjería	20	20	20	20	20
c. Maquinistas y ayudantes	10	10	30	25	25
d. Pesadores	33,3				66,7
e. Control de calidad	50			50	
Combustible			100		
Materiales	10	10	30	25	25
Energía eléctrica	10	10	30	25	25
Fumigantes				100	

Cuadro 2. Costos variables por rubro y subsistema (¢/t) en el procesamiento del maíz, 1987.

Rubro	Recibo	Limpieza	Secado	Almacenamiento	Total
Mano de obra	76,58	41,44	91,02	111,77	320,81
Energía eléctrica	2,57	2,57	7,71	6,43	19,28
Combustible			100,38		100,38
Fumigantes				3,23	3,23
Materiales	3,89	3,89	11,66	9,72	29,16
Total	83,04	47,90	210,77	131,15	472,86

US \$1 = ¢60,10 en febrero de 1987.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 2 se muestran los valores de costos variables obtenidos por rubro y por subsistema. El costo más elevado por rubro, como se observa también en la Figura 1, corresponde a la mano de obra, que representa por sí solo el 55,6% del costo total del proceso. El almacenamiento y el secado son los subsistemas que consumen la mayor parte de la mano de obra, alcanzando 63,2% del costo total por este concepto. Esto se debe, principalmente, a la atención especial que se le debe prestar a estas operaciones, que son vitales en el procesamiento del maíz. Además, en estos procesos se utiliza un buen número de equipos, todos de gran tamaño, que demandan mayor cantidad de personal y mayor número de horas laboradas por día, especialmente en las épocas de cosecha donde necesariamente se tiene que laborar más allá de la jornada normal de trabajo, algunas veces hasta 24 horas al día.

El costo del combustible fue el segundo en importancia, representando aproximadamente una sexta parte del costo total del procesamiento del maíz. Este costo se acredita totalmente a la operación de secado puesto que el combustible (diesel) se utiliza exclusivamente en este proceso. Como se puede notar, el costo de este rubro es muy alto, razón por la cual se recomienda buscar fuentes alternativas de generación de calor que sean más económicas, tales como los combustibles biomásicos.

En cuanto a los materiales, su costo no es realmente significativo, ya que sólo representó el 5,0% del costo total del proceso, siendo el subsistema de secado el que más utiliza materiales, seguido del almacenamiento. Por su parte, la energía eléctrica consumida representó un 3,3% del costo total del proceso siendo el secado, por tener mayor cantidad de equipos, el subsistema que más consume energía eléctrica (73,3% del total).

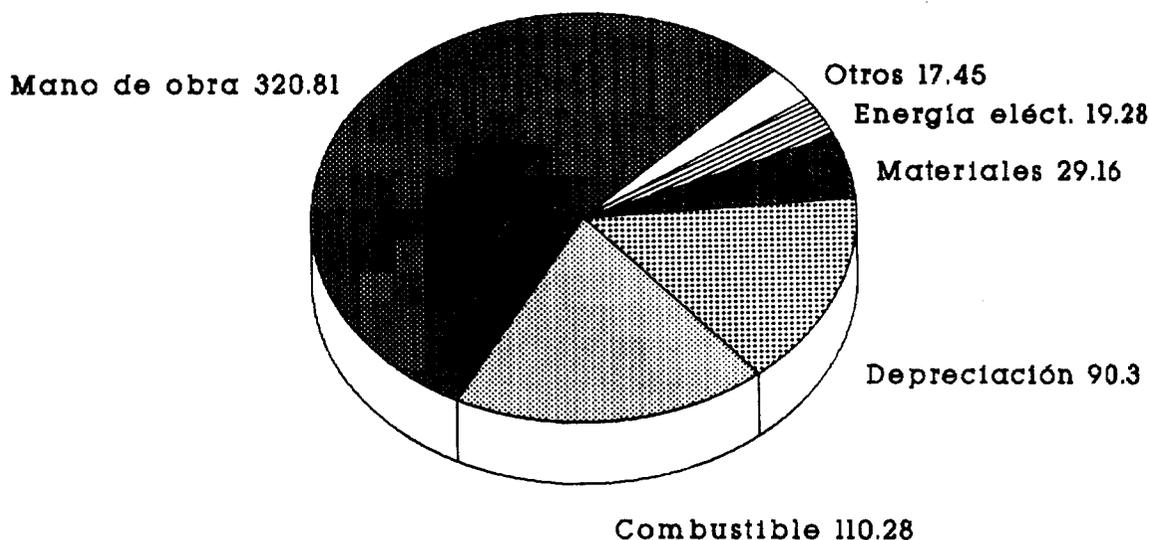


Fig. 1. Costos totales del proceso de maíz desglosados por rubro (¢/t).

