



El cultivo del maíz en alerta amarillo



Ing. Agr. Carlos Della Valle
Ing. Agr. Mario García



SECRETARÍA DE AGRICULTURA,
GANADERÍA, PESCA Y ALIMENTOS
Subsecretaría de Economía Agropecuaria
Dirección de Agricultura



EL MAÍZ ARGENTINO	3
Gráfico 1	3
Gráfico 2	7
Cuadro 1	8
Cuadro 2	9
EL MAÍZ ARGENTINO EN EL MUNDO	10
Cuadro 3	10
Gráfico 3	11
Cuadro 4	11
Cuadro 5	12
Cuadro 6	12
Cuadro 7	12
PRINCIPALES AVANCES EN MATERIA GENÉTICA	13
Cuadro 8	14
Gráfico 4	16
DESTINO DE LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN LA ARGENTINA	18
Cuadro 9	18
Cuadro 10	19
Gráfico 5	19
Cuadro 11	21
Gráfico 6	21
Cuadro 12	22
Cuadro 13	22
Cuadro 14	23
Cuadro 15	25
Cuadro 16	25
Cuadro 17	26
Cuadro 18	30
REFLEXIONES FINALES	33
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	34
ANEXOS	35
Proceso industrial de la molienda seca	36
Proceso industrial de la molienda húmeda	37
Proceso de obtención de aceite	39
Proceso industrial de termoprocesado	41
Proceso de producción de alcohol etílico a partir de cereales	42
Cuadro anexo N° 1	44
Cuadro anexo N° 2	45
Cuadro anexo N° 3	46
Cuadro anexo N° 4	47

Secretario de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos
Ing. Agr. Miguel Campos

Subsecretario de Economía Agropecuaria
Dr. Javier María de Urquiza

Director Nacional de Mercados Agroalimentarios
A/C Lic. Gustavo Idígoras

Director de Mercados Agroalimentarios
A/C Ing. Agr. Carlos Poullier

Director de Agricultura
A/C Ing. Carlos Della Valle

Autores
Ing. Agr. Carlos Della Valle
Ing. Agr. Mario García

Corrección
Irupé Cristeler

Edición gráfica y electrónica, diseño y diagramación
Eduardo Siutti
Silvia Maluf
U. Comunicación - SAGPyA



◆ EL MAÍZ ARGENTINO

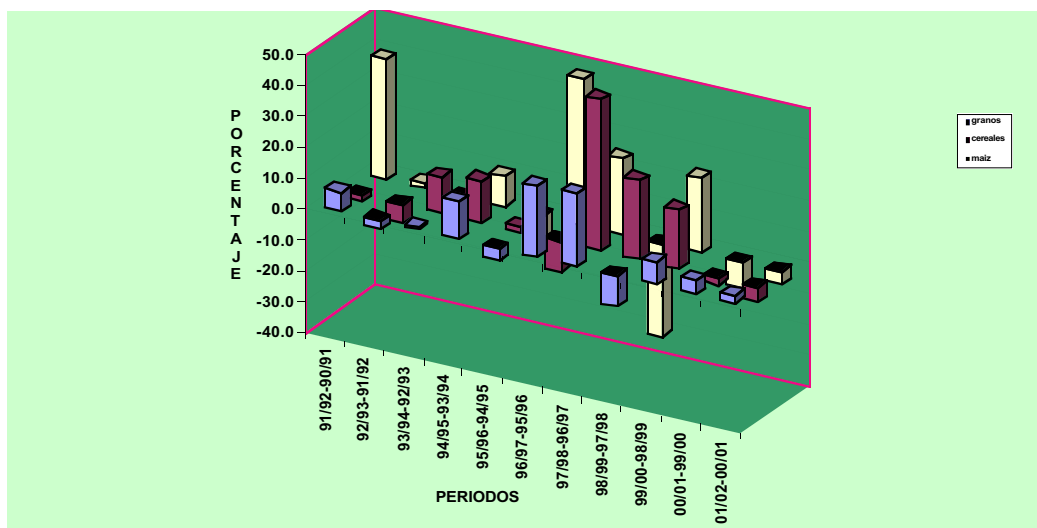
La última década ha resultado para el sector agropecuario una etapa de importantes transformaciones, orientadas hacia una mayor aplicación de tecnología y a un mejor aprovechamiento de los recursos naturales. Este proceso de cambio se ha traducido, entre otras cosas, en la obtención de volúmenes récord de producción y exportación de granos y subproductos, nunca antes registrados por nuestro país.

Desde comienzos de los años 90, Argentina pasó a ocupar un lugar relevante en la producción y comercialización de granos, destacándose en los logros alcanzados el cultivo del maíz, por ser el que ostenta para la pasado decenio los mayores incrementos porcentuales tanto en los volúmenes cosechados como en la productividad física media por hectárea.

La producción Argentina de maíz que a comienzos de la década (campana 1990/91) totalizaba 7,7 millones de toneladas mostró un constante crecimiento llegando a recolectarse en el ciclo agrícola 1997/98, 19,4 millones de toneladas, es decir un volumen 152,9 % superior al de siete años atrás (Ver Cuadro Anexo N° 1)¹.

En varias oportunidades², durante el período comprendido entre las campañas agrícolas 1990/91 y 2001/2002, el crecimiento en términos relativos de la producción de maíz superó los incrementos relativos del total de la producción de granos³ y del total de cereales⁴ como puede observarse en el Gráfico N° 1.

Gráfico 1: Variación porcentual



Fuente: Elaborado por la Dirección de Agricultura. SAGPyA.

Para el mismo período, la mayor variación porcentual en las producciones unitarias medias por hectárea le corresponde al maíz con un 41,2% de aumento⁵.


¹ En segundo término se ubica la soja con una variación porcentual del 86,0%, tomando como valores extremos los correspondientes a los ciclos 1990/91 y 1999/00.

² Períodos 91/92-90/91, 92/93-91/92, 96/97-95/96 y 99/00-98/99.

³ Incluye algodón, alpiste, arroz, avena, cártamo, cebada cervecera, cebada forrajera, centeno, colza, girasol, lino, maíz, maní, mijo, poroto, soja, sorgo granífero y trigo.

⁴ Incluye alpiste, arroz, avena, cebada cervecera, cebada forrajera, centeno, maíz, mijo, sorgo granífero y trigo.

⁵ En segundo lugar se ubica el girasol con el 31,3%.



En el orden interno se verificó un incremento en los volúmenes de materia prima procesados por los diferentes tipos de molienda, destacándose en este aspecto el protagonismo alcanzado por el sector elaborador de alimentos balanceados. Paralelamente se diversificaron las posibilidades de utilización del grano. Así fueron surgiendo nuevos destinos tales como el termoprocesado, silaje de grano húmedo, producción de maíz pisingallo a escala comercial, maíces orgánicos y en los últimos años la irrupción de los maíces alto valor (MAV), destinados a satisfacer la demanda de la cadena industrial de pollos y cerdos.

Esta conjunción de factores brinda una nueva oportunidad a la economía agraria: complementar la tradicional generación de “commodities” con una nueva producción de especialidades destinadas a satisfacer las nuevas y crecientes demandas internacionales. Ello supone la necesidad de contar con instalaciones de almacenaje para vender o entregar fuera del pico de la cosecha y manejar calidades diferentes de grano.

Si bien es cierto que para la comercialización de productos diferenciados los acopios no cuentan con una capacidad de almacenamiento adecuada, a nivel de las explotaciones agropecuarias se han logrado avances significativos, con la adopción del silo bag o silo bolsa⁶, sistema de almacenamiento que permite la diferenciación de granos en origen a bajo costo, en un ambiente relativamente hermético.

