

INTI/CAD
4542
y

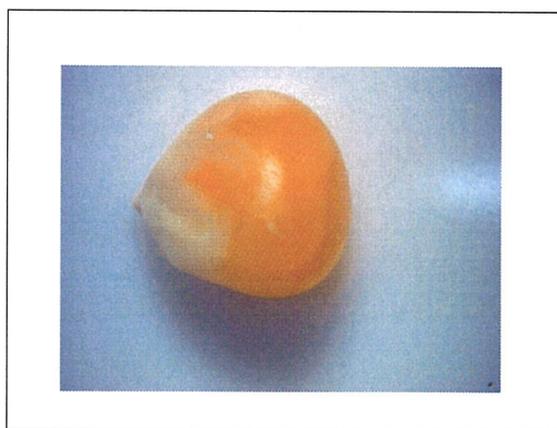
17 OCT 2007



"INDUSTRIALIZACIÓN DEL MAÍZ, PROCESOS, PRODUCTOS,
DERIVADOS, USOS Y APLICACIONES".

ROADMAPPING

MAÍZ (*zea mays*)



Trabajo realizado por:

INTI - Cereales y Oleaginosas (9 de Julio)

INTI - Química (Área Farmoquímicos Naturales)



Instituto Nacional
de Tecnología Industrial
Extensión y Desarrollo
División Biblioteca

**INDUSTRIALIZACIÓN DEL MAÍZ, PROCESOS, PRODUCTOS,
DERIVADOS, USOS Y APLICACIONES.**

CONTENIDO

1- INTRODUCCIÓN

2- CULTIVO DE MAÍZ

3- GRANO DE MAÍZ

4- INDUSTRIALIZACIÓN DE MAÍZ

4.1- PROCESOS INDUSTRIALES

4.2- MOLIENDA SECA

4.3- MOLIENDA HÚMEDA

4.4- OTROS PROCESOS

5- DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS Y PROCESOS

6- INFORMACIÓN COMERCIAL/ PROVEEDORES

1- INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays*) es originario de México y existen varios centros de diversidad a lo largo de la Cordillera de los Andes. Desde México hasta la Región Andina del Sur, el maíz es una fuente de alimento esencial.

El maíz es una planta gramínea alta, anual, con vainas foliares que se superponen y laminas alternadas anchas. Posee espigas (inflorescencias femeninas encerradas por "chalas" de 7 a 40 cm. de largo y flores estaminadas que, en conjunto, forman grandes panojas terminales o inflorescencias masculinas. Se propaga por semillas producidas mayormente por fecundación cruzada (alógama) y depende del movimiento del polen por el viento. Existe una amplia diversidad genética en toda la región que ha sido centro del origen del maíz. En México solamente, existen mas de 40 razas de maíz y unas 250 en el resto de América.

A fines del siglo XV el maíz fue introducido en Europa, donde se convirtió en un factor clave de alimentación humana y animal. Debido a su gran productividad y adaptabilidad, se extendió rápidamente a lo largo del planeta, y hoy se desarrolla en todos los continentes. Donde ocupa la tercera posición en cuanto a producción total de cereales, detrás del arroz y el trigo.

El maíz, como producto de valor, ha evolucionado positivamente a lo largo de la historia. Con el correr de los años, las industrias vinculadas a la cadena del maíz, se han ido desarrollando en forma progresiva, transformando el grano cuyo único destino era la alimentación humana en una materia prima esencial para el desarrollo de múltiples procesos industriales.

Este fenómeno de transformación ha avanzado tanto en aquellos países que lo producen en gran cantidad, como el caso de Brasil o EEUU, como en aquellos que deben importarlo para abastecer sus industrias, como el caso de Japón o Corea. Estos procesos industriales son llevados adelante por su capacidad de generación de empleo e inversión, dando origen desarrollos regionales e innumerables oportunidades de crecimiento y progreso. Esta característica impacta sobre todos los eslabones que componen la cadena de valor del maíz, desde el desarrollo de ciencia y tecnología, hasta el consumidor.

2.- CULTIVO DE MAÍZ

El cultivo de maíz genera una gran cantidad de biomasa aérea (vegetación), de la cual el 50% se cosecha en forma de grano. El resto corresponde a caña, hojas, panoja y otras.

La materia orgánica constituye el indicador más directo de la calidad del suelo. Es el principal reservorio de nutrientes para las plantas, ya que contiene alrededor del 95% de nitrógeno edáfico, el cual influye sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas, siendo fundamental para obtener rendimientos elevados y estables de cultivos.

El elevado volumen de rastrojo aportado por el maíz constituye favorablemente al contenido de materia orgánica del suelo. Además, la elevada relación carbono / nitrógeno permite una mayor perdurabilidad de los residuos.

La cantidad de rastrojo producido por el maíz, dependiendo del tipo de cultivo consumo en fresco o grano, es de aprox. 9500 kg/ha (si comparamos con la soja que es de 2900 kg/ha), esto trae una mayor rentabilidad y estabilidad en el sistema de producción.

Usos del Rastrojo

- Uso en alimentación en bovinos de carne y lecheros, en pastoreo directo ó cosechado y almacenado.
- Los subproductos de la producción de maíz como tallos, hojas y mazorcas podrían utilizarse como insumos para la producción de etanol u otros insumos industriales. Sin embargo el rastrojo es dejado en el suelo, con el fin de minimizar la erosión y contribuir con la materia orgánica del suelo, por lo que remover los rastrojos puede tener efectos adversos en el largo plazo para la viabilidad del suelo.

Estructura de la planta

- ❖ Raíz.
- ❖ Tallo.
- ❖ Hojas.
- ❖ Panoja o limbo. Primer, estadio anterior a la mazorca, esta formada por:
 - espiga central, rica en polen, corresponde a la inflorescencia femenina y dará origen a la mazorca.
 - espigas laterales o espiguillas, ricas en polen, correspondientes a la inflorescencia masculina.
- ❖ Mazorca: se la llama a la suma de:
 - Pedúnculo.
 - chala ó bráctea
 - coronta o eje central, espiga dura, marlo o tuza. (en adelante **marlo**)

De la coronta sale el ovario y el estilo (barba o cabellera de la mazorca, se trata de la flor que no evolucionó).

A continuación la Figura 1 muestra los principales componentes de la mazorca :

INFLORESCENCIA FEMENINA Ó MAZORCA

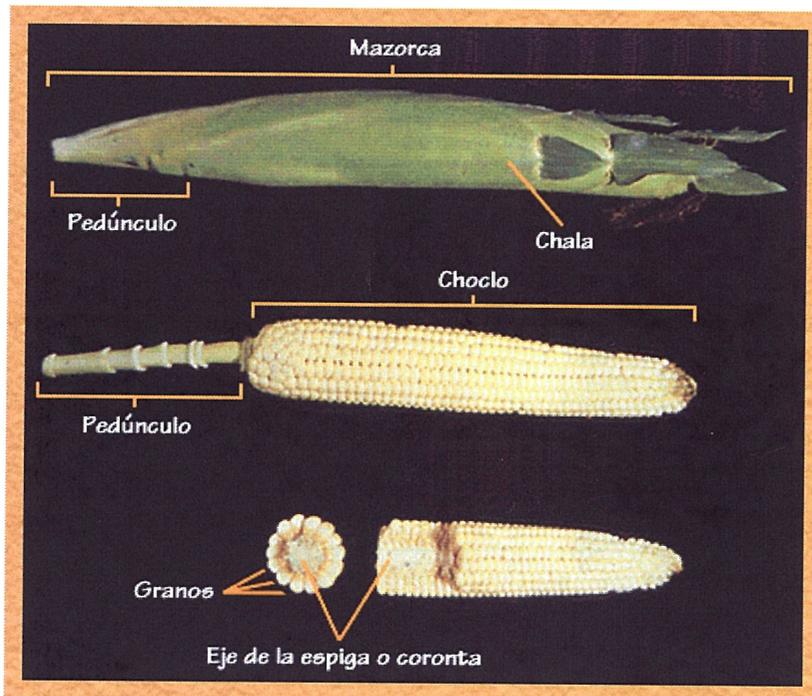


FIGURA 1

La proporción entre los componentes depende de la variedad, nivel de fertilización, tipo de cultivar y otros factores, pero en promedio se ajustan a los porcentajes que se presentan a continuación en el tabla 1.

Tabla 1

Estructura de la planta	% del peso seco del maíz
Panoja o limbos	12,0
Tallos	17,6
Chalas	8,9
TOTAL CAÑA	38,5
Marlo	11,8
Grano	49,7
TOTAL ESPIGA	61,5

Composición general de la planta y sus principales usos

	Principales componentes	Usos
Raíz		Aislamiento de poliribosomas, para genética
Tallo	Estructuras lignificadas -Proteína bruta (3.1%) -Alto nivel de hemicelulosa -Celulosa -Azúcar soluble -Fibra	-Biomasa (forraje) -Etanol -Construcción de cercos y muros -Fabricación de pasta de papel (tallo seco) -Una hectárea de maíz produce 1,55 toneladas de residuos de tallos, muchas veces estos tallos se dejan en el terreno y sirven para pastoreo. -Alimentación junto con el maíz forrajero.
Hojas	-Proteína (3 a 4 %) -Fibra	
Panoja	-Xilosa	-Extracción de xilosa. -Mejorador de suelos.
Marlo	-Fibra 33% -Glucosa 65 %	-Obtención de Furfural preparado por hidrólisis ácida de productos ricos en pentosas, se puede utilizar en la ind. del caucho, preparación de resinas sintéticas, plásticos, insecticidas o líquidos para embalsamar, para extracciones de aceites para la fabricación de nylon, y plásticos de fenol -formaldehído. -Se utiliza como combustible o como alimento para ganado vacuno y porcino. -Mejorador de suelos -Obtención de carbón
Barba de maíz ó estigmas de maíz		-Aumenta la diuresis, actúa como diurético, en obesidad, hipotensor.
Grano	-Almidón -Grasas -Proteínas -Minerales -Azúcar -Fibras -Vitaminas	-Rastrojo (desechos que quedan en el campo): bajo contenido en materia nitrogenada -Como alimento para animales -Diversos procesos industriales
Mazorca		-Alimentación de ganado -Mazorca para consumo humano -Molida se fabrica un abrasivo blando, con mazorcas grandes y de cierta variedad se hacen pipas para tabaco.

SUBPRODUCTOS DEL CULTIVO DE MAÍZ

El marlo y la chala de maíz son productos que en la actualidad presentan varios inconvenientes relacionados con su utilización. Por cada 100kg de maíz se generan 18kg de estos productos que generalmente se queman sin ningún beneficio. Esta y otras características han hecho necesario, que en la actualidad, se vuelquen los esfuerzos en desarrollar metodologías para su aprovechamiento.

Propiedades Físicas y químicas de la chala y el marlo:

Solubilidad en 1% de hidróxido de sodio (Temp. Ambiente)	20.2 %
Solubilidad en 15% de HCl (100°C)	76.5%
Celulosa	41.2%
Hemilcelulosa	36%
Pentosano	34%
Xileno	30%
Absorción de aceite	259%
Absorción de agua	369%
Energía total	3998 Kcal/kg
Energía neta	3752 Kcal/kg
Temperatura de ignición	205°C
Producción de furfural	6%

Composición química del marlo y la chala de maíz

Proteína	2.5%
Grasa	0.5%
Ceniza	1.5%
Fibra cruda	32.4%
Extracto libre de nitrógeno	54%
Nutrientes totales digestibles (rumiantes)	43%
Carbohidrato total digestible (rumiantes)	45.5%
Energía metabolizable (rumiantes)	1585 Kcal/kg
Energía digestible (rumiantes)	1932 Kcal/kg

Usos Industriales

- Alimentos procesados para rumiantes
- Fuente de fibras para alimentos
- Sustrato para fermentación
- Acondicionados estiércol-paja para protección de plantas
- Purgar ganado
- Paja para ganado

- Vehículo de diluyentes y productos químicos
- Vehículo de antibióticos
- Vehículo para premezclas vitamínicas
- Vehículo de bacterias
- Almacenamiento de químicos en alimentos
- Absorbente de químicos y metales pesados
- Vehículo de grasa
- Vehículo de sabores
- Combustible
- Fuente furfural
- Absorbente industrial
- Intermediario para el secado industrial
- Material de aislamiento
- Vehículo de pesticidas y agroquímicos para jardín
- Abrasivo industrial blando
- Limpiador de caños

El tratamiento de la chala y marlo para alimentos de rumiantes es una posibilidad que tiene muchas perspectivas de desarrollo y que, hasta el momento, no se ha manifestado como tal por distintas razones relacionadas principalmente con el almacenamiento y el transporte; además de los problemas relacionados con la digestibilidad; no obstante ello, en distintos países desarrollados abocados a dar utilidad a este recurso disponible, han puesto en marcha métodos tecnológicos para el mejor aprovechamiento de este subproducto con una promisoriosa perspectiva económica.