El costo de los fumigantes, que se carga totalmente al subsistema de almacenamiento, fue relativamente bajo, significando solamente un 0,6% del total. Esto indica que durante el período en estudio se realizaron pocas aplicaciones, debido fundamentalmente a que el grano se encontraba en buenas condiciones durante su permanencia en el almacenamiento, según la información obtenida en los archivos del laboratorio de control de calidad.

Dentro de los costos fijos, que se muestran en el Cuadro 3, se destaca el rubro de depreciación, que representa un 15,6% del costo total por tonelada de maíz procesado. El mayor aporte al costo por depreciación proviene de los subsistemas de secado y almacenamiento, los cuales absorben el 88,7% del total de la depreciación. Esto se explica porque estos dos subsistemas poseen muchos equipos y porque el área construida es grande. En cuanto a los costos de seguros, fueron muy bajos comparados con los costos de depreciación, pues constituyen tan sólo una décima parte de estos.

De todos los rubros analizados, la mano de obra fue por mucho el que tuvo el costo más alto, seguido en un segundo lugar muy lejano por el combustible y en un tercer lugar por la depreciación.

Se observa también que los costos variables o de operación totales son sumamente elevados con respecto a los fijos totales, representando el 81,9% y el 18,1%, respectivamente, del costo total.

En el Cuadro 4 se muestran los costos fijos y variables, así como los totales, desglosados por subsistema. Se observa que el costo fijo mayor es causado por el almacenamiento, el cual por sí solo produce poco más de la mitad de los costos fijos, esto debido fundamentalmente al número y al tipo de equipos existentes, silos especialmente, los cuales poseen un costo bastante elevado. Entre los costos variables el subsistema del secado es el que aporta la mayor cuota, con un 44,6% de los costos variables totales. Asimismo el secado es el subsistema que posee el costo total mayor con un 42,7% del total, siguiéndole en su orden el almacenamiento con casi un tercio del costo total del proceso (Figuras 2 y 3). Es importante notar que el secado y el almacenamiento en conjunto absorben tres cuartas partes del costo total del procesamiento del maíz.

RESUMEN

Esta investigación se realizó en la planta procesadora de granos "La China", propiedad del Consejo Nacional de Producción (CNP), ubicada en San Joaquín de Flores, provincia de Heredia. El objetivo principal fue estimar los costos del procesamiento del maíz a nivel de planta.

El sistema de costos utilizado involucró tanto los costos fijos como los variables o de operación.

Cuadro 3. Costos fijos por rubro y subsistema (¢/t) en el procesamiento del maíz, 1987.

Rubro	Recibo	Limpieza	Secado	Almacenamiento	Total
Depreciación	3,98	6,19	30,36	49,77	90,30
Seguros	0,53	0,74	3,28	4,95	9,50
Intereses	0,21	0,28	1,60	2,63	4,72
Total	4,72	7,21	35,24	57,35	104,52

US \$1 = ¢60,10 en febrero de 1987.

Cuadro 4. Costos fijos y variables por subsistema (¢/t) en el procesamiento del maíz, 1987.

Costos	Recibo	Limpieza	Secado	Almacenamiento	Total
Fijos	4,72	7,21	35,24	57,35	104,52
Variables	83,04	47,90	210,77	131,15	472,86
Total	87,76	55,11	246,01	188,50	577,38

US \$1 = ¢60,10 en febrero de 1987.

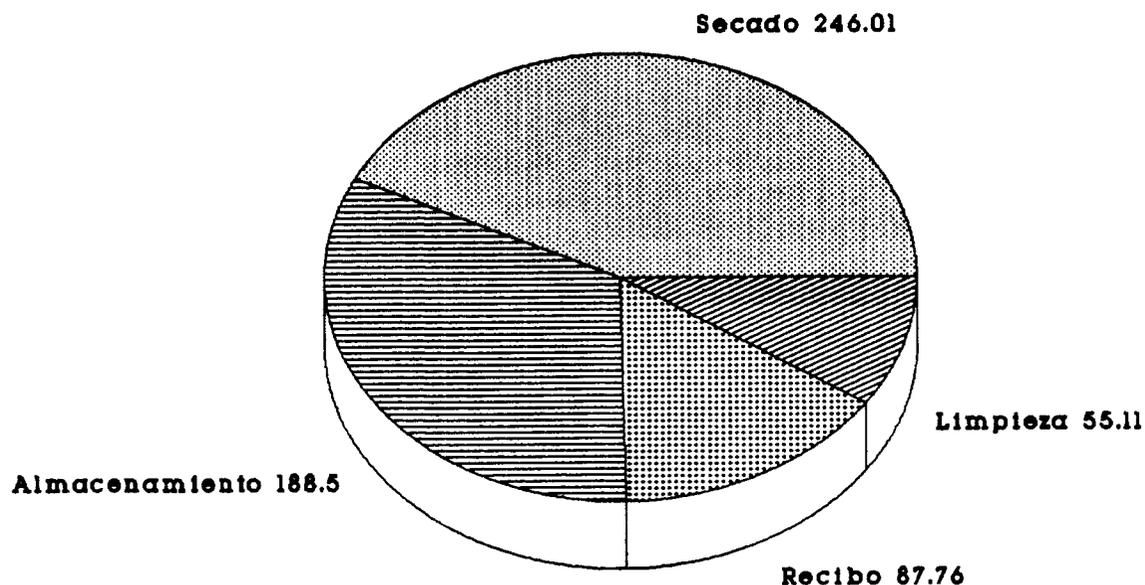


Fig. 2. Costos totales del proceso de maíz desglosados por subsistema (¢/t).