Lamentablemente, no todos los productores pueden afrontar económicamente los diferentes requerimientos a nivel de escala e infraestructura necesarios para asegurar una óptima calidad, en particular en lo que hace al almacenamiento en origen, ya que de contar con almacenaje propio en buenas condiciones tanto en lo que hace a su infraestructura como capacidad, el productor se ahorraría unos pesos.

En materia de calidad se observaron importantes avances. La EEA INTA Pergamino ha realizado una encomiable tarea de investigación en la determinación de calidades diferenciales de maíz a partir de numerosos ensayos con diferentes híbridos. Como resultado se han diferenciado cinco tipos de maíces, clasificados por la distinta proporción en el contenido de endosperma córneo y de endosperma harinoso: **muy córneos, córneos, semicórneos, harinosos y muy harinosos.**

A diferencia de lo acontecido con el trigo, donde se torna sumamente dificultosa la competencia de nuestra producción con relación a la de países tales como Australia, Canadá y Estados Unidos con larga tradición en la diferenciación de partidas por calidad, en maíz estamos en condiciones de ofrecer al mercado internacional partidas clasificadas siguiendo las pautas fijadas por el INTA u otras similares.

Si nos detenemos unos instantes en todos aquellos aspectos vinculados a la calidad del producto final obtenido, podemos concluir que el maíz producido en la Argentina contó con un sello que lo distinguía mundialmente, ser del tipo duro colorado (Maíz Plata Argentino). Desde el punto de vista comercial, su cultivo se vio favorecido gracias a la importante demanda de granos por parte de los países europeos, siendo utilizado en la alimentación animal, especialmente para gallinas ponedoras y pollos parrilleros. Frente al resto de los maíces producidos en el mundo, es el que presenta mayor porcentaje de endosperma córneo, característica que lo coloca como el material que reúne las mejores condiciones físico químicas, a fin de satisfacer la demanda cada día más selectiva del sector molinero, nacional e internacional, particularmente de la industria de la molienda seca.

⁶ En este sistema de almacenamiento aún quedan algunas materias pendientes de resolver con el objeto de mejorar la calidad final del producto obtenido tales como la calidad del plástico a utilizar, el sistema de vaciado del silo y la estrategia a implementar en el manejo de granos cosechados con humedad.

A partir de la segunda mitad de la década del '70 y durante los años '80, fueron incorporados a los sistemas de producción agrícola, híbridos de maíz introducidos de los Estados Unidos, "yellow corn" o "dentado amarillo"⁷, con el propósito de ganar en productividad. Sin lugar a dudas la productividad física por hectárea se fue incrementado, como puede apreciarse al comparar los promedios nacionales de los últimos tres decenios:

Período 1970/71-1979/80	2.683 kg/ha
Período 1980/81-1989/90	3.383 kg/ha
Período 1990/91-1999/00	4.776 kg/ha

Este proceso, sumado a la creciente capacidad de la industria química para sintetizar a bajo costo pigmentos, que agregados a las dietas de aves de corral, proporcionan la coloración a carne y huevos anteriormente obtenida con maíces del tipo "Flint", redujeron la demanda específica sobre este tipo de maíces.

Su principal consecuencia resultó la pérdida de la dureza y pigmentación de nuestros materiales, a costa de la obtención de mayores rendimientos. Paralelamente los aumentos de los rendimientos promedios se vieron acompañados, por la sucesiva incorporación de híbridos dentados de textura blanda, de un deterioro en la calidad final del grano, causando gran preocupación en sectores vinculados a su industrialización y exportación.

Los años '90 proporcionaron una nueva visión acerca de la utilización de productos químicos en las dietas humanas, ya sea bajo la forma de consumo directo o bien de manera indirecta (fundamentalmente alimentación de aves, porcinos y vacunos). Esta tendencia mundial, en línea con la "conciencia ecológica" derivada de la utilización de productos frescos y naturales, hace que surjan mercados interesantes y en expansión, que revitalizaron la producción de maíces con características similares al denominado "Plata"⁸.


A su vez, la demanda adicional surgida por la irrupción en el mercado de los "Corn Flakes" y similares, el incremento en el consumo de cerveza y la mayor estabilidad de rendimiento de los maíces duro colorado potenciada en zonas marginales, ha provocado una redefinición de los materiales a producir, en función de la productividad a obtener y del precio de venta a lograr.

El público consumidor se ha vuelto cada día más exigente respecto de la calidad de los alimentos elaborados y en el orden internacional los países importadores interponen nuevas barreras al ingreso de mercaderías, reduciendo los índices de tolerancia de sustancias que contaminan el grano y los subproductos de su industrialización, tales como las micotoxinas (en particular aflatoxinas), insectos y agroquímicos. En cambio, han puesto mayor interés en el contenido de proteínas, aminoácidos y otros componentes.

A las barreras señaladas antes, verdaderos escollos para la comercialización del producto, es posible pensar que se le sumen en los próximos años barreras de orden ambiental. Para evitar que esto ocurra debemos generar acciones que contribuyan a la adopción de sistemas de producción basados en el uso sustentable de los recursos naturales y a la oferta diferenciada de la producción.

⁷ Maíz de color amarillento, con su parte central almidonosa, blando, y que presenta una hendidura en la corona.

⁸ El estándar vigente en nuestro país hasta el año 1997, clasificaba a los materiales híbridos dentados (de origen americano) y a las variedades "Plata" tradicionales, dentro de una misma categoría (tipo duro color colorado). Esta clasificación no respondía a las necesidades de algunos compradores del exterior, en particular de la Unión Europea (U.E.) que con fecha 14 de abril de 1997 modifica el Reglamento de la Comisión de las Comunidades Europeas (CE) N° 641, privilegiando la compra de maíz flint argentino, al aprobar un reembolso arancelario de 14 ecus por tonelada. En el citado Reglamento se establecen además las especificaciones del Maíz Flint o Plata, los criterios para su identificación y los métodos de análisis, que difieren de las establecidas en la norma de calidad hasta ese momento vigente. A los efectos de superar la situación planteada, con fecha 13 de octubre de 1997, y mediante la Resolución de la SAGPyA N° 757 (Reglamento de identidad), se fijaron los criterios y especificaciones analíticas que permiten diferenciar a un maíz como Flint o Plata.



Varios han sido los acontecimientos acaecidos en las últimas tres décadas que permitieron que nuestro país se posicionase como el segundo exportador y sexto productor de maíz a nivel mundial:

Década del 70: El hecho más destacado en los años 70 es la masificación del uso de híbridos de maíz en las zonas típicamente maiceras de la pradera pampeana, con el consiguiente desplazamiento de las variedades a zonas consideradas marginales para su cultivo. El productor cuenta con una amplia gama de materiales híbridos adaptados a diferentes condiciones ecológicas, elemento que facilita aún más la difusión de los mismos. La producción de semilla híbrida de maíz, satisface más del 93,0% de las necesidades de simiente para el período analizado⁹.

Estos materiales híbridos incorporan entre otras características, mayor resistencia al vuelco y uniformidad en el desarrollo vegetativo de las plantas. Paralelamente se observan avances tecnológicos en la maquinaria agrícola, una mayor disponibilidad de fitosanitarios (particularmente herbicidas y plaguicidas) y un mejoramiento de las prácticas agronómicas. Estos cambios son los responsables del incremento operado en las producciones unitarias a lo largo de la década.

Durante el transcurso del primer quinquenio del período en análisis, el rendimiento promedio se ubica en 2.486 kg/ha, mientras que en el segundo quinquenio asciende a 2.940 kg/ha. El rinde medio del decenio es de 2.683 kg/ha.