3- EL GRANO DE MAÍZ

El maíz tiene tres aplicaciones posibles: Alimento, forraje, y para la industria.

El grano de maíz tiene numerosos y diversos usos nutricionales e industriales. Según sus aplicaciones el grano requerirá de características específicas, muchas de las cuales pueden obtenerse mediante mejoramiento genético. Desde el punto de vista cuantitativo la más importante es la producción de alimentos balanceados, le sigue la industria de la molienda húmeda y luego la molienda seca.

En principio el maíz se ha cultivado como fuente de grano con fines forrajeros, pero el crecimiento de la demanda de las oleaginosas ha colocado al maíz, no solo como fuente de proteínas para la cría de animales, sino también para la producción de aceites, lo cual convierte al grano de maíz en un insumo industrial.

El consumo humano directo de proteínas vegetales va creciendo y la industria va encontrando y buscando nuevas alternativas para el uso de estos cultivos tanto para alimentación humana como para distintos tipos de industrias. Es decir, no solamente se lo emplea en industria alimenticia, si no también como materia prima para la obtención de combustibles, materiales plásticos, fibras textiles, etc.

Desde el punto de vista comercial, se utiliza solo un reducido número de tipos de maíz y usualmente se clasifican de acuerdo a la dureza del grano, que define el uso industrial del mismo:

- **Tipos duros o flint:** la raza representativa es Cristalino Colorado, e incluye al maíz Plata, requerido principalmente por la industria de molienda seca. Tradicionalmente se utilizaba para la obtención de polenta, pero sus usos se han multiplicado progresivamente en la elaboración de cereales de desayuno o como alimento para animales.
- **Tipos dentados:** entre los maíces nativos se destaca la raza Dentado Amarillo y son característicos los híbridos del "Corn Belt" norteamericano. Estos tipos de maíces son muy utilizados por la industria de molienda húmeda para la obtención de alcoholes, almidones y fructuosa, entre otros ingredientes empleados en la industria alimentaria.
- **Tipos reventadores o pisingallo (por corn):** corresponden a los maíces cuyo endosperma es vítreo, muy duro. En contacto con el calor, su endosperma se expande formando la "palomita" de maíz.
- **Tipos harinosos:** corresponden a un grupo numeroso de razas que se localizan tanto en la zona de altura del NOA Argentino, como en las zonas bajas del NOA y NEA. El endosperma de estos maíces es casi enteramente harinoso. Son muy utilizados para el consumo en fresco (choclo) y en la elaboración de comidas tradicionales basadas en harina de maíz.
- **Maíces especiales:** gracias a los trabajos de investigación de las instituciones públicas y privadas de la Argentina, y a los integrantes de la cadena del maíz, surgieron los maíces diferenciados o especiales. Nuestro país lidera varios de estos mercados a nivel mundial, y a nivel local aumenta la competitividad de las industrias que los requieren como materia prima.

Composición del grano de maíz

La Figura 2 muestra un corte transversal del grano de maíz donde se observa la ubicación de principales componentes del grano que forman parte involucrada de los distintos procesos industriales a los cuales son sometidos el grano de maíz

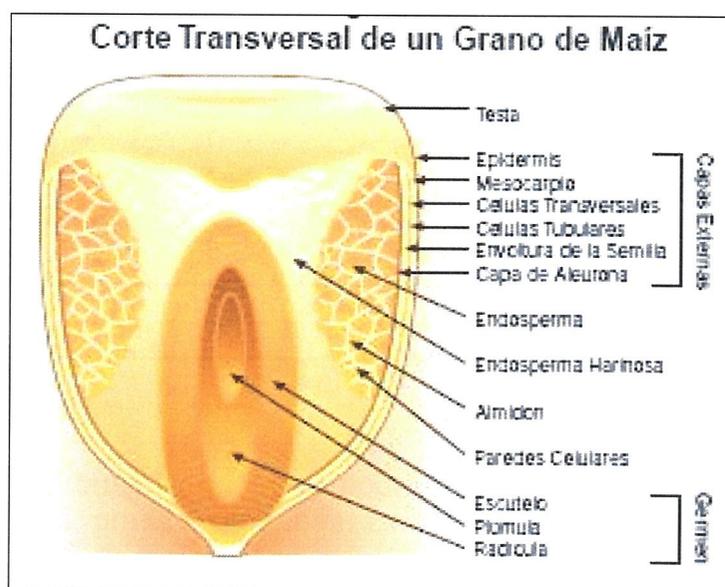


Figura 2

Composición química del grano entero de maíz

GRANO ENTERO						
Almidón (amilosa – amilopectina)	Grasas	Proteínas	Cenizas (minerales)	Azúcar	Otros(fibras, vitaminas)	HUMEDAD
73.4 %	4.4 %	9.1 % (50% Zeína)	1.4 %	1.9 %	9.8 %	16 %

Composición química de cada componente del grano de maíz

El grano maduro tiene 4 partes fácilmente separables, la piloriza (base del grano), el pericarpio, el endosperma, y el germen.

La tabla 2 da los porcentajes promedios de cada uno de los constituyentes del grano y la composición de cada una de las partes respecto al contenido de almidón, grasas, proteínas, cenizas y otros.

Tabla 2

GRANO MAÍZ				
Componentes	GERMEN 11.1 % (peso seco)	ENDOSPERMO 82.9 % (peso seco)	PERICARPIO CASCARA TESTA 5.3 % (peso seco)	PILORRIZA (base del grano) 0.8 % (peso seco)
Composición				
Almidón	8.3 %	87.6 %	7.3 %	5.3 %
Grasas	33.2 %	0.8 %	1.0 %	3.8 %
Proteínas	18.4 %	8.0 %	3.7 %	9.1 %
Cenizas (minerales)	10.5 %	0.3 %	0.8 %	1.6 %
Azúcar	10.8 %	0.65 %	0.34 %	1.6 %
Otros(fibras, vitaminas)	8.8 %	2.7 %	86.7 %	78.6 %

La tabla 3 da un promedio de la composición del grano entero en cuanto al contenido de almidón, grasas, proteínas, cenizas, azúcar, y otros donde se puede observar que el grano de maíz posee, como uno de los principales componentes, el almidón que luego va a ser empleado para varios usos industriales.

Tabla 3

COMPOSICIÓN QUÍMICA	Rango	Promedio
Humedad (%base húmeda)	7-23	16
Sustancias secas	77-93	85
Almidón (%base seca)	61-78	71.7
Proteínas (% base seca)	6-12	9.5
Aceite (% base seca)	3.1-5.7	4.3
Azúcares (% base seca)	1-3	2.6
Cenizas (% base seca)	1.1-3.9	1.4
Pentosanos (% base seca)	5.8-6.6	6.2
Fibra (% base seca)	8.3-11.9	9.5
Celulosa + Lignina (% base seca)	3.3-4.3	3.3
Total Carotenoides (mg/kg)	12-36	26

Dentro de las proteínas encontramos el gluten, el cual no es una proteína sino un complejo de proteínas, formado por dos fracciones, las *prolaminas* y las *gluteninas* y en el caso del maíz su prolamina es la **Zeína**.

El almidón, este está formado por dos gluco polímeros, la amilosa (20-25%) y la amilopectina (70-75%).

La manipulación genética puede modificar los contenidos cuali-cuantitativos de proteínas, almidón y lípidos presentes en el grano.

Se puede cultivar distintos tipos de híbridos de maíz acorde al uso final al cual está destinado. Entre las distintas variedades, a modo de ejemplo, podemos mencionar:

* Maíz con alto contenido de aceite. El maíz comercial típico contiene entre 4 y 5 % de aceite, mientras que el maíz con alto contenido de aceite puede producir del 6 al 9% de aceite.

*Maíz con alta amilosa. Este tipo de maíz tiene más de 27% de amilosa, el cual puede ser usado en alimentación, industria del papel, textil, corrugados y adhesivos, debido a las propiedades funcionales que adquiere.

* Maíz azul. Se trata de un maíz con granos de coloración azul, su producción se concentra en el sudoeste de EEUU.

*Maíz con bajo fitato. Es un maíz con bajo contenido de ácido fítico, el cual contiene un 84% de fósforo digerible, tres veces más que el maíz convencional, siendo el fósforo un elemento esencial para la alimentación en rumiantes.

*Maíz con alto almidón. Este tipo de maíz resulta interesante para bajar los costos de los productos derivados del almidón de maíz, como es el caso del etanol, ya que el 1% en el aumento del almidón de maíz está asociado con aproximadamente el 1% en el aumento del rendimiento del etanol. Este tipo de desarrollo en la actualidad esta requiriendo grandes inversiones, principalmente en EEUU, en I+D para la obtención de maíces destinados a la producción de Bioetanol.

4- INDUSTRIALIZACIÓN DEL MAÍZ

4.1- PROCESOS INDUSTRIALES

La industrialización del maíz comprende, entre otros, dos procesos tecnológicamente diferentes: La molienda húmeda y la molienda seca. Cada uno de ellos permite obtener diferentes productos.

***La molienda húmeda** es un proceso altamente sofisticado que por medios físicos y químicos separa los componentes del grano de maíz en una serie de productos de mayor valor agregado. La exigencia de esta industria se refiere principalmente a la homogeneidad de las partidas en cuanto a texturas y a la ausencia de micotoxinas. Esta industria prefiere el maíz tipo dentado.

***En cuanto a la molienda seca** el proceso apunta a una completa separación de las partes hasta donde sea económicamente factible, produciendo una máxima cantidad de endosperma removiendo tanto como sea posible el germen y el pericarpio para dar un producto de baja grasa y baja fibra, recuperando por otro lado la mayor proporción posible de germen. Esta industria prefiere otro tipo de maíz, el tipo duro o Flint.

Se podría considerar que existe un tercer proceso al cual puede ser sometido el grano de maíz, que es el **grano destinado a destilería**. Los granos en este proceso son sometidos, primero a una molienda, y luego a un proceso de fermentación de levaduras. Se obtiene etanol que es empleado para la elaboración de bebidas alcohólicas, entre otros. Los subproductos obtenidos como los llamados granos de destilería pueden ser empleados en las dietas para ganado y para aves.