Los costos fijos incluyeron los costos de depreciación y los costos de seguros, mientras que los costos variables estuvieron conformados por la mano de obra, el consumo de combustible, los materiales, el consumo de energía eléctrica y los fumigantes.

El costo total del procesamiento del maíz fue estimado en ¢577,38/t, de los cuales 15,2% correspondió: al recibo, 9,5% a la limpieza, 42,6% al secado y 32,5% al almacenamiento del maíz. En relación a los costos variables (¢472,86/t, 81,9% del costo total), la mano de obra fue el rubro más alto con

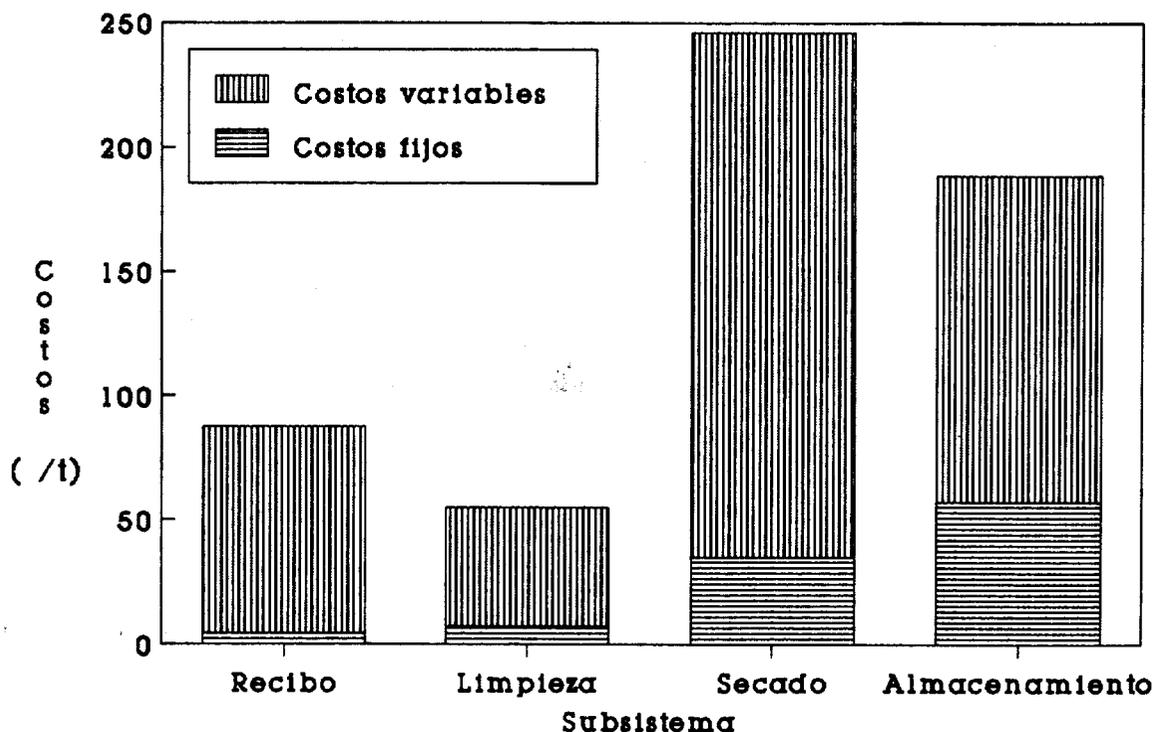


Fig. 3. Costos fijos y variables del proceso de maíz desglosados por subsistema (¢/t).

55,6% del costo total. El segundo costo variable en importancia fue el combustible con ¢100,38/t y el menor fue el de los fumigantes, con ¢3,23/t. Entre los costos fijos (¢104,52/t), la depreciación representó el rubro mayor con 15,6% del costo total del proceso.

BROOKER, D.B.; BAKKER-ARKEMA, F.W.; HALL, C.W. 1981. Drying cereal grains. 2 ed. Connecticut, EE.UU, AVI Publishing Company. 265 p.

HALL, C.W. 1980. Drying and storage of agricultural crops. Connecticut, EE.UU, AVI Publishing Company. 381 p.

LITERATURA CITADA

ANTHONY, R.N.; HENKIMIAN, J.S. 1967. Sistemas de costos operativos. Trad. por Juan J. Thomas. Buenos Aires, Argentina, El Ateneo. 168 p.