Década del 80: Caracterizada por el proceso de “agriculturización”¹⁰, con la consecuente expansión de las superficies cultivadas a costa de la reducción en las existencias vacunas, preferentemente en las zonas de mayor aptitud agrícola de la región pampeana.

Continúa el proceso de sustitución de variedades por híbridos cuya producción comercial cubre el 100,0% de los requerimientos de semilla para la siembra¹¹.

Se logran grandes avances en el manejo poscosecha del grano, en particular en los procesos de almacenamiento y secado, favoreciendo la cosecha anticipada o la recolección con diferentes tenores de humedad. Es importante el incremento de la capacidad de almacenamiento en chacra; de acuerdo a datos extraídos del CNA'88, la misma supera en el año 1987 los 13,5 millones de toneladas, guarismo que representa el 29,3% del total de la capacidad de almacenamiento instalada en el ámbito nacional.

Los productores, ante el avance del deterioro del recurso suelo, comienzan a adoptar diferentes sistemas de labranza conservacionista, tendientes a frenar este proceso. Se difunde la aplicación de un paquete tecnológico conocido como “costo cero” basado en el ajuste de la fecha de siembra, elección del potrero, una adecuada planificación en la rotación de cultivos, la práctica de un buen barbecho, etc.

La adopción de estas medidas trae como resultado un nuevo incremento en el rendimiento promedio, que totaliza 3.383 kg/ha.

Década del 90: La presente década se constituye como la del despegue definitivo del maíz en la República Argentina. No sólo se logran importantes incrementos en la cantidad de grano producido, sino que además son destacables los avances en materia de calidad.

⁹ En la década anterior, la producción de semilla híbrida de maíz cubría menos del 40,0% de la necesidad de simiente.

¹⁰ Este proceso tiene como origen la rentabilidad diferencial lograda por las actividades agrícolas respecto de las ganaderas, producto de la mejora en los rendimientos de los cultivos.

¹¹ El grado de adopción de los híbridos es elevado, alcanzando en 1987 al 92,0% de las coberturas con maíz en la provincia de Buenos Aires y el 95,0% de las de Santa Fe.

Varias son las causas del crecimiento operado en la producción nacional. Entre las principales podemos citar: el aumento de la superficie dedicada a su cultivo, la disponibilidad en el mercado de nuevos híbridos de mayor potencial de rendimiento y mejor resistencia a enfermedades y plagas aptos para satisfacer la demanda de los diferentes destinos, el incremento en el área fertilizada¹², la creciente utilización del sistema de siembra directa¹³, la incorporación de la práctica de riego complementario, el recambio del parque de cosechadoras (particularmente en el sector contratista) con la incorporación de máquinas recolectoras de última generación y a partir del ciclo agrícola 1998/1999, el uso de materiales vegetales transgénicos.

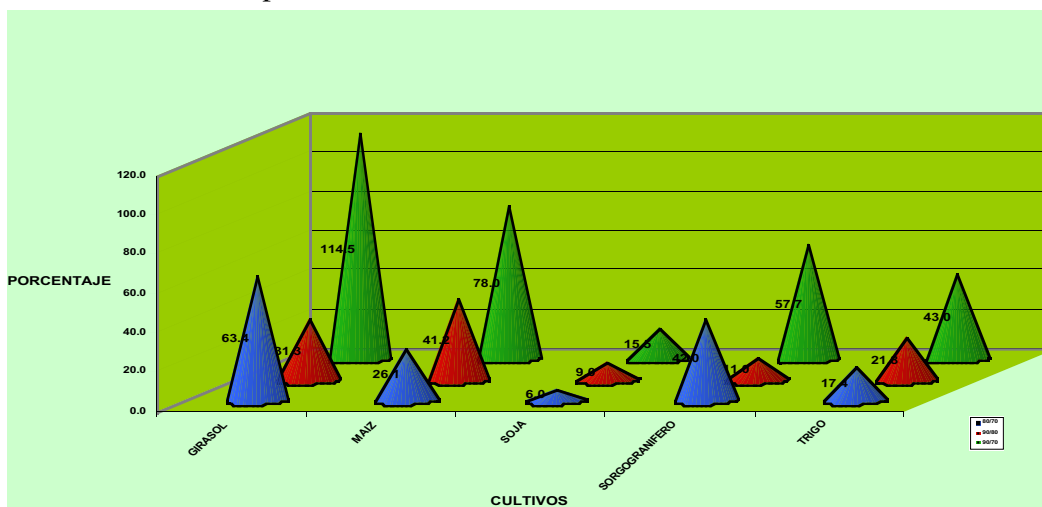
La productividad física por hectárea (promedio 1990/91-1999/00) llegó por las causas señaladas en el párrafo anterior a 4.776 kg/ha con un pico en el ciclo 1997/98 (cifra récord para el cultivo) de 6.078 kg/ha.

Sin lugar a dudas, el cultivo del maíz luego del girasol, fue el que manifestó las mayores respuestas a la incorporación de los diferentes paquetes tecnológicos en las tres últimas décadas, tal como lo demuestra la evolución relativa de los rendimientos promedios graficada en el Gráfico N° 2. En él se han incluido para los cultivos de girasol, maíz, soja, sorgo granífero y trigo las variaciones relativas de las producciones unitarias promedios de la década del 80 vs. la del 70, la de la década del 90 vs. la del 80 y la de la década del 90 vs. la del 70.

En materia de producción, la pasada década es, en valores absolutos y relativos, la de mayor crecimiento del cultivo. El aumento registrado en los tonelajes recolectados en el lapso comprendido entre las campañas agrícolas 1990/91-1999/00 superó el 218,0%, con lo que se lograron alcanzar volúmenes pocos años atrás impensados.

Los nuevos desafíos que debe afrontar el productor maicero responden como ocurre con el resto de los granos a la necesidad de segregar y asegurar la identidad de la calidad, objetivos que demandarán para ser alcanzados, mayores costos de producción y de logística post cosecha del grano.

Gráfico 2: Variación porcentual de los rendimientos medios



Fuente: Elaborado por la Dirección de Agricultura. SAGPyA.

¹² En el caso particular del maíz, esta experimentó, confrontándola con las respectivas áreas sembradas, la siguiente evolución, según información de la Dirección de Economía Agraria-SAGPyA

¹³ De acuerdo a datos proporcionados por AAPRESID (Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa), para la campaña agrícola 1999/2000, el área de maíz implantada por este sistema representaba el 38% de la superficie bajo cultivo.

Con relación a los materiales transgénicos, ampliamente difundidos en el cultivo de la soja, es importante señalar que a partir de la temporada 1998/99, se liberaron al medio para su siembra los primeros maíces de este tipo, pasando su participación sobre el total de la superficie sembrada con maíz de un 0.9% a un 17,5% en el ciclo agrícola 2000/2001 (Cuadro N° 1).

En el continente americano, tres han sido los países que han adoptado mayoritariamente la siembra de cultivos transgénicos: los Estados Unidos, la Argentina y Canadá.

Cuadro 1: Siembra de cultivos transgénicos en la Argentina

CULTIVOS/ CAMPAÑAS	SUPERFICIE EN MILES DE HECTAREAS		
	TOTAL	OGM	PORCENTAJE
SOJA			
96/97	6670	50	0.8
97/98	7176	1400	19.5
98/99	8400	6100	72.6
99/00	8790	6800	77.3
00/01	10665	8500	79.7
2-Jan	11610	10925	94.1
MAIZ			
98/99	3268	30	0.9
99/00	3654	192	5.6
00/01	3498	590	16.9
2-Jan	3048	860	17.5

Fuente: Elaborado por la Dirección de Agricultura. SAGPyA.