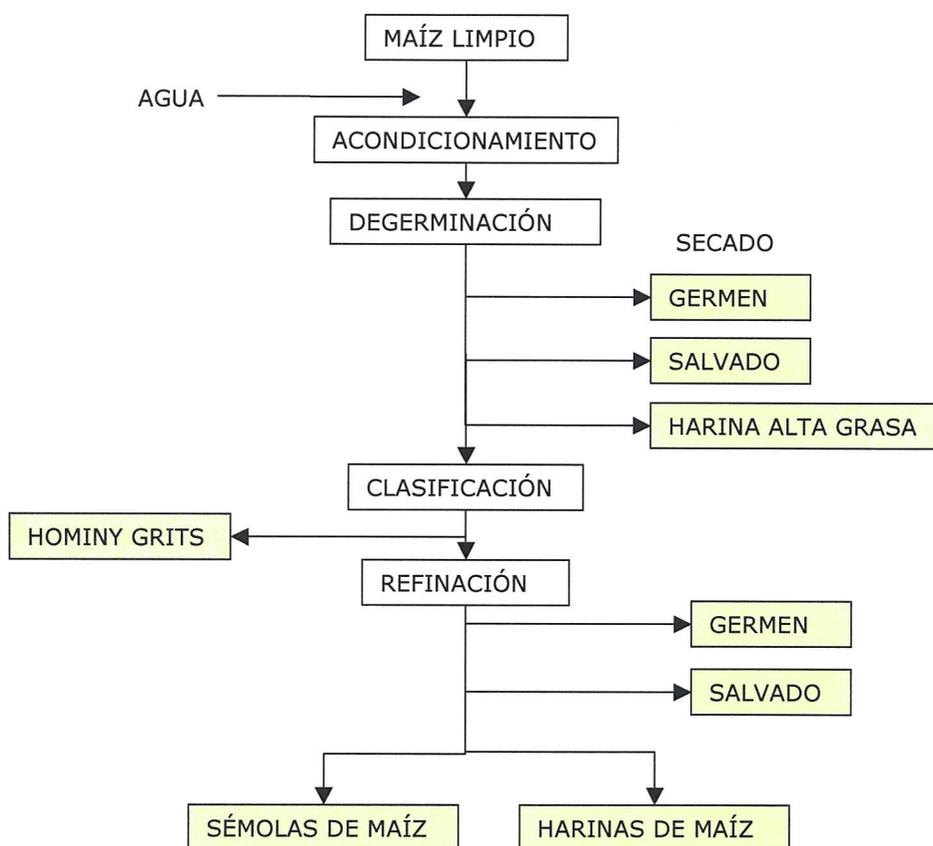
Consumo Interno de Maíz 2005 (Argentina)

	Toneladas
Avicultura	2.800.000
Lechería	1.800.000- 3.500.000 (*)
Ganadería	2.700.000- 4.500.000 (*)
Porcinos	800.000
Molienda Húmeda	1.100.000
Molienda Seca	600.000
Total	9.800.000- 13.300.000
(*) Estimado	

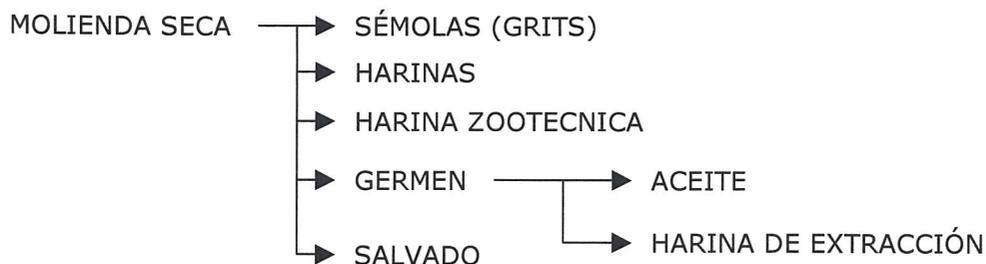
4.2- MOLIENDA SECA

Se describen a continuación brevemente los principales procesos involucrados en la molienda seca con el fin de ver en el siguiente esquema los productos y subproductos que se puedan obtener.

DIAGRAMA DE FLUJO



PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS RESULTANTES



La tabla 4 describe los productos obtenidos a partir de la molienda seca y sus principales usos industriales.

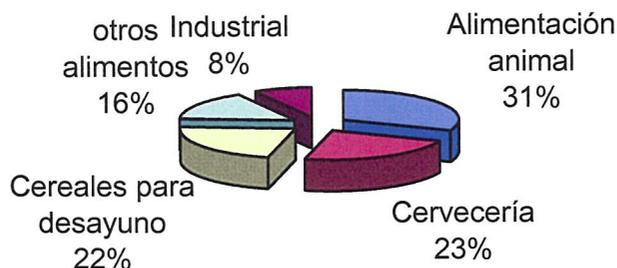
Tabla 4

PRODUCTO/ SUBPRODUCTO	USOS ALIMENTICIO	FARMOQUÍMICOS	
GRITS	Copos y cereales de desayuno	NO	
	Alcoholes y bebidas alcohólicas	NO	
	Productos de copetín por extrusión	NO	
	Polenta		NO
			NO
	Galletitas, alfajores, biscochos, rebozadores y pastelería	NO	
Salvado	Galletitas y panificados	NO	
Germen	Aceite comestible	NO	
Harina zootécnica	Alimento para cerdos, vacas, y aves de corral.		

OTROS USOS

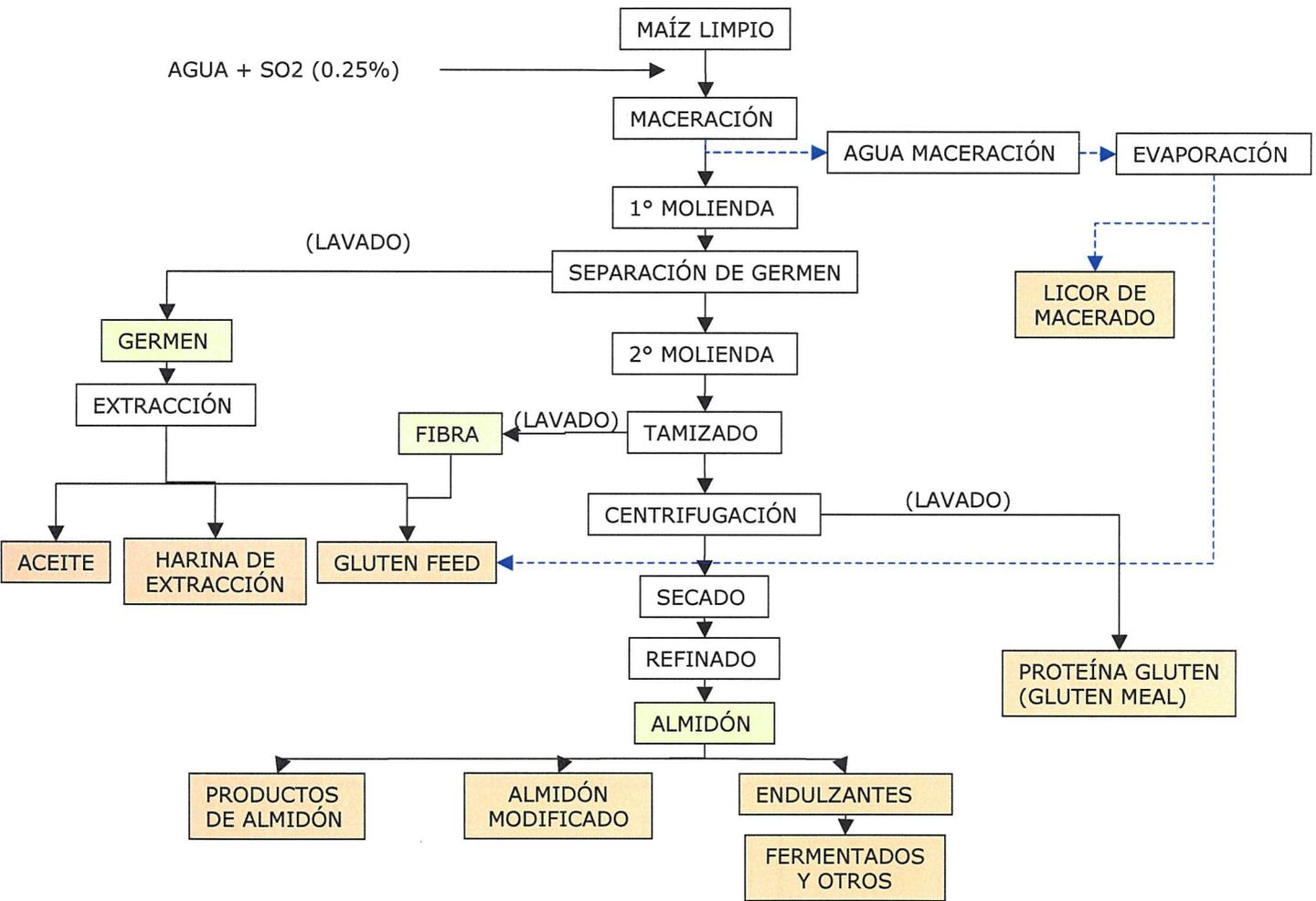
- El mayor volumen de uso no alimenticio de la molienda seca es la **fermentación farmacéutica**.
- El área de mayor innovación de uso no alimenticio está referido a la **industria del papel**.
- Otros usos menores son: ligante químico, envases plásticos biodegradables, construcción, fundición, carpintería, adhesivos, intermediario químico.

Utilización de los productos de molienda seca de maíz

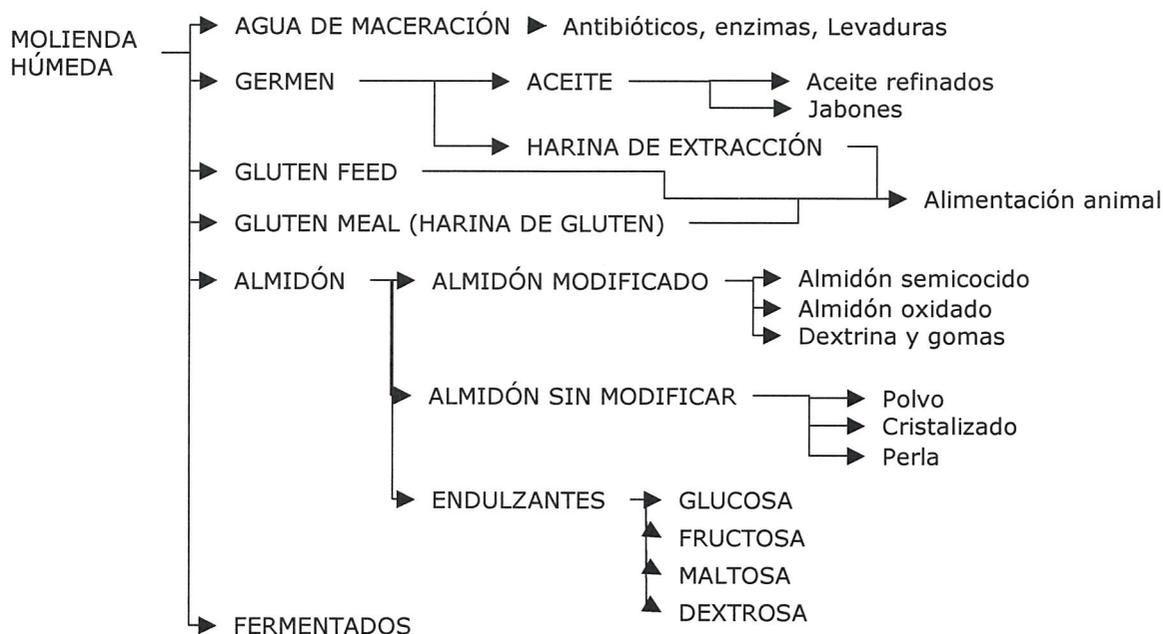


4.3- MOLIENDA HÚMEDA

DIAGRAMA DE FLUJO



PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS RESULTANTES



Productos resultantes de la molienda húmeda de maíz	
PRODUCTO	PORCENTAJE
ALMIDÓN	58.9
GLUTEN FEED (21% PROTEÍNA)	26.8
GLUTEN MEAL (60% PROTEÍNA)	3.6
ACEITE CRUDO	3.1
HUMEDAD	7.6
TOTAL	100

USOS DE LOS PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS

La tabla 5 describe los productos obtenidos a partir de la molienda húmeda y sus principales usos industriales.

Tabla 5

PRODUCTO/ SUBPRODUCTO	DESCRIPCIÓN	USOS	FARMOQUÍMICOS
Agua de maceración		Como medio de cultivo para la obtención de antibióticos, y otras moléculas obtenidas por fermentación. Obtención de ácido láctico para fabricación de envases y textiles	NO
Germen	Aceite	Ind alimenticia, pinturas, barnices, cosmética.	NO
	Torta oleaginosa (germen meal)	Alimento balanceado, obtención de concentrado proteico para elaboración de chacinados, embutidos; Aislado proteico para elaboración de hamburguesas, milanesas.	NO
Fibra (Gluten feed)		Alimentos balanceados	NO
Gluten Meal		Alimentos balanceados y Herbicida	NO
Almidón seco	Purificados	Ind Alimenticia	NO
	Nativo	Panificación, Cervecería, Especialidades medicinales, papel, textil, cosmética, Galletitas, embutidos.	NO
	Modificados	Excipiente Farmacéutico, Papel, textil, Adhesivos Biopolímeros Plásticos por fermentación previa del almidón.	NO
	Dextrinas	Adhesivos, papel, textil, Excipiente Farmacéutico.	NO
	Almidones pregelatinizados	Adhesivos, fundición, perforación pozos petrolíferos, papel	NO

Almidón Convertido	Glucosa (jarabes o deshidratada)	Caramelos, dulces, mermeladas, fondants, frutas en almíbar, helados, panificación, embutidos, galletitas, dulce de leche, productos lácteos.	
	Dextrosa (cerelose o Azúcar enzimática)	Ind Alimenticias, torrado de café, sorbitol, Alimentos dietéticos, especialidades medicinales, curtiembres, jugos de fruta, refrescos, embutidos, prod lácteos, antibióticos.	