La política oficial con respecto al cultivo de transgénicos, es la de aprobar aquellos materiales que no presenten problemas de ingreso en los grandes mercados de importación, por lo cual las variedades permitidas están en todos los casos autorizadas en la Unión Europea (UE) como se puede observar en el Cuadro Anexo N° 2. Los países importadores están endureciendo su posición frente a los maíces transgénicos, tal el caso de Japón, que a partir del 1° de abril del 2001, tiene tolerancia cero para importaciones de productos genéticamente modificados que no hayan sido autorizados, exigiendo además etiquetado para productos que han sido aprobados. La continuación de esta política oficial permitiría evitar problemas futuros y además, poder ampliar nuestra participación en los mercados internacionales.

A pesar de lo señalado precedentemente hoy nos encontramos en desventaja frente a la competencia de países que se han declarado libres de transgénicos, tal es el caso del Brasil, país que para el caso del maíz común no transgénico ocupó espacios vacíos en el comercio internacional dejados por la Argentina.

Paralelamente a todos los progresos señalados en el cultivo de maíz, se han producido ciertos acontecimientos que han encendido una luz amarilla, inequívoca señal de alerta, que nos obliga a pensar en la implementación de mecanismos que permitan que todos los esfuerzos realizados y los logros alcanzados en el período de tiempo señalado, no caigan en saco roto.

En primer lugar, como se desprende de la observación del Cuadro N° 2, a partir de la campaña agrícola 1997/98, se ha verificado un continuo desplazamiento del cultivo del maíz a favor de la soja, producto de una serie de factores locales e internacionales¹⁴, proceso que se ha ido agudizando ante la mayor rentabilidad de la soja vs. maíz. En importantes áreas de la región

¹⁴ Entre los locales merecen destacarse el aumento de la presión impositiva, el mayor grado de endeudamiento del sector, la ausencia de financiamiento, la devaluación del peso, la implantación de las retenciones y un escenario caracterizado por la predominancia de una alta incertidumbre. Los factores internacionales que más han incidido negativamente han sido la caída de los precios en particular de los commodities y la devaluación del real.

pampeana el monocultivo de la soja, juntamente con la excesiva utilización de agroquímicos para el control de plagas animales y vegetales generó y genera grandes riesgos de contaminación al medioambiente y a la salud humana. La producción de soja se podría tornar de esta manera altamente vulnerable ante la aparición de problemas climatológicos o de enfermedades.

El fuerte proceso de agriculturización sumado a la ausencia de un plan ordenado de rotaciones en los cultivos (planteo en el que el cultivo del maíz desempeña un papel fundamental), trajo como consecuencia la erosión y degradación de los suelos, dándose este proceso con mayor intensidad en aquellas tierras bajo agricultura continua con su secuela, la caída de la productividad física por hectárea.

El maíz se vio de esta manera desplazado a zonas consideradas marginales para la producción maicera. Este fenómeno se dio con mayor intensidad a partir de la campaña agrícola 1996/97 en la que se logra el récord histórico en la superficie sembrada de maíz con 4,15 millones de hectáreas.

Cuadro 2: Desplazamiento del cultivo del maíz por la soja

CAMPAÑAS AGRICOLAS	SUPERFICIE EN MILES DE HECTAREAS				
	TOTAL GRANOS	SOJA	MAIZ	% DE SOJA	% DE MAIZ
1990/91	20867	4967	2160	22.5	10.3
1991/92	20646	5004	2686	24.2	13
1992/93	19716	5320	2963	27	15
1993/94	20305	5817	2781	28.6	13.7
1994/95	22188	6011	2958	27.1	13.3
1995/96	23140	6002	3415	25.9	14.7
1996/97	26710	6670	4153	25	15.5
1997/98	26122	7160	3752	27.4	14.4
1998/99	26694	8400	3268	31.5	12.2
1999/00	26709	8790	3654	32.9	13.7
2000/01	26830	10665	3498	39.7	13
2001/02	27501	11610	3048	42.2	11.1

FUENTE: Elaborado por la Dirección de Agricultura en Base a Información de la Dirección de Coordinación de Delegaciones. SAGPyA.

Hoy la “sojización de la Argentina” es una realidad y de no generarse un ámbito de discusión entre instituciones y decisores políticos con el objeto de instrumentar medidas económico-financieras y evaluar instrumentos legales y económicos que frenen este proceso, la competitividad sectorial y la sostenibilidad de los recursos se verán en el mediano y largo plazo seriamente comprometidas. Por su parte las empresas proveedoras de insumos deben participar a través de la generación de planes a cosecha que permitan revertir la tendencia señalada.

El cultivo de maíz requiere de tecnología intensiva, por lo que su costo de implantación resulta elevado (materiales híbridos de elevado potencial de rendimiento, alta dosis de fertilizantes y de agroquímicos, etc.), razón por la cual y frente al actual esquema de retenciones se ve en desventaja frente a otros cultivos como es el caso de la soja. Si a esto le adicionamos que para compensar los costos, los productores deben obtener elevadas productividades físicas por hectárea, poco probables de alcanzar ante la incertidumbre que genera el factor climático, resulta comprensible el incremento que se viene dando en las últimas campañas en la superficie implantada con esta oleaginosa en detrimento de la superficie del maíz.

◆ EL MAÍZ ARGENTINO EN EL MUNDO

PRODUCCIÓN MUNDIAL

El promedio de la producción mundial de maíz durante el período 1996/97-2000/01 alcanzó valores muy cercanos a los 600,0 millones de toneladas (Cuadro N° 3). Si consideramos al conjunto de los granos forrajeros, el maíz representó el 67,0% de los mismos, seguido por la cebada forrajera con un 17,0% y bastante más lejos por el sorgo con un 6,7%. Dentro del conjunto de todos los cereales, incluido el arroz, ocupa un lugar muy destacado, con una participación del 29,0%, porcentaje que se reduce al 25,0%, si nos referimos al total de granos, es decir la suma de cereales y oleaginosos.

La República Argentina se ubica actualmente en el sexto lugar en el ranking de países productores a continuación de Méjico. El mercado mundial de maíz se caracteriza por la existencia de una fuerte concentración en la producción y consecuentemente en el saldo exportable.

Cuadro 3: Producción mundial de maíz en millones de toneladas

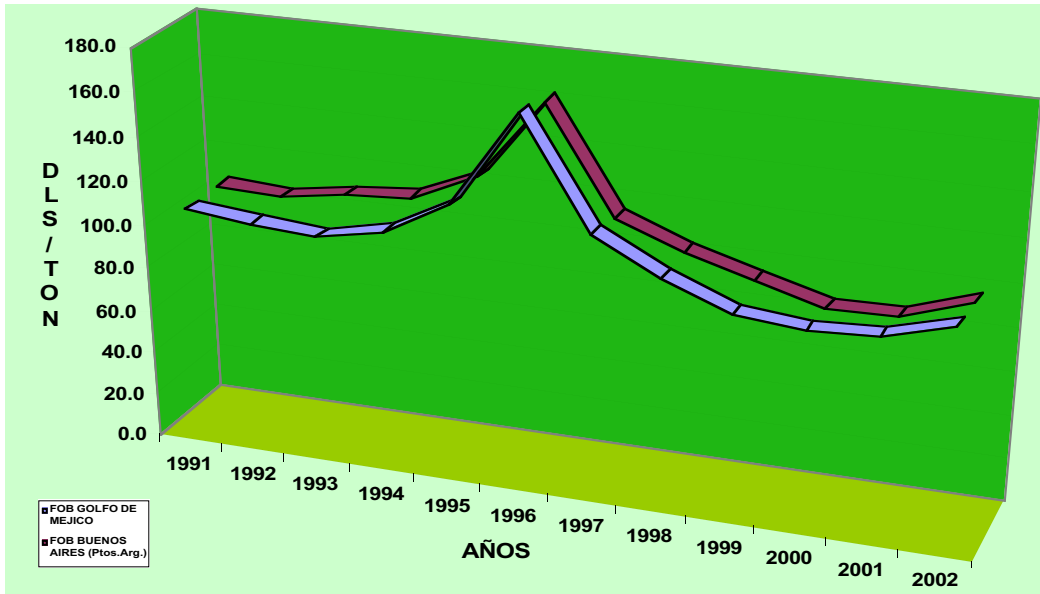
PAISES	CAMPAÑAS AGRICOLAS						
	02/03*	01/02*	00/01	99/00	98/99	97/98	96/97
ESTADOS UNIDOS	228.7	241.4	251.8	239.5	247.8	233.8	234.5
CHINA	125	114.1	106	128.1	132.9	104.3	127.4
UNION EUROPEA	39.3	38.8	37.4	36.4	35.3	33.5	34.8
BRASIL	35	35.5	41.5	32.6	32.3	30.1	36.5
MEJICO	19	19.6	17.9	19.2	17.8	16	18.9
ARGENTINA	13	14.4	15.4	17.2	13.5	19.3	15.5
INDIA	11	13.5	12	11.4	10.8	10.9	10.6
TOTAL MUNDIAL	589.7	596.1	587.3	606.4	605.6	576.1	592.1

Fuente: Elaborado por la Dirección de Agricultura. SAGPyA.

Considerando la evolución de las cosechas internacionales durante los últimos siete ciclos, la participación de los Estados Unidos se ubica en el orden del 40,0%, con un volumen proyectado para el ciclo 2002/03 de 228,7 millones de toneladas, cifra que refleja las duras condiciones climáticas que atravesaron los cultivos en la presente temporada. Esta importancia del país del norte de América en la oferta mundial del forraje, conjuntamente con su intervención en el comercio mundial, que como se detalla más adelante alcanza a un 66,0%, nos permite afirmar que de la evolución de los cultivos en los Estados Unidos depende la evolución del mercado de maíz en el mundo.

Esta fuerte concentración de la producción maicera, hace que el desarrollo del cultivo en los Estados Unidos y todos los factores asociados a las distintas etapas del mismo, sean determinantes en los niveles de precios que alcance en los mercados mundiales. Consecuentemente, la formación del precio en nuestra plaza interna, es altamente dependiente del precio del maíz en el mercado norteamericano y nuestros precios de exportación presentan una evolución que va copiando fielmente la cotización del FOB Golfo de Méjico, como se puede apreciar en el siguiente gráfico.

Gráfico 3: Evolución de los precios del maíz



FUENTE: Elaborado por la Dirección de Mercados Agroalimentarios. SAGPyA.

Considerando el período 1996/2003, la producción Argentina participa en sólo el 2.6% del total mundial (Cuadro N° 4), frente al 2.1% observado en la primera mitad de los años noventa. China, con algunas características bastante especiales, se ubica segundo en el ranking de los países productores.

Cuadro 4: Distribución relativa de la producción de maíz. Valores en porcentaje

PARTICIPACION EN EL MERCADO MUNDIAL	PERIODOS	
	1996-2003	1990-1995
ESTADOS UNIDOS	40.8	40.9
CHINA	20.3	19.4
UNION EUROPEA	6.2	5.7
BRASIL	5.5	6.3
MEJICO	3.1	3.3
ARGENTINA	2.6	2.1
INDIA	1.8	1.8

FUENTE: Elaborado por la Dirección de Mercados Agroalimentarios. SAGPyA.

EXPORTACIONES MUNDIALES

El comercio mundial de maíz, promedió en el período 1996/97-2002/03 un volumen anual de algo más de 72,0 millones de toneladas. EE.UU. exporta, según el año a considerar, entre 38 y 52 millones de toneladas, pero su participación se mantiene en el orden del 66% del total (Cuadro 5). Argentina por su parte, registra un importante crecimiento en el comercio mundial, con una participación que casi duplica su porcentaje en los últimos años, convirtiéndose en el segundo exportador mundial de este cereal.

Cuadro 5: Exportación mundial de maíz en millones de toneladas

PAISES	CAMPAÑAS AGRICOLAS						
	3-Feb	2-Jan	00/01	99/00	98/99	97/98	96/97
ESTADOS UNIDOS	50	47	48.1	48	51.8	37.7	46.6
ARGENTINA	8.5	8.7	9	8.8	7.8	12.7	10.2
CHINA	10	8.6	4	9	3.3	6.2	3.9
SUD AFRICA	1.5	1.2	1.3	0.9	0.8	1.1	1.6
TOTAL MUNDIAL	75.8	74.4	76.3	73.2	68.6	63	66.4

FUENTE: Elaborado por la Dirección de Mercados Agroalimentarios. SAGPyA en base a datos del USDA de noviembre de 2002.

La participación china en el comercio mundial siempre genera una fuerte incertidumbre, debido a la falta de previsibilidad de la actitud comercial de este país asiático. Como consecuencia de su extensión y alta densidad poblacional y debido al alto costo de flete interno, puede actuar simultáneamente como importador y exportador de granos, siendo el volumen de su cosecha el que va a determinar su participación neta en el mercado mundial.

Cuadro 6: Participación en el comercio mundial en porcentaje.

PAISES	PERIODOS	
	1996-2003	1991-1995
ESTADOS UNIDOS	66	71.4
ARGENTINA	13.3	7.9
CHINA	8.9	11.7
SUDAFRICA	1.7	2.3

FUENTE: Elaborado por la Dirección de Mercados Agroalimentarios SAGPyA en base a datos del USDA de noviembre de 2002.

IMPORTACIONES MUNDIALES

La demanda de importación de maíz está altamente concentrada como se puede observar en el Cuadro N° 7. Japón y el Sudeste Asiático, integrado por Indonesia, Corea del Sur, Malasia, Filipinas y Taiwán absorben cerca del 50% de las compras externas. Japón es el principal importador mundial, con volúmenes anuales de 16,0 millones de toneladas, equivalente al 23,0% del comercio mundial.

Cuadro 7: Importación mundial de maíz en millones de toneladas

PAISES	CAMPAÑAS AGRICOLAS						
	3-Feb	2-Jan	00/01	99/00	98/99	97/98	96/97
NORTE DE AFRICA	7.3	8.1	6.5	6.1	5.6	4.7	4.8
JAPON	15.5	16.4	16.1	16.2	16.3	16.4	15.9
SUDESTE ASIATICO	16.7	16.8	16.7	16.5	15.1	15.1	17.7
AMERICA DEL SUR	5.3	4.8	6.4	7	6.3	6.5	5.3
MEJICO-CANADA	11	7.8	6.5	5.3	6.5	5.8	4
TOTAL MUNDIAL	75.8	74.4	76.3	73.2	68.6	63	66.4

FUENTE: Elaborado por la Dirección de Mercados Agroalimentarios SAGPyA en base a datos del USDA a noviembre de 2002.



◆ PRINCIPALES AVANCES EN MATERIA GENÉTICA

PRODUCCION DE SEMILLA

Cuando hablamos de producción de semillas de maíz, se reconoce tácitamente la existencia de dos períodos bien diferenciados: el primero, anterior a la década del 70, caracterizado por el predominio de las variedades sobre los híbridos y el segundo, posterior a la década citada, en el cual se consolida la utilización de los materiales híbridos. Los años 70 son entonces el período de difusión, en particular en la pradera pampeana, de materiales de mayor productividad física por hectárea, mayor tolerancia y/o resistencia a plagas y enfermedades, mejor adaptabilidad a diferentes condiciones ecológicas y paralelamente, el período donde se comienza a evidenciar una paulatina pérdida en la calidad final del producto obtenido¹⁵.