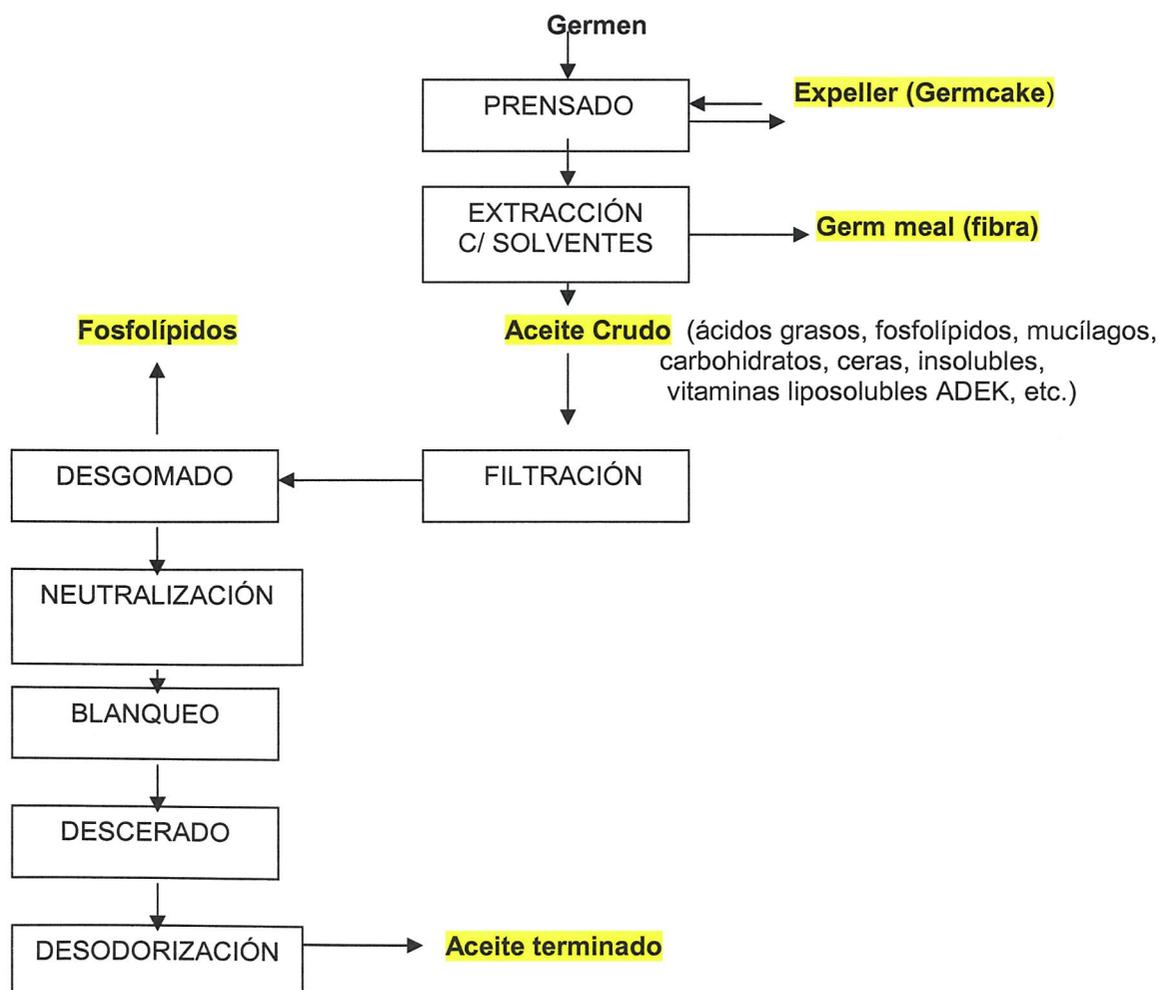
INDUSTRIA	SEGMENTO	FUNCIÓN	PRODUCTOS
ALIMENTOS	CECINAS	Agentes reductores	Jarabe de glucosa, Dextrosa Monohidratada
		Ligantes	Maltodextrina
	PRODUCTOS CÁRNICOS	General	Ácido Cítrico, Jarabes de maíz, ácido Láctico, Maltodextrina, Aceite Refinado, Goma Xántica
	CONSERVAS DE FRUTA	Formulación principal	Jarabe mezcla
	INDUSTRIA ARROCERA	Aditivos para brillo	Jarabes de Glucosa
	FRUTA CONFITADA	Formulación principal	Jarabe Mezcla
	ALIMENTOS EN POLVO	Formulación principal	Maltodextrinas, Almidón seco, almidones modificados, Dextrosa Monohidratada
	CERVEZAS Y LICORES	Formulación principal	Jarabe de Alta Maltosa, etanol, ácido cítrico, almidón de maíz, dextrosa, ácido láctico, maltodextrina, goma xántica
		Edulcorantes	Jarabe de Alta fructosa
		Colorantes	Color Caramelo, Color Caramelo Seco
	PANADERÍA, PASTELERÍA Y GALLETITERÍA	General	Ácido Cítrico, fructosa cristalina, goma xántica, HFCS, aceite de maíz refinado, maltodextrina, prod de cocción alcalina, sorbitol, xylitol, Maltitol
		Rellenos	Jarabes de Glucosa, almidones modificados, xylitol, eritritol, sorbitol
		Acondicionadores	Almidón regular
		Colorantes	Color Caramelo, Color Caramelo Seco
		Edulcorantes	Dextrosa Monohidratada, eritritol
	SALSAS Y ADEREZOS	Formulación principal	Jarabe Mezcla, Dextrosa Monohidratada, Maltodextrina, almidones modificados, goma xántica
HELADOS	Formulación principal	Jarabes de Glucosa, Dextrosa Monohidratada, Maltodextrina, Jarabe Mezcla, goma xántica, maltitol	

INDUSTRIA	SEGMENTO	FUNCIÓN	PRODUCTOS
INDUSTRIAL	CHOCOLATES	Edulcorantes	Polialcohol, eritritol, sorbitol
		Formulación principal	Dextrosa Monohidratada, Maltodextrina, maltitol, manitol
		Coberturas	Maltodextrina, xylitol, manitol, eritritol
		Rellenos	Jarabes de Glucosa, Dextrosa Monohidratada
	CONFITES	secado y moldeo	Almidón seco, Almidón mezcla moldeo
		Formulación principal	Jarabes de Glucosa, Dextrosa Monohidratada, Maltodextrina, Jarabe de Alta Maltosa, Almidón Modificado, ácido cítrico, ácido láctico, Goma xántica, maltitol, manitol, sorbitol
		Colorantes	Color Caramelo, Color Caramelo Seco
	LACTEOS	Formulación principal	almidones modificados, Maltodextrina, Jarabes de Glucosa, Dextrosa Monohidratada, ácido cítrico, sorbitol, goma xántica, maltitol
		Estabilizantes	Goma xántica, maltodextrina
		Edulcorantes	Jarabe de Alta fructosa, eritritol, sorbitol
	BEBIDAS	Edulcorantes	Jarabe de Alta fructosa, eritritol
		Colorantes	Color Caramelo, Color Caramelo Seco
	MERMELADAS	Formulación principal	Jarabe Mezcla
	JUGOS EN POLVO	Formulación principal	Maltodextrina, Dextrosa Monohidratada, Jarabe de maíz, Fructosa cristalina, HFCS
	SOPAS INSTANTÁNEAS	Formulación principal	Maltodextrina, Almidón seco
	ACEITES Y GRASAS	Productos naturales	Aceite de maíz crudo, Aceite de maíz refinado
	SNACKS	General	Maltodextrina, productos de la cocción alcalina, goma xántica, sorbitol, germen meal
	FORM INFANTILES	General	Goma Xántica
	PRODUCTOS CONGELADOS	General	Germen meal, ácido cítrico, almidón de maíz, fructosa, sorbitol, dextrosa, HFCS, maltodextrina, prod de cocción alcalina, sorbitol, goma xántica
	ALIMENTOS EN GRAL	Espesantes	Goma Xántica
INDUSTRIAL	TEXTIL	General	Ácido Cítrico
		Encolado de fibras	Almidón Ácido
		Adhesivos líquidos	Adhesivo Vegetal
		Papeles engomados	
		Adhesivos para corrugar	
	PAPEL	General	Goma Xántica
		Extremo húmedo	Almidones Catiónicos, Almidones Catiónicos pregelado
		Encolado superficial	Almidón oxidado, Almidón Ácido
		Aplicación superficial	Almidón regular
		Coating	Almidón oxidado, Adhesivo Vegetal, goma xántica
	CORRUGADO	Carrier	Almidón ácido
		Adhesivo	Almidón regular, goma xántica
	INDUSTRIA DEL CUERO	Agentes reductores	Jarabes de Glucosa
CONSTRUCCIÓN	Aditivos para fraguado	Jarabes de Glucosa	
	Estabilizadores	Goma Xántica	

INDUSTRIA	SEGMENTO	FUNCIÓN	PRODUCTOS
		Removedor de adhesivos	Goma Xántica
		Yeso	Goma Xántica
	FUNDICIÓN	Aditivos para arenas de fundición	Dextrina
		Ligantes	Goma Xántica
	MISCELÁNEOS	Pelletizantes	Dextrina, Almidón regular, Derivado de hidrólisis controlada
		Aromatizantes	Jarabes de Glucosa
	MINERÍA	Flotación de minerales	Dextrina
		Engrase de perforadores	Goma Xántica
			Dextrinas, Almidón regular, Derivado de hidrólisis controlada
		Aglomerantes	
NUTRICIÓN ANIMAL	APICULTURA	Suplementos alimenticios	Jarabe de Alta fructosa
	GANADO VACUNO	Suplementos alimenticios	Gluten Feed, Gluten Meal
		ALIMENTO PARA MASCOTAS	Suplementos alimenticios
	GANADO PORCINO	Colorantes	Color Caramelo Seco
		Alimentos para engorde	Gluten Meal, Torta de Germen de Maíz, Germen de Maíz Seco
	ACUACULTURA	Alimento para lechones	Maltodextrina, Gluten Meal
		Aglomerante para pellets	Derivado de hidrólisis controlada, Almidón regular
		Suplementos alimenticios	Gluten Meal
QUÍMICOS	PLÁSTICOS	General	Almidón modificado
		Mold Release Agents	Ácido Cítrico
		Plasticizer	Ácido Cítrico
	GENERAL	destilado de vinagre	etanol
		general	Maltodextrina, Jarabe de glucosa, Jarabe de Alta fructosa, Aceite de maíz, Gluten Feed, Gluten Meal, Germen meal, Agua de macerado
		Solventes	Etil lactato, etanol industrial
		Fermentación	Etanol industrial, Ácido láctico
	FARMACÉUTICO	Vitaminas, soluciones endovenosas	Almidón modificado, sin modificar, Anhidro Dextrosa, Jarabe de glucosa, Jarabe de alta fructosa, aceite de maíz
	CUIDADO PERSONAL	Shampoo, Jabones, desodorantes, polvos para bebés y faciales, acondicionadores y cosméticos	Almidón modificado, sin modificar, Dextrina, Maltodextrina, Jarabe de glucosa, Dextrosa, Jarabe de alta fructosa, aceite de maíz
	PRODUCTOS PARA EL HOGAR	velas	fibra soluble
		limpiadores	Citratos, Acido Cítrico, Emulsificantes, Etanol Industrial, Goma Xántica
		detergentes	Etanol Industrial, Goma xántica
		pegamentos	Goma xántica

INDUSTRIA	SEGMENTO	FUNCIÓN	PRODUCTOS
		removedor de hielo	Goma xántica
		tinturas	Etanol Industrial, Goma xántica
		jabón para lavar	Ácido Cítrico, Etanol Industrial, Goma xántica
		jabón líquido	Goma Xántica
		Selladores	Emulsificantes, Goma xántica
		Limpieza de superficies	Goma Xántica
		Pasta de dientes	Goma Xántica
		Ceras	Goma Xántica
	PINTURAS, TINTAS Y RECUBRIMIENTOS	Rellenos	Goma Xántica
		Color dispersión	Emulsificantes, Goma Xántica
		Color stability	Dextrosa
		Espumas	Goma Xántica
		pintura latex	Goma xántica
		polímetro látex	Goma Xántica
		Estabilizadores	Goma Xántica
		removedores de pintura	Goma Xántica

OBTENCIÓN DE ACEITE DE MAÍZ



La tabla 6 describe los productos obtenidos a partir de la elaboración de y sus principales usos industriales.