En la última década, de acuerdo a la información proporcionada por el Instituto Nacional de Semillas (INASE), el volumen total de semilla de maíz fiscalizado anualmente, muestra un significativo aumento, arrojando una tasa de crecimiento acumulado en el lapso comprendido entre los ciclos 1990/91-2000/01 del 56,2% como se desprende de la observación del Cuadro Anexo N° 3.

La producción de semilla fiscalizada ha presentado diferentes matices, según se trate de híbridos o variedades. Los primeros han acumulado una tasa de crecimiento del 57,2%, mientras que las variedades han manifestado un notable crecimiento relativo (como resultado del volumen fiscalizado en la campaña agrícola 1994/95), alcanzando una tasa acumulada del 1.132,8%. Sin embargo en valores absolutos, su nivel de participación es irrelevante al confrontarlo con el de los materiales híbridos.

La razón de este notable incremento, responde entre otros factores a:

- La sucesiva incorporación de zonas marginales a la producción maicera, que ha obligado a una mayor utilización de variedades por su mejor adaptación (plasticidad) a este tipo de situaciones. Este fenómeno se dio con mayor intensidad a partir de la campaña agrícola 1996/97 en la que se logra el récord histórico en la superficie sembrada de maíz con 4,15 millones de hectáreas. En esa oportunidad, también se logró el récord histórico hasta ese momento en la superficie implantada con soja con 6,67 millones de hectáreas sembradas, superficie que a partir de dicho ciclo no sufrió ningún retroceso, mostrando su evolución una tendencia positiva, hasta alcanzar en la campaña agrícola 2001/2002 un total de 11,61 millones de hectáreas (Cuadro N° 2).
- El incremento en el precio de la semilla híbrida¹⁶ que resultó suficiente incentivo para un aumento en el uso de variedades (de menor precio), especialmente donde las condiciones edáficas y climáticas no hacen recomendable la utilización de híbridos de alto potencial de rendimiento.

EL TURNO DE LAS ESPECIALIDADES

Si bien se carece de información estadística que nos permita cuantificar la evolución experimentada en los volúmenes recolectados de los maíces duros colorados, con los elementos disponibles todo hace suponer que a partir de la campaña 1996/97, su producción es bastante estable. El supuesto tiene como fundamentos en primer lugar la demanda de esta materia prima registrada en la industria avícola, caracterizada en particular en los últimos años por mantenerse

¹⁵ Esta pérdida tiene como principal origen la paulatina sustitución de los maíces tipo duro colorado por otros de mayor potencial de rendimiento, los tipos semidentado y dentado.

¹⁶ No fue acompañado de una evolución similar en el precio del grano, generando una mayor incidencia del insumo semilla en el costo de producción.

constante y en segundo término como lo demuestran la evolución de los volúmenes exportados a la comunidad europea certificados por el S.E.N.A.S.A. y las toneladas demandadas por la industria de la molienda seca (Cuadro N° 8).

Cuadro 8: Maíz duro colorado. Consumo de la molienda seca y exportación en miles de toneladas

DESTINOS	CICLOS COMERCIALES				
	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01	2001/02
EXPORTACION	407.5	521.5	515	469.2	406.6
MOLIENDA SECA	161.5	187.4	170.3	175	146
TOTAL	569	708.9	685.3	644.2	552.6

FUENTE: Elaborado por la Dirección de Agricultura. SAGPYA.

(*) Cifras provisorias.

Siguiendo una modalidad de producción que se da en otras “especialidades”¹⁷, gran parte del volumen que ingresa a la industria o se exporta como grano, es asegurado previamente a través del establecimiento, entre la empresa demandante y el productor, de contratos cerrados o convenios de producción.

En estos contratos las empresas exigen un estricto control y cumplimiento de las condiciones de producción, cosecha, logística de transporte, almacenamiento y normas de calidad. Si se cumplen con las mismas, el productor tiene asegurado un plus por tonelada de producto entregado. Este plus varía entre los siguientes valores extremos 7-9 U\$S/tn a 13-15 U\$S/tn. Antes de dar inicio a su recolección se pone en marcha una operación de logística cuyo principal objetivo es el de asegurar una buena materia prima, poniendo especial énfasis en la limpieza de los camiones e instalaciones de almacenamiento y en la etapa de secado.

Entre los materiales híbridos más demandados tanto por la industria como por la exportación, se pueden mencionar los siguientes maíces duros colorados: Morgan 306, Morgan 400, Morgan 401, Dekalb 688, Nidera AX952, Morgan rubí, ACA 929 y ACA 2000. En el caso de los maíces duros blancos, el de mayor aceptación es el Morocho INTA.

Todos los aspectos vinculados a su cultivo, preparación del suelo, siembra, cuidados culturales, cosecha e insumos utilizados son similares a los del maíz común. Donde hay que poner especial cuidado es en el manejo de las semillas. Los rendimientos promedio obtenidos son levemente inferiores a los de los maíces comunes, llegando a valores máximos 8.000 a 9.000 kilos por hectárea. Además, la siembra de este tipo de maíz presenta al productor una ventaja adicional. Las bolsas de semilla resultan más económicas que la del maíz común (entre \$20 y \$40 menos), lo que sumado al plus recibido, mejorarían el resultado económico de la explotación.

Las principales zonas productoras en nuestro país son el sur de Córdoba y el oeste y sudoeste bonaerense.

De su industrialización se obtienen entre otros productos aceite, cereales para el desayuno, harina de maíz y chizitos

Existen también en el mercado variedades de maíz con alto contenido graso conocidas vulgarmente como maíces alto valor (MAV), cuya principal característica es la de poseer un 7,5 a

17 Girasol confitería, trigo candela, trigo burgol, lino crema, avena para industria, etc.

8,0% más de aceite y hasta un 20,0% más de proteínas que el maíz común. Cuando se lanzaron al mercado la superficie sembrada no superaba las 500 hectáreas, en la actualidad se estima que el área implantada totaliza 40.000 hectáreas, estando su producción orientada a satisfacer la demanda de la cadena industrial de producción de carne de pollos y cerdos tanto en nuestro país como en algunos otros de Latinoamérica.

Para el próximo ciclo comercial se estima duplicar el área a implantar particularmente en la zona núcleo maicera. La operatoria comercial se desarrolla utilizando como mecanismo la celebración de contratos cerrados entre un grupo de productores que reúnen las condiciones necesarias para asegurar la identidad preservada del grano y los semilleros. Estos productores son bonificados pagándoles al momento de entregar el grano entre 5 y 6 dólares por encima del precio de pizarra.

Entre los materiales de mayor difusión podemos citar los maíces Dekalb 682, 752 y 696. En una segunda etapa, se prevé aumentar además el contenido de aminoácidos esenciales mediante la utilización de la ingeniería genética. Se buscará incrementar el contenido de lisina, metionina y triptofano.

Otra de las especialidades que en los últimos años adquirió relevancia es el maíz pisingallo o “pop corn”, una alternativa novedosa de diversificación agrícola para el productor de la región pampeana. Con relación a su manejo y a diferencia del maíz tradicional, se deben tomar algunas precauciones, que derivan de sus características en cuanto al tamaño de la semilla y a la operatoria de cosecha y poscosecha del grano.

En el mercado se encuentran disponibles materiales genéticos nacionales e importados destinados a producciones en zonas templadas. Los híbridos de origen nacional más importantes son Poper del semillero Sursem y Picasu INTA y Paraná INTA, mientras que los importados más difundidos son los híbridos estadounidenses Purdue 608, 615, 620, 621 y 622.

En los últimos años, la participación de la genética importada aumentó notablemente, debido a una selección de las variedades más adaptadas a nuestras condiciones ambientales, con el objetivo de sustituir las importaciones. Actualmente, están introduciendo nuevos materiales genéticos, destinados a cocción en microondas y se están seleccionando aquellas más aptas a la producción orgánica.

Estados Unidos es el principal productor y consumidor de pochoclo del mundo, estimándose que el consumo en dicho país supera las 660.000 toneladas. Argentina se perfila como segundo productor y primer exportador mundial de este grano. La cadena productiva-comercial se encuentra totalmente coordinada desde las empresas de genética, debido a la alta especificidad de este insumo. El mercado argentino es muy pequeño, pero de alto crecimiento, debido a cambios en los hábitos de consumo y a la instalación de megacentros de entretenimiento, su principal complemento. La producción subsidiada de pisingallo en Brasil y las incertidumbres del consumidor respecto a los transgénicos, atentan contra las futuras colocaciones argentinas de este grano de especialidad.

Una alta proporción de la producción nacional tiene como destino final la exportación¹⁸, quedando un remanente poco significativo para el mercado interno. El consumo interno presenta una tasa de crecimiento elevada. Ello ha sido favorecido por la promoción del producto encarada por empresas privadas, a través de la apertura de bocas de expendio (fijas o móviles) en sitios estratégicos en las principales ciudades, bajo diferentes formas de presentación del producto.

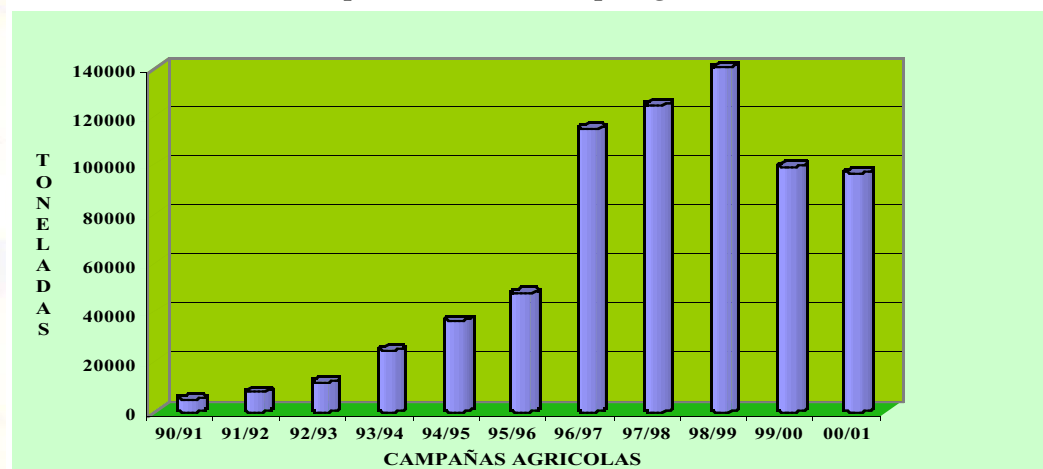
18 Aproximadamente el 90,0% del total recolectado es embarcado entre otros destinos al Brasil, Colombia, Perú, Ecuador, Venezuela, Marruecos, España y Egipto.

La posibilidad de conquistar nuevos mercados como el europeo, de alto poder adquisitivo y alto grado de exigibilidad en calidad de producto, representa un desafío para la producción nacional, en particular en aquellos aspectos que hacen a la estabilidad de su producción, así como a los que inciden sobre la calidad del producto a ofrecer.

En la década pasada, la evolución del cultivo en la República Argentina presentó etapas bien diferenciadas (Gráfico N° 4):

- Primera etapa: Hasta el año 1993 nuestro país contaba con un mercado incipiente, caracterizado por una baja tasa de crecimiento del cultivo y una producción dirigida principalmente a cubrir la demanda del Brasil y en menor medida, del mercado interno.
- Segunda etapa: En el transcurso del año 1994, y como resultado, en primer lugar de la reducción de los saldos exportables de EE.UU. y en segundo término de una demanda sostenida del producto en el mercado internacional, nuestra producción pudo ser comercializada sin ningún tipo de inconvenientes, colocándose el saldo exportable argentino a precios cuya relación llegó a ser 5:1 respecto de las cotizaciones del maíz tradicional. Esta situación coyuntural actuó como incentivo para que el área sembrada pasara de 14.200 hectáreas en el ciclo 1994/95 a 46.000 hectáreas en la campaña 1996/97.
- Tercera etapa: A partir de 1997, los precios del maíz pisingallo fueron disminuyendo en forma progresiva, hasta llegar en algunos casos a una relación del 2:1 con respecto al precio del maíz tradicional, debido principalmente a la recuperación del stock en los EE.UU., hecho que trajo aparejado una caída en las coberturas.
- Cuarta etapa: Como consecuencia entre otras causas de la devaluación del Real y del Euro, los subsidios a la producción y las barreras de ingreso al maíz argentino en Brasil y Europa, se verificó una sustancial disminución de la superficie sembrada en los últimos años.

Gráfico 4: Evolución de la producción de maíz pisingallo



Fuente: Elaborado por la Dirección de Agricultura. SAGPyA.

Desarrollar alguna de las especialidades arriba citadas está emparentado con la disponibilidad de almacenamiento en chacra. Si bien las generalizaciones no son buenas, podemos decir que en nuestro país, el sistema de almacenaje presenta desequilibrios entre las áreas de producción y las estructuras de comercialización e industrialización. A nivel de las pequeñas explotaciones agropecuarias, se observan grandes deficiencias, ya que por lo general, el pequeño productor carece de los recursos que le permita contar con las instalaciones adecuadas para secar y conservar su producción.

En el análisis de cadena se ha sumado en los últimos años una serie de transformaciones que incluyen: exigencias crecientes de los consumidores por alimentos sanos, con información sobre el origen, las técnicas de manipulación y procesamiento, la trazabilidad y contenidos nutricionales de los mismos; demandas crecientes de alimentos con características particulares requeridas por la industria de la alimentación en el desarrollo de especialidades; la transformación de los servicios sanitarios y de control, oficiales y privados, y la aparición de nichos de mercado que reclaman productos no genéticamente modificados.

Esta conjunción de factores puede brindar una nueva oportunidad a la economía agraria: complementar la tradicional generación de “commodities” con una nueva producción de especialidades destinadas a satisfacer las nuevas y crecientes demandas internacionales. Ello supone la necesidad de contar con instalaciones de almacenaje para vender o entregar fuera del pico de la cosecha y manejar calidades diferentes de grano.





◆ DESTINOS DE LA PRODUCCIÓN DEL MAÍZ EN LA ARGENTINA

Una vez recolectado y acondicionado, el grano de maíz sigue diferentes caminos. Una parte se destina a satisfacer la demanda del mercado internacional, el remanente de la producción se consume en el mercado interno.

EXPORTACION

La exportación de maíz como grano es el principal destino de la producción, con una participación que en las últimas temporadas se ubicaría por encima del 60,0%. Se adjunta el Cuadro Anexo N° 4 con la evolución de las exportaciones mensuales de la última década.

Argentina es el segundo exportador mundial de maíz, aunque a una sensible distancia del primero que es Estados Unidos. En los últimos diez años, acompañando la recuperación operada en la producción, las exportaciones argentinas se extendieron a nuevas regiones en el mundo, pasando de un total de 40 destinos al finalizar los años ochenta, a alrededor de 70 en los últimos años.

También se registró un cambio en la composición de nuestros principales clientes (Cuadro N° 9) los que estaban asociados en el decenio de 1980 a compras del bloque socialista, pasando en la actualidad a verificar una mayor atomización, en donde asume una especial importancia España y los países sudamericanos entre ellos nuestro principal socio en el MERCOSUR, Brasil, que puede comprar con precios diferenciales amparado en el tratamiento arancelario que resulta del acuerdo regional.