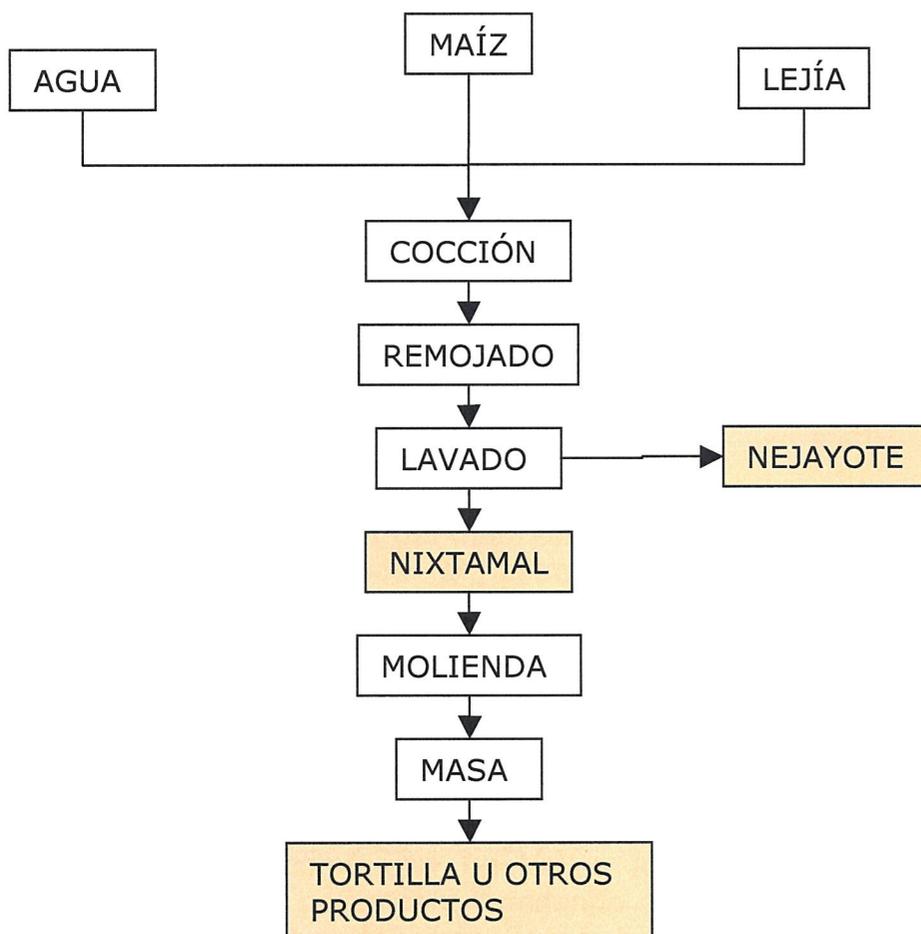
Tabla 6

Productos	Uso Alimenticio	Otros Usos	Farmoquimicos
Aceite	si	Pinturas, barnices, Cosmética	NO
Germ meal	-Es un transportador nutritivo para administrar vitaminas, minerales, medicamentos a los animales. -Para elaboración de gluten feed Obtención de concentrado proteico para elaboración de chacinados, embutidos -Aislado proteico para elaboración de hamburguesas, milanesas		NO
Expeler	Alto valor proteico, se destina a la elaboración de productos balanceados.		NO
Fosfolípidos (lecitina)		Como agentes emulsionantes, antioxidantes, nutrientes, dispersantes, etc. Gran parte de las aceiteras prefieren en lugar de purificar los fosfolípidos tratarlos con hidróxido de sodio para obtener los jabones básicos que se emplean por ej. para alimentación de ave de corral.	NO

4.4- OTROS PROCESOS

PROCESO DE COCCIÓN ALCALINA PARA LA OBTENCIÓN DE HARINA DE MAÍZ PARA TORTILLAS U OTROS PRODUCTOS:

DIAGRAMA DE FLUJO



5- DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS Y PROCESOS

Los principales constituyentes del maíz son los carbohidratos, estos carbohidratos son el motivo de su alto valor en la industria agrícola.

Dentro de los distintos usos industriales que se utiliza como fuente el almidón de maíz, como muestra en Grafico 1, encontramos que a su vez existe un crecimiento en encontrar otras aplicaciones industriales, desarrollándose nuevas tecnologías como se describe a continuación.

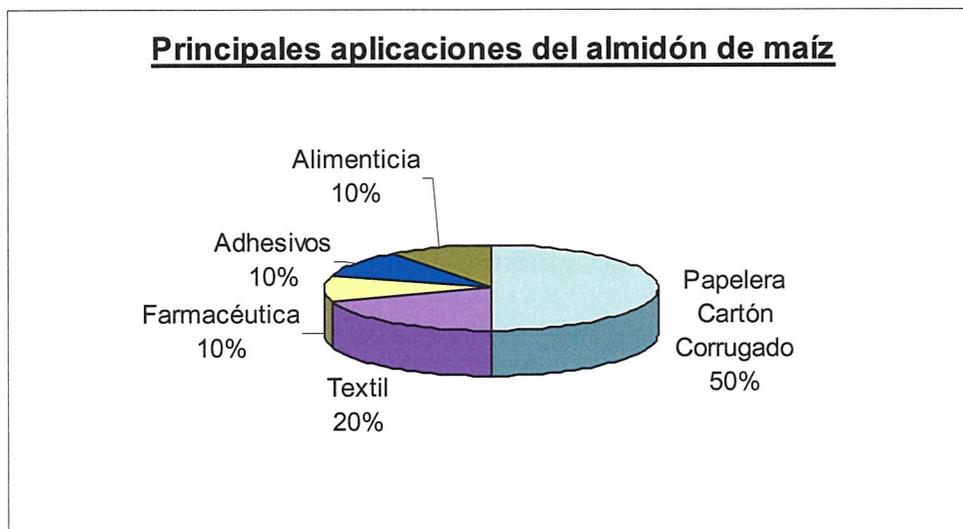


Grafico 1

Mas allá de la utilización del maíz en la alimentación y productos de consumo, el maíz esta reemplazando al petróleo en muchas aplicaciones industriales (**Biorefinerías**), desde recipientes plásticos hasta etanol. En base a esto se enumeran algunos nuevos usos del almidón de maíz.

NUEVOS USOS

- El almidón de maíz puede ser expandido y extraído para crear envases ecológicos como una **opción a los polímeros sintéticos**, tales como polietileno y poliestireno brindando al mismo tiempo varias ventajas medio ambientales, entre otras cosas por tratarse de un material totalmente biodegradable.
- El **almidón catiónico** ha permitido a la industria de papel reciclar fibras más efectivamente, este almidón es una alternativa a agentes sintéticos, en el tratamiento de aguas servidas.

- Con el almidón también se pueden obtener **nano-partículas adhesivas** que pueden ser capaces de desplazar al acetato de poli-vinilo y al alcohol polivinílico utilizado para la fabricación de cartón corrugado.

Por la vía de la fermentación se pueden obtener diversos productos a saber:

- Obtención de **ácido acético, acetato de calcio – magnesio**, éste último sin las consecuencias medio ambientales que si provocan las sales de calcio y magnesio de iones cloruros.
- Obtención de **etanol** ya sea por fermentación directa del grano, para uso comestible, o para la obtención de bioetanol como combustible ecológico. En EEUU existen 106 plantas de etanol de las cuales 7 se están expandiendo y 46 están en etapa de construcción. Por citar un sólo ejemplo La Lincolnway Energy, una moderna planta de bioetanol, del estado de IOWA procesa diariamente 240 toneladas de maíz.
1 ton maíz produce:
417.3 L de etanol
285.8 Kg DDG (Granos de maíz fermentados, destilados y secados)
303.5 Kg CO₂
- Obtención de **ácido láctico** como materia prima para la elaboración de: ácido poli-láctico (PLA), lactato de etilo, y otros en estudio como por ejemplo el ácido acrílico, succínico, propilen glicol, ácido pirúvico, lactonitrilo, 1-amino 2-propanol, etc.
- Obtención de **3-hidroxi propionico (3-HP)** está siendo activamente investigado por Cargill creando una plataforma de intermediarios similar a las del ácido láctico, y la conversión de **3-HP a ácido acrílico** se espera que sea mucho más fácil y requiera menos energía que la oxidación del propileno a ácido acrílico.
- **Bio-PDO** (1,3 propanodiol), empleado para la fabricación de un heteropolímero con 1,4 benzeno dicarboxílico dando origen a un poliéster biodegradable producido por la empresa Dupont (Sorona ®), que se emplea en industria textil, por ej. Alfombras, ropa de trabajo, etc.

Hoy existen tres tipos de polímeros basados en maíz, que son los mencionados, PLA, PHAs, y Bio-PDO cuyo objetivo principal es el reemplazo de los polímeros plásticos provenientes del petróleo. Detrás de estos polímeros existe una inversión muy importante de empresas como Cargill, Dupont, NatureWorks, ADM, Metabolix, Tate & Lyle, que dedican recursos significativos para desarrollar tecnologías para obtener polímeros a partir de maíz.

Estos polímeros sumados al etanol, al lactato de etilo, al ácido cítrico, entre otros, han dado lugar a la descripción del concepto **Bio-refinerías** como la fundación de una nueva bio-industria similar a las refinerías de petróleo, excepto que la Bio- refinería, está basada en la conversión de bio-masa a

productos de alto valor agregado como así también a la obtención de combustibles gaseosos y líquidos.

- Obtención de **Biopolímeros obtenidos a partir de maíz**, es un mercado que se encuentra en considerable crecimiento, podemos mencionar:
A continuación se enumeran los siete grupos de biopolímeros obtenidos a partir de los cuatro tipos básicos de polímeros (polisacaridos, poliéster, poliuretanos, poliamidas)
 - **Polímeros de almidón (polisacaridos)**: Son polímeros naturales modificados.
 - **Acido poliláctico (PLA - poliéster)**: obtenido a partir del monómero (ácido láctico) mediante procesos de fermentación seguido de polimerización. Es uno de los polímeros termoplásticos más desarrollados, obtenido a partir del ácido láctico proveniente de la fermentación del almidón de maíz. Es empleado en la elaboración de plásticos biodegradables, utilizado en la industria farmacéutica en sistemas de liberación controlada de drogas y también para la fabricación de envases transparentes con propiedades de barrera para los aromas y sabores. Wal Mart utiliza este polímero como reemplazo del poli-etileno y como fibra natural para la confección de prendas.
 - **Otros poliéster intermediarios**:
 - Polítrimetilenotereftalato (PTT): obtenido a partir de la fermentación del 1,3-propanodiol con el ácido tereftálico (DMT).
 - Polibutilenotereftalato (PBT): obtenido a partir de la fermentación del 1,4-butandiol por con el ácido tereftálico.
 - Succinato de polibutileno (PBS): obtenido a partir de la fermentación del ácido succínico con el ácido tereftálico (DMT).
 - **Polihidroxiálcanoatos (PHAs)**: Poliéster producido por fermentación o directamente mediante ingeniería genética del maíz. Para envases, obtención de films empleados en agricultura, revestimiento de papel
 - **Poliuretanos (PURs)**: Polioles obtenidos por fermentación o purificación química con el isocianato.
 - **Nylon (poliamidas)**: Nylon 6, Nylon 66 y Nylon 69.
 - **Polímeros de la celulosa (polisacáridos)**: mediante la modificación de polímeros naturales.

Plásticos biodegradables

A partir de estos plásticos: Telas de secado rápido para deportistas, CD's, computadoras, teléfonos celulares, frazadas, alfombras y envases de alimentos.

Gluten: Utilización del gluten para aplicaciones no-alimentarias, teniendo en cuenta las propiedades de emulsificación para la obtención de espumas de alta expansión y buena estabilidad.

6- INFORMACIÓN COMERCIAL / PROVEEDORES

➤ Empresas Nacionales

Aceite de maíz:

En la argentina existen cuatro empresas elaboradores de aceite de maíz

- Productos de Maíz S.A. (Baradero) <http://www.pdm.com.ar/>
- Germaíz S.A. (Baradero)
- Arcor SAIC (San Pedro) <http://www.arcor.com.ar/Front/App/Home.asp>
- Productos de Maíz (Chacabuco)

Molienda Seca:

Empresas:

- Arcor <http://www.arcor.com.ar/Front/App/Home.asp>
- F y A Basile S.A. <http://www.pdm.com.ar/>
- Indalar S.A. <http://www.indalar.com.ar/>
- Leones de Bleck <http://www.pdm.com.ar/>
- Los Arrayanes <http://www.pdm.com.ar/>
- Molino Don Angel
- Molino Indelma <http://www.grippo.com.ar/empresas/?e=0020431>
- Rivara <http://www.rivara.com.ar/Htdocs2/index.htm>
- Suc. de Ricardo Ross

Molienda Húmeda

En Argentina existen cuatro empresas que realizan molienda húmeda de maíz y producen almidón, aceite y gluten. Estas son:

- Producto de maíz <http://www.pdm.com.ar/>
- Arcor <http://www.arcor.com.ar/Front/App/Home.asp>
- Ledesma <http://www.ledesma.com.ar/prehome.asp>
- Glutal <http://www.glutal.com.ar/>

Solo las tres primeras continúan el proceso hasta obtener edulcorantes.

Productos obtenidos nacionalmente a partir de cada componente del grano

1) PRODUCTOS PROVENIENTE DEL ENDOSPERMO

Producto	Uso	Empresas
Grits / Harina fina Harina Zootécnica	-Grits: -Harinas finas: elaboración de galletitas, alfajores, bizcochos, pan de maíz, emulsiones cárneas etc. Siendo en todos los casos como sustitutos del almidón. -Harina Zootécnica: destinada a la alimentación de cerdos, vacunos y aves de corral como sustituto del maíz. Puede ser utilizada para la elaboración de balanceados. Maíz troceado, sémolas, harina de maíz para polenta. -Grano de maíz partido: sustituto de la malta para la ind. Cervecera.	- Arcor - F y A Basile S.A. - Indalar S.A. - Leones de Bleck - Los Arrayanes - Molino Don Angel - Molino Indelma - Rivara - Suc. de Ricardo Ross
ALMIDONES		
Almidones standard	Usados ampliamente por la industria alimenticia, papelera, de cartón corrugado y textil.	- Producto de maíz - Arcor - Ledesma - Glutal
Almidones modificados	En cuanto a los almidones modificados, el continuo desarrollo de nuevas necesidades ha encontrado respuesta en el desarrollo de nuevos productos, cubriendo la producción nacional la mayor parte de los requerimientos. Sólo algunas partidas muy especiales se continúan importando	- Producto de maíz - Arcor - Ledesma - Glutal
JARABES		
FRUCTOSA 55	bebidas sin alcohol 90%; aperitivos 10%.	- Producto de maíz - Ledesma
FRUCTOSA 42	Se lo emplea en bebidas carbonatadas 20%; alcohólicas 10%; jugos de frutas 40%. Asimismo en galletas, tortas, etc. 30%, donde no sólo se lo usa por su poder edulcorante sino por sus cualidades como humectante y agente texturizador.	- Producto de maíz - Arcor - Ledesma
JARABES MEZCLA	Usos: dulces 40%; almíbares 30%; helados 10%; postres 10%; galletitas y panadería 10%.	- Producto de maíz - Arcor - Ledesma
GLUCOSA	Se la emplea en conjunto con el azúcar en caramelería (50%), dulce de leche, dulces y mermeladas (10%), helados (10%), productos lácteos (10%), panificación y galletitería (10%).	- Producto de maíz - Arcor - Ledesma
COLORANTE CARAMELO	Se lo emplea en bebidas cola (40%), panadería y pastelería (30%), sopas preparadas y caldos (20%), salsas, extractos y otros (10%).	- Producto de maíz

Producto	Uso	Empresas
DEXTROSA	Tiene numerosos usos en la industria alimenticia (40%), en especialidades medicinales (20%), refrescos y jugos (20%) y productos lácteos (20%), entre otros.	- Producto de maíz
JARABE CERVECERO Y JARABE DE MALTOSA		
Dextrinas y Adhesivos	La industria produce una gama de adhesivos dextrinicos usados en diversas industrias, incluyendo principalmente la fabricación de bolsas de papel multipliego. Asimismo ofrecen adhesivos en polvo o pasta, a base de almidón para la elaboración de papeles engomados.	- Producto de maíz - Glutal
Maltodextrinas	Alimentos para bebes (10%), bebidas cítricas en polvo (10%), caramelos (30%), pastelería (20%), sopas y caldos (20%), productos lácteos (10%).	- Producto de maíz
Alta Maltosa	Caramelos duros, jarabe cervecero	- Producto de maíz
Manitol (Poliol)	Productos farmacéuticos	- Producto de maíz

2) PRODUCTOS PROVENIENTES DEL PERICARPIO (FIBRAS)

Producto	Uso	Empresas
GLUTEN FEED	Es un alimento balanceado para ganado vacuno y lechero, con un nivel medio de proteína y energía. Altamente metabolizable y excelente aporte de aminoácidos y vitaminas.	- Producto de maíz - Arcor - Ledesma - Glutal
GLUTEN MEAL	De alto contenido de proteínas (60%) utilizado en la industria avícola. Tiene muy alto valor proteico y energético.	- Producto de maíz - Arcor - Ledesma - Glutal

3) PRODUCTOS PROVENIENTES DEL GERMEN

Producto	Uso	Empresas
Aceite de maíz		-Productos de Maíz S.A. (Baradero) - Germaíz S.A. (Baradero) - Arcor SAIC (San Pedro) - Productos de Maíz (Chacabuco)
Germen de maíz		- Producto de maíz

4) AGUA DE MACERACIÓN

Producto	Uso	Empresas
Agua de maceración	-Nutrición animal. -Caldo de fermentación para antibióticos	-Productos de Maíz S.A.

5) OTROS:

Barba de choclo – estigma de maíz:

<http://www.ivera-site.com/ingles/productos/productos.htm>

<http://www.soaljo.com.ar/productos.html>

http://www.uqa.com.ar/es/documentos/productosnaturales_es.asp

➤ **Empresas internacionales**

1) PRODUCTOS PROVENIENTE DEL ENDOSPERMO

a) Almidón Nativo. Almidones Modificados y Jarabes: Dada la gran diversidad de modificaciones que sufre el almidón para distintos usos industriales, citamos a continuación sólo algunos ejemplos:

- Malto Dextrinas: Aplicaciones y Empresas Productoras
- Dextrinas
- Dextrosa (Glucosa)
- Jarabe de Maíz de Alta Fructosa (JMAF)
- Beta - ciclodextrinas
- Almidones Hidroxietilenados
- Almidones Catiónicos

Empresas:

Penford Products CO.

http://www.penx.com/products/apps/app_default.asp

Nacan Adhesives <http://www.nationaladh.com/country.asp?type=Industry&cid=ca>

National Starch & Chemical A member of the ICI Group

<http://www.nationalstarch.com/NationalStarch/>

National Starch PersonalCare

<http://www.personalcarepolymers.com/PCP/Products/ProductCatalog.htm>

ADM. Archer Daniels Midland Company

<http://www.admworld.com/lasp/food/>

<http://www.admworld.com/lasp/food/summary.asp>

<http://www.admworld.com/lasp/fuels/>

AKFP American Key Food Products

http://www.akfponline.com/store/dept.asp?dept_id=32

B.L.B. Shandong Baolingbao Biotechnology Co. Ltd.

http://blb-cn.en.alibaba.com/group/50346384/Corn_Starch_Sugar.html

Corn Products International

<http://www.cornproducts.com/products/products/index.php>

Cargill

http://www.cargill.com/products/food/ps_corn_sweeteners.htm

<http://www.cargill.com/products/pharmaceutical/pharmaceuticals.htm>

<http://www.cargill.com/about/organization/sweeteners.htm>

G.P.C. Grain Processing Corporation

<http://www.gpcequipment.com/food/foodinfo.html>

<http://www.gpcequipment.com/pharm/pharminfo.html>

<http://www.gpcequipment.com/personal/perinfo.html>

<http://www.gpcequipment.com/starch/starchinfo.html>

Zhucheng Xingmao Corn Developing Co. Ltd.

<http://www.alibaba.com/company/10070175.html>

NatureWorks

<http://www.natureworkslc.com/>

Ledesma

<http://www.ledesma.com.ar/docscorp/h/neg-azucar.asp>

Guinama

<http://www.guinama.com/>

Vijaya Enterprises

<http://www.vijayaenterprises.org/foodproducts.htm>

Kowalski – Industrial

<http://www.kowalski.com.br/industrial/produtos/oleodemilhobruto.htm>

Nordgetreide

http://www.nordgetreide.de/start_.asp?Zeit=17:11:39&BesucherID=449357583

Xingmao International group

<http://www.cnstarch.diytrade.com/sdp/374991/4/pl-1871092.html>

b) Vía Fermentativa:

Empresas:

- 1.3 Propanodiol:

Bio-PDO® - Dupont

http://www2.dupont.com/Media_Center/en_US/news_releases/2006/article20060320d.html

http://www.dupont.com.ar/public/esp/noticia/noticia.asp?cod_noticia=313

- Ácido láctico:

PLA – Ingeo® - NatureWorks

<http://www.ingefibers.com/ingeo/search.asp>

- Polihidroxialcanoatos – PHAs

Monsanto

<http://www.uic.edu/classes/cemm/cemm594/paper3.pdf>

ADM Archer Daniels Midland Company

<http://biodegradableplastics.bio-tec.biz/>

- Bioetanol:

Lincolnway Energy p

<http://www.lincolnwayenergy.com/>

Cornhusker Energy

<http://www.cornhuskerenergy.com/c3/>

Distillers Grains

<http://www.distillersgrains.com/cornplus.htm>

Chief Industries Inc.

<http://www.chiefethanol.com/>

2) PRODUCTOS PROVENIENTES DEL GERMEN

Empresas:

ADM Archer Daniels Midland Company

<http://www.admworld.com/lasp/food/summary.asp>

<http://www.admworld.com/lasp/fuels/>

<http://www.admworld.com/lasp/ahn/specialtyproducts.asp>

B.L.B. Shandong Baolingbao Biotechnology Co. Ltd.

<http://blb->

cn.en.alibaba.com/product/50346385/51577601/Other_Products/Corn_Germs.html

Corn Products International

<http://www.cornproducts.com/products/products/index.php>

Cargill

http://www.cargill.com/products/food/ps_corn_sweeteners.htm

Guinama

<http://www.guinama.com/>

Kowalski – Industrial

<http://www.kowalski.com.br/industrial/produtos/oleodemilhobruto.htm>

Xingmao International group

<http://www.cnstarch.diytrade.com/sdp/374991/4/pl-1871092.html>

3) PRODUCTOS PROVENIENTES DEL PERICARPIO - FIBRAS

Gluten feed – Gluten Meal – Gluten Germ Meal

Empresas:

Penford Products CO.

http://www.penx.com/products/corn/corn_default.asp

National Starch

http://agribusiness.nationalstarch.com/about_us.asp

ADM Archer Daniels Midland Company

<http://www.admworld.com/lasp/ahn/cornprocessing.asp>

AKFP American Key Food Products

http://www.akfponline.com/store/dept.asp?dept_id=32

B.L.B. Shandong Baolingbao Biotechnology Co. Ltd.

http://blb-cn.en.alibaba.com/group/50346385/Other_Products.html

Corn Products International

<http://www.cornproducts.com/products/products/index.php>

Cargill

http://www.cargill.com/products/food/ps_dry_corn_ingredients.htm

G.P.C. Grain Processing Corporation

<http://www.gpcequipment.com/food/foodinfo.html>

Zhucheng Xingmao Corn Developing Co. Ltd.

<http://www.alibaba.com/company/10070175.html>

Ledesma

<http://www.ledesma.com.ar/docscorp/h/neg-azucar.asp>

Vijaya Enterprises

<http://www.vijayaenterprises.org/animproducts.htm>

Xingmao International group

<http://www.cnstarch.diytrade.com/sdp/374991/4/pl-1871092.html>

4) AGUA DE MACERACIÓN

Penford Products CO.

http://www.penx.com/products/corn/corn_default.asp

ADM

<http://www.admworld.com/lasp/ahn/cornprocessing.asp>

5) OTROS:

- Barba de choclo – estigma de maíz:

Guinama

<http://www.guinama.com/>

- Marlo (obtención de furfural)

Brenken Consultans Asia Co. Ltd.

http://www.brenkem.com/furfural_derivatives.htm

Tieling North Furfural (Group) Co. Ltd.

<http://www.northfurfural.com/index.htm>

IFC, International Furan Chemicals B. V.

http://www.furan.com/furfural_production.html

DETALLE DE LOS PRODUCTOS PRODUCIDOS POR EMPRESAS ESTADOUNIDENSES Y SU DISTRIBUCIÓN DE PLANTAS EN EL MUNDO

	ARCHER DANIELS MIDLAND COMPANY	CARGILL, INCORPORATED	CORN PRODUCTS INTERNATIONAL, INC.	NATIONAL STARCH AND CHEMICAL COMPANY	PENFORD CORPORATION	ROQUETTE AMERICA, INC.	TATE & LYLE INGREDIENTS AMERICAS, INC.
STARCH PRODUCTS							
Unmodified, food	●	●	●	●	●	●	●
Unmodified, industrial	●	●	●	●	●	●	●
Modified, food	●	●	●	●	●	●	●
Modified, industrial	●	●	●	●	●	●	●
Dextrins	●	●	●	●	●	●	●
Cyclodextrins	●	●	●	●	●	●	●
REFINERY PRODUCTS							
Glucose syrups	●	●	●	●	●	●	●
Maltodextrins	●	●	●	●	●	●	●
Dextrose monohydrate	●	●	●	●	●	●	●
Dextrose anhydrous	●	●	●	●	●	●	●
HFCS-42	●	●	●	●	●	●	●
HFCS-55	●	●	●	●	●	●	●
Crystalline fructose	●	●	●	●	●	●	●
CO-PRODUCTS							
Crude Oil	●	●	●	●	●	●	●
Refined Oil	●	●	●	●	●	●	●
Corn gluten feed	●	●	●	●	●	●	●
Corn gluten meal	●	●	●	●	●	●	●
Corn germ or corn germ meal	●	●	●	●	●	●	●
Steepwater (CFCE)	●	●	●	●	●	●	●
Carbon dioxide	●	●	●	●	●	●	●
FERMENTATION AND OTHER CHEMICALS							
Citric acid	●	●	●	●	●	●	●
Lactic acid	●	●	●	●	●	●	●
Lysine	●	●	●	●	●	●	●
Threonine	●	●	●	●	●	●	●
Xanthan gum	●	●	●	●	●	●	●
Erythritol	●	●	●	●	●	●	●
Sorbitol	●	●	●	●	●	●	●
Xylitol	●	●	●	●	●	●	●
Mannitol	●	●	●	●	●	●	●
Maltitol	●	●	●	●	●	●	●
Hydrogenated starch hydrolysates	●	●	●	●	●	●	●
Glucose hydrolysates	●	●	●	●	●	●	●
OTHER							
Ethanol, fuel/ industrial	●	●	●	●	●	●	●
Ethanol, beverage	●	●	●	●	●	●	●

Product lists are accurate as of publication date, but may change with time.
Also available online at <http://www.corn.org/memberproduclines.htm>.

Archer Daniels**Midland Company**

P.O. Box 1470 Decatur, Illinois 62525

Domestic Plants:

Cedar Rapids, Iowa 52404

Clinton, Iowa 52732

Columbus, Nebraska 68601

Decatur, Illinois 62525

Marshall, Minnesota 56258-2744

International Plant:

Guadalajara, Jalisco, México

Cargill, Incorporated

P.O. Box 5662/MS62, Minneapolis, Minnesota 55440-5662

Domestic Plants:

Blair, Nebraska 68008-2649

Cedar Rapids, Iowa 52406-2638

Dayton, Ohio 45413-8001

Decatur, Alabama 35601

Eddyville, Iowa 52553-5000

Hammond, Indiana 46320-1094

Memphis, Tennessee 38113-0368

Wahpeton, North Dakota 58075

International Plants:

Uberlandia, Minas Gerais, Brasil

Shanghai, China

Song Yuan, China

Langholt, Nordjylland, Dinamarca

Haubourdin, Pas-de-Calais, Francia

Krefeld, Nordrhein-Westfalen, Alemania

Magdeburg, Sachsen-Anhalt, Alemania

Castelmassa, Veneto, Italia

Wroclaw, Dolnoslaskie, Polonia

Martorell, Barcelona, España

Santo Domingo, España

Wadenswil, Zurich, Suiza

Efremov, Tula, Rusia

Bergen Op Zoom, Noord-Brabant, Noruega

Sas van Gent, Zeeland, Noruega

Istanbul, Turquía

Orhangasi, Bursa, Turquía

Vanikoy, Istanbul, Turquía

Manchester, Inglaterra, Reino Unido

Corn Products International, Inc.

5 Westbrook Corporate Center, Westchester, Illinois 60154

Domestic Plants:

Bedford Park, Illinois 60501-1933

Stockton, California 95206-0129

Winston-Salem, North Carolina 27107

International Plants:

Cardinal, Ontario, Canadá

Port Colborne, Ontario, Canadá

Guadalajara, Jalisco, México (2 plants)

San Juan del Rio, Queretaro, México

Tlalnepantla, Mexico State, México

Baradero, Buenos Aires, Argentina

Chacabuco, Buenos Aires, Argentina

Balsa Nova, Parana, Brasil

Cabo, Pernambuco, Brasil

Mogi-Guacu, Sao Paulo, Brasil

Llay-Llay, Valparaiso, Chile

Cali, Valle del Cauca, Colombia

Eldoret, Rift Valley, Kenya

Icheon, Kyunggi-do, Corea del Sur

Incheon, Bupyong-ku, Corea del Sur

Faisalabad, Punjab, Pakistán

Cornwala, Punjab, Pakistán

**National Starch and
Chemical Company**

10 Finderne Avenue, Bridgewater, New Jersey 08807-0500

Domestic Plants:

Indianapolis, Indiana 46221

North Kansas City, Missouri 64116

International Plants:

Collingwood, Ontario, Canadá

Trombudo Central, Brasil

Hamburg, Alemania

Penford Products Co.

(A company of Penford Corporation)

P.O. Box 428, Cedar Rapids, Iowa 52406-0428

Domestic Plant:

Cedar Rapids, Iowa 52404-2175

International Plants:

Lane Cove, Sydney, Australia

Onehunga, Auckland, Nueva Zelanda

Roquette America, Inc.

1417 Exchange Street, P.O. Box 6647, Keokuk, Iowa 52632-6647

Domestic Plant:

Keokuk, Iowa 52632-6647

International Plants:

Lestrem, Pas-de-Calais, Francia

Beinheim, Bas-Rhin, Francia

Cassano Spinola, Alessandria, Italia

Benifayo, Valencia, España

Calafat, Dolj, Rumania

Tate & Lyle Ingredients**Americas, Inc.**

(A subsidiary of Tate & Lyle, PLC) P.O. Box 151, Decatur, Illinois 62525

Domestic Plants:

Decatur, Illinois 62521

Lafayette, Indiana 47902

Lafayette, Indiana 47905

Loudon, Tennessee 37774

International Plant:

Guadalajara, Jalisco, México

NOMBRES COMERCIALES DE ALGUNOS PRODUCTOS A NIVEL MUNDIAL

El siguiente tabla muestra un resumen de algunos de los diferentes tipos de productos comerciales, producidos a partir de maíz, en el mercado mundial

➤ ALMIDÓN

Tipos de Almidones	Uso	Empresa
Almidón No modificado		
Almidón	Cosmética, Polvo para el cuerpo, para adsorber la transpiración junto con otros componentes.	NutriBiotic www.nutribiotic.com
Corn products / Casco industrial corn starch	En distintas aplicaciones industriales.	Corn Products International, Inc www.cornproducts.com
DURA-BOND®A	En forma de perlas, como fijador del tinte en la industria textil	National Starch and Chemical www.nationalstarch.com
GPC - unmodified corn starch	Fabricación de cartón corrugado	Grain Processing Corporation www.grainprocessing.com
PEARL / PEARL AP/ PEARL C/ PEARL R	Fabricación de papel	A E Staley www.tlna.com
PURITY®21C (28-1801)	Cosmética - antitranspirante	National Starch and Chemical www.nationalstarch.com
WAXYMAIZE®7351	Como ligante en aplicaciones adhesivas	A E Staley www.tlna.com
Almidones Catiónicos		
CATO®232	Biodegradable, usado como floculante, precipitante, modificador reológico.	National Starch and Chemical www.nationalstarch.com
CATO®2A	Biodegradable, usado como floculante, precipitante,	National Starch and Chemical www.nationalstarch.com

	modificador reológico.	
APOLLO®	Diseñado para sistemas de baños de cocción de la industria de fabricación de papel, aumenta la retención y fuerza.	Penford Products Company www.penford.com
ELECTRA®7458	Tratamiento de efluentes de la industria papelera	A E Staley www.tlna.com
FOXHEAD	Empleado en la fabricación de papel ácida o alcalina.	Corn Products International, Inc www.cornproducts.com
INTERBOND®C	Fabricación de papel	A E Staley www.tlna.com
LOK-SIZE®30	Industria papelera	A E Staley www.tlna.com
PENCAT®	Industria de papel, estabilizador de emulsión	Penford Products Company www.penford.com
STA-LOK® 120/ 114/ 160/ 300/etc.	Aplicaciones en industria de papel	A E Staley www.tlna.com
Almidones no iónicos		
AMAZE (28-1890)	Cosmética, fijador para el pelo, en forma de gel, mousse y loción.	National Starch and Chemical www.nationalstarch.com
Almidón acetilado		
STAYSIZE®140	También es catiónico y de viscosidad modificada. Ind. de papel, para regular los niveles de DBO, COD	A E Staley www.tlna.com
Almidón modificación ácida		
TAPON®	Ind. textil	National Starch and Chemical www.nationalstarch.com
Almidones viscosidad modificada		
CLEER-COTE®625	Como formador de film, para recubrimiento	A E Staley www.tlna.com
ANCHOR®LR	En la industria de papel, textil	A E Staley www.tlna.com

	y adhesivos como formador de films.	
ECLIPSE®D	En la industria de papel, textil y adhesivos como formador de films.	A E Staley www.tlna.com
ECLIPSE®E	En la industria de papel, textil y adhesivos como formador de films.	A E Staley www.tlna.com
ECLIPSE®F	En la industria de papel, textil y adhesivos como formador de films.	A E Staley www.tlna.com
ECLIPSE®G	En la industria de papel, textil y adhesivos como formador de films.	A E Staley www.tlna.com
ICB®3000D / 3100/3200	Soluble en agua fría usado como ligante en recubrimiento de papel, y aplicaciones adhesivas.	A E Staley www.tlna.com
KOLDEX®20 /30 /50 /60	Para preparaciones en agua fría. Utilizado en ind. de papel	A E Staley www.tlna.com
SEALMASTER P100	Adhesivo, para ind. de papel	Grain Processing Corporation www.grainprocessing.com
STA-TAPE®44/ 86	Aplicaciones adhesivas	A E Staley www.tlna.com
WALLBOARD BINDER®	Construcción tipo Durlok	A E Staley www.tlna.com
Almidones oxidados		
Corn Products	Como recubrimiento de papel, donde se requiere altos contenidos de sólidos y baja viscosidad	Corn Products International, Inc www.cornproducts.com
DOUGLAS®	Ligeramente oxidado, empleado en la fabricación de papel.	Penford Products Company www.penford.com
FIBERSIZE®	Empleado en lavandería	National Starch and Chemical www.nationalstarch.com
FLOKOTE®64	Usado en jabones y detergentes. Como ligante, estabilizante de emulsiones	National Starch and Chemical www.nationalstarch.com
Hidroxipropil fosfato de almidón		

STRUCTURE ZEA	Desodorantes/desodorisantes, baño y productos de ducha, acondicionador, color del pelo/tinte, champú, crema para la piel y loción, protección del sol	National Starch and Chemical www.nationalstarch.com
Almidones Hidrofobicos		
FILMKOTEC®250	Para industria textil	National Starch and Chemical www.nationalstarch.com
Almidón hidroxipropilado Cross linkeados		
STAR-POL®136 y otros	Recubrimiento de papel satinado	A E Staley www.tlna.com
STARAMIC®105/ 747	Ind. de papel	A E Staley www.tlna.com
Almidón carboximetilado Cross linked		
VANDROX®184/ 185	Pinturas y papel	R.T. Vanderbilt Company www.rtvanderbilt.com
Almidones Hdroxietilados		
ETHYLEX®2005/ 2015/2020/2025/2035/ 2040/2065/2075/2095	Amplio rango de diferentes viscosidades, para obtener una adecuada viscosidad, penetración, y formación de film, durante la operación de recubrimiento.	A E Staley www.tlna.com
Almidones Hidroxietil eter		
PERFORD®GUMS	Fabricación de papel	Penford Products Company www.penford.com
Acetilados		

KOFILM®250 /50 /	Utilizado en ind. textil	National Starch and Chemical www.nationalstarch.com
Almidones de transporte - de carga		
ABC Carrier Starch	Elimina la necesidad de la adición cáustica en adhesivos corrugados	Corn Products International, Inc www.cornproducts.com
FIBERBOND® Modified Carrier Starch	Desarrollado especialmente como transportador de un alto contenido de sólidos, empleado en la ind. de papel	Corn Products International, Inc www.cornproducts.com
STABLEBOND® INDUSTRIAL CORN STARCH	Usado como transportador, ind. de papel	Corn Products International, Inc www.cornproducts.com
SUREBOND® INDUSTRIAL CORN STARCH	Especialmente desarrollado para transportar altos contenidos de sólidos	Corn Products International, Inc www.cornproducts.com
DEXTRINA		
ECLIPSE®N	Preparación de adhesivos de alta viscosidad	A E Staley www.tlna.com
STADEX®10/ 123/ 124/ 125/ 126/ 128/ 132/ 140/ 15/ 201/ 235/ 27/ 60 K etc.	Preparación de adhesivos	A E Staley www.tlna.com

➤ **ENDULZANTES**

Tipo endulzante	Uso	Empresa
DEXTOSA MONOHIDRATO		
	Confitería, ind. cervecera	Corn Products International, Inc www.cornproducts.com
DEXTOSA ANHIDRA		
	El uso primario es para soluciones intravenosas y	Corn Products International, Inc www.cornproducts.com

	otras aplicaciones farmacéuticas. Es también empleada en algunas aplicaciones alimenticias	
DEXTROSA ESPECIAL		
	Preparación de edulcorantes, para mezclar especias, polvo de bebidas.	Corn Products International, Inc www.cornproducts.com
JARABE DE ALTA FRUCTUOSA		
	Preparación de refrescos, y bebidas saborizadas frutales, en fermentación de pan, leche chocolatada, yogures, helados.	Corn Products International, Inc www.cornproducts.com
JARABE DE ALTA MALTOSA		
	Ind. cervecera, confituras y otros alimentos procesados.	Corn Products International, Inc www.cornproducts.com
JARABE DE GLUCOSA		
	Base industrial en productos alimenticios, en cocciones alimenticias, en conservas de frutas, condimentos, caramelos, en jarabes etc.	Corn Products International, Inc www.cornproducts.com
MALTODEXTRINA		
	Usada en productos alimenticios secos, como blanqueador de café e ingredientes saborizados	Corn Products International, Inc www.cornproducts.com
JARABE DE MAÍZ SÓLIDO		
	Agente voluminoso	Corn Products International, Inc www.cornproducts.com

➤ **POLIMEROS**

Tipo	Uso	Empresa
Bio-polímeros		
Biodegradable packaging systems	Fabricación de envases, platos cubiertos etc. biodegradables	Biocorp N.A. www.biocorpna.com
Trellis Earth™	Fabricación de bolsas, cubiertos, vasos, recipientes etc.	Trellis Earth http://www.trellisearth.com/
ECOMER	Empleado para la fabricación de polímeros adhesivos y resinas.	ECOSYNTHETIX Adhesives, Inc. www.ecosynthetix.com
ECOSPHERE	Adhesivo	ECOSYNTHETIX Adhesives, Inc. www.ecosynthetix.com
GREEN CELL BIODEGRADABLE ENGENIERING FOAM	Envases biodegradables	KTM Industries, Inc
Corn plastic PLA (ácido poliláctico)	Productos plásticos: tazas, bandejas transparentes, tarros, platos, vasos, artículos de librería, otros	Kesley Promo http://www.kelseypromo.com/
Ingeo PLA (ácido poliláctico)	Prendas de vestir.	Natureworks http://www.ingeofibers.com/ingeo/technical_bulletins.asp (ingresar a Fiber & Yam)
PHAs polihidroxicanoatos	Plásticos biodegradables. Elaboración de envases, film	Monsanto http://www.uic.edu/classes/cemm/cemm594/paper3.pdf
PHAs polihidroxicanoatos	Elaboración de envases, film	ADM Archer Daniels Midland Company http://biodegradableplastics.bio-tec.biz/
Bio-PDO 1,3 propanodiol	Fabricación de un poliéster biodegradable. Emplea en ind. textil.	Dupont http://www2.dupont.com/Media_Center/en_US/news_releases/2006/article_20060320d.html



http://www.dupont.com.ar/public/esp/noticia/noticia.asp?cod_noticia=313

➤ **OTROS PRODUCTOS COMERCIALES**

Tipo	Uso	Empresa
ZEINA	<p>Esta proteína es un polímero natural que se extrae del maíz, es formador de film, inerte, impermeable al agua, pero no al aire. Se usa para manufactura de plásticos, recubrimiento de papel, adhesivos, cartón corrugado, films etc.</p> <p>Aprobado por la FDA para ser empleado en recubrimiento de alimentos.</p>	<p>Zein protein Products http://www.zeinprotein.com/index.html</p> <p>Merck Index 14 ed. (2006)</p> <p>FDA (Food & Drug Administration) http://www.ilcorn.org/Research/Zein-Based/zein-based.html</p> <p>http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/CFRSearch.cfm?fr=184.1984&SearchTerm=gras</p>
ZEINA	Uso textil	<p>Dupont http://dupont.t2h.yet2.com/t2h/page/techpak?id=38673&sid=240&abc=0&page=details</p>
ZEINA, proteína de maíz	Se comercializa grado farmacéutico y grado alimenticio	<p>Jiangyin Hetai Biochem Co., Ltd http://www.alibaba.com/trade/company/goto/10118101.html</p>
CORN TRYPSIN INHIBITOR	Es un específico y potente inhibidor del factor de la cascada de coagulación XIIa.	<p>Enzyme Research Laboratories http://www.enzymeresearch.com/</p>

Del listado de productos encontrados provenientes del maíz prácticamente **no hemos encontrado farmoquímicos a excepción del inhibidor de la coagulación sanguínea (CTI).**

Con relación al campo de los **biopolímeros plásticos** podrían existir errores por tratarse de productos que **no son de la experticia y del área de incumbencia de este grupo de trabajo**

Referencias

- www.botanical-online.com/maiz.htm
- Calidad y usos del maíz , INTA Pergamino, Ing Rubutti
- Usos alternativos del maíz, Monsanto, Ing Sanguinetti Rennessen
<http://agronomia.uchile.cl/departamentos/prodagricola/extensioindoc/manterolamiracerda.doc>
- <http://www.sagpya.gov.ar/>
- http://www.apa.cl/index/tendencias_det.asp?id_tendencia=29
- <http://www.maizar.org.ar/2006/index.php>
- <http://www.maizar.org.ar/2006/pdf/Revista%20maizar%202.pdf>
- http://www.alimentosargentinos.gov.ar/0-3/olea/a_maiz_04/Aceite_maiz.htm
- <http://www.alimentosargentinos.gov.ar/> Secretaria de Agricultura y Pesca
- <http://www.fao.org/>
- <http://www.cafagda.com.ar/home.htm> CAFAGDA, Cámara de Fabricantes de Almidones, Glucosa, Derivados y Afines.
- www.apa.cl Asociación de productores avícolas de Chile A.G.
- Corn: Chemistry and Technology. Stanley A. Watson. Paul E. Ramstad. American Association of Cereal Chemists, Inc. USA (1987)
- Industrial Bioproducts: Today and tomorrow, 2003, Mark Paster et al Department energy. Office of energy efficiency and Renewable energy
- Corn: The corn Refiners association annual reporter, 2006.
- Economic Issues with Value – Enhanced Corn, Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service
- A survey of the Use of Biotechnology in U.S. Industry, 2003. U.S. Department of commerce Technology Administration Bureau of Industry and Security
- Corn Refiners Association Inc. 2002. 7th Edition
http://macraesbluebook.com/search/product_company_list.cfm?Prod_Code=7324800&desc=STARCH:%20Wheat,%20Food,%20Paper%20Mill,%20Textile,%20Corrugating,%20Gypsum
- <http://www.ncga.com/>
- http://www.kompass.com/kinl/index_norobot.php?Page=/guide/L_1_I_es_Z_WW
- <http://www.inti.gov.ar/sabercomo/sc39/inti6.php>

- Encyclopedia Food Science Food Technology and Nutrition. Edition: 1993, by Academic Press Limited. London, Great Britain.
- Lipoxygenase in sweet corn germ: Isolation and Physicochemical Properties. Chockchai Theerakulkait and Diane M. Barrett. Journal of Food Science, 1995 60 (5): 1029-1033-1040.
- Corn Zein Packaging Materials for Cooked Turkey. T. J. Herald, K. A. Hachmeister, S. Huang and J. R. Bowers. Journal of Food Science, 1996 61 (2): 415-417.
- Functional Properties of Protein Extracted from Flaked, Defatted, Whole Corn by Ethanol/Alkali During Sequential Extraction Processing. Deland J. Myers, Milagros P. Hojilla-

- Evangelista and Lawrence A. Johnson. Journal of the American oil Chemists` society. 1994 71 (11): 1201-1204.
- Low Molecular Weight Organic Composition of Ethanol Stillage from Corn. Michael K. Dowd, Peter J. Reilly and Walter S. Trahanovsky. Cereal Chemistry, 1993 70 (2): 204-209.
 - Cereales y Productos Derivados. David A. V. Denty, Bogdan J. Dobraszczyk. 2001 Cap. 13: 397-401.
 - Encyclopedia of Chemical Technology. Kirk Othmer (1978) by John Wiley & Sons, Inc. Vol.14:296-299, Vol. 21:492-505, Vol. 24:537-544.
 - Necesidades crediticias del ámbito productivo en las provincias de Tucumán, Salta y Jujuy; Apartado N 11: Relevamiento sectorial y propuestas para el desarrollo de las actividades productivas de la provincia de Tucumán. Autores: Banco de la Nación Argentina. BNA / Universidad Nac. De San Martín UNSAM. 2001 Pag: 45-47.
 - Perfiles agroindustriales: Fascículo 4. Autor: Banco Nac. De Desarrollo (BND) Buenos Aires, Argentina. (1981) Pag.: 19-23.
 - Azúcar: "Amenaza o desafío?" Autor: Thomas, Clive Y. Edic.: Ottawa, CA IDRC, CIID, 1987. pag.: 29-33.
 - Corn: Culture, Processing, Products, Westport. US, AVI, 1970. Cap. 5: 73-83, Cap. 8: 138-150, Cap. 10: 171-194, Cap. 12: 220-240.
 - Ullmann`s Encyclopedia of Industrial Chemistry. (2002) Wiley VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. DOI: 10.1002/ 14356007.a10_173. Fats and Fatty oils. June 15, 2000.
 - Cauchos reforzados con biomásas renovables Dr. F. Carrasco y Dr. P. Pagès. Ingeniería Química 2004 36 (416) pag.: 210-216.
- Producción de Hidrogeno a partir de residuos mediante fermentación. E. López, N. Arrien, J. Antoñanzas, A. Egizabal, M. Belsue y J. M. Valero. Ingeniería Química 2005 (423) pag.: 175-181.