Cuadro 9: Evolución de los destinos de exportación

	TRIENIO	TRIENIO
	1987/1988	1999/2001
CANTIDAD TOTAL DE	PROMEDIO ANUAL	PROMEDIO ANUAL
DESTINOS	40	70
	PAISES	PAISES
	URSS	ESPAÑA
	IRAN	CHILE
CINCO PRINCIPALES DESTINOS	CUBA	EGIPTO
	MALASIA	BRASIL
	BELGICA	PERU

FUENTE: Elaborado por la Dirección de Mercados Agroalimentarios. SAGPyA.

Con España, el intercambio surge como resultado de la apertura de una cuota para terceros países de 2,0 millones de toneladas en la Unión Europea (UE). En los últimos años, Argentina fue el proveedor casi excluyente del contingente autorizado, en función de las trabas impuestas al ingreso de maíz transgénico en dicho bloque comercial y al hecho de que la Argentina, a diferencia de los Estados Unidos, mantuviera una política de autorización de variedades genéticamente modificadas acorde con los lineamientos de la UE en ese aspecto.

El tema calidad también favorece el ingreso de maíz argentino en Europa (Cuadro N° 10), puesto que sus consumidores reconocen el maíz flint producido en nuestro país como un producto de calidad superior y son demandantes continuos del mismo. De un total vendido a la UE del orden de los 1,5 a 2,0 millones de toneladas por año, entre 400 y 600 mil toneladas corresponden al tipo flint del cereal.

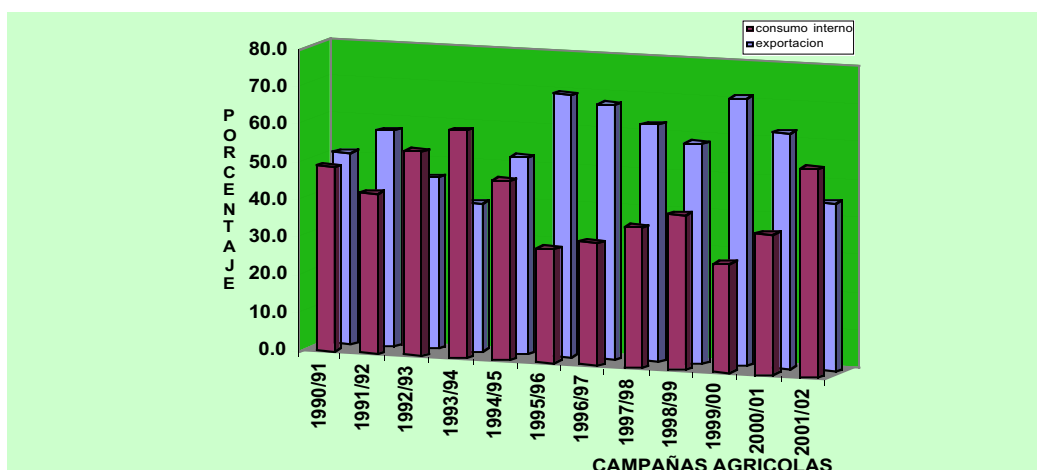
Cuadro 10: Exportaciones anuales de maíz flint argentino a la Unión Europea en miles de toneladas

MAIZ	2001	2000	1999	1998	1997
FLINT	420.7	435.1	532	478	389
TOTAL	1205.4	2009.6	2164.6	1441.6	850

FUENTE: Elaborado por la Dirección de Mercados Agroalimentarios. SAGPyA.

En resumen, podemos concluir que la Argentina en materia de maíz adquirió en la última década un neto perfil de país agroexportador ya que producción se vuelca mayoritariamente a dicho destino. En el período 1990/91-2000/2001, Argentina exportó más del 50.0% del volumen total producido, quedando el resto para consumo interno (Gráfico N° 5). Esta situación es muy diferente a la que se da en los Estados Unidos, país que exporta menos del 25.0% de su producción, quedando el 75.0% restante para consumo interno ya sea como alimento humano, para uso industrial o como grano forrajero.

Gráfico 5: Evolución de la participación de los destinos



FUENTE: Elaborado por la Dirección de Agricultura. SAGPyA.

CONSUMO INTERNO

Varios son los destinos finales del maíz disponible para el consumo interno y complejos los mecanismos de articulación entre los diferentes eslabones de la cadena comercial, que conducen al grano a cada uno de estos destinos.

Una primera aproximación de la importancia de los mismos, consiste sencillamente en agruparlos en dos categorías:

- Maíz con destinado a la alimentación animal.
- Maíz con otros destinos¹⁹.

En el decenio 1990/91-1999/00, del volumen total de maíz para consumo interno, entre el 81,6% y el 89,2% se destinó a la alimentación animal, bajo las formas de balanceado, silaje de maíz, harinas zootécnicas, gluten feed, gluten meal, copos o simplemente grano entero, partido y/o molido.

¹⁹ Otros destinos engloba al grano de maíz utilizado como simiente y al destinado al consumo humano.

INDUSTRIALIZACION

Previo al análisis de los diferentes sectores que integran la molienda de maíz, es imprescindible realizar las siguientes aclaraciones:

En el año 1993, la ex Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, emitió la Resolución N° 340/93, estableciendo las obligaciones a que estaban sujetos los agentes que operan en el comercio, prestación de servicios e industrialización de granos, relativas al suministro de información y confección de documentación.

A partir del momento que entró en vigencia dicha norma, se observó un creciente incumplimiento de dichas obligaciones con sus secuelas, la creciente evasión de los compromisos fiscales, el debilitamiento en los niveles de transparencia y competitividad del mercado, el fortalecimiento de la competencia desleal frente a quienes cumplían con sus obligaciones y la desnaturalización del proceso de formación de precios.

Con el objetivo de poner punto final a la situación descrita y en el marco de la reorganización administrativa del Estado, dispuesta por Ley N° 24.269, el Poder Ejecutivo Nacional dictó el Decreto N° 1.343/96, norma legal que creó la Oficina Nacional de Control Comercial Agropecuario (ONCCA). Organismo responsable de fiscalizar el cumplimiento de las normas de comercialización en el sector agropecuario y asegurar la transparencia y libre competencia de los mercados.

El mencionado organismo comenzó sus tareas trabajando principalmente en la reorganización del control del sector molinero de trigo, que agrupa a algo más de cien empresas. Ahora está previsto que las tareas de control se extiendan hacia todo el abanico de productos y procesos de industrialización. En la actualidad, un importante número de empresas dedicadas a la molienda de maíz²⁰, no están inscriptas en el registro de comerciantes de granos, por lo tanto se carece de información oficial sobre los volúmenes de grano por ellas procesadas.

La irregularidad apuntada no es la única, ya que muchas plantas inscriptas no presentan sus declaraciones juradas, o lo hacen en forma irregular. En resumen, sobre un universo cercano a las 600²¹ firmas procesadoras de maíz que participaron en la década pasada, en los últimos años contamos con información oficial de tan solo 150 empresas.

En virtud de lo enunciado precedentemente, en la breve descripción del sector molinero en su conjunto se ha tenido en cuenta los registros oficiales, en cambio para cada uno de los subsectores se han volcado los guarismos resultantes de los operativos de encuesta, implementados por la Dirección de Agricultura, al conjunto de empresas que los integran.

A partir de la campaña agrícola 1990/91 y en líneas generales, los tonelajes de maíz ingresados a molienda²² muestran en términos relativos, una caída muy importante respecto de los tonelajes producidos en cada una de las campañas agrícolas.

En la primera mitad de la década su participación se mantuvo sumamente estable en un rango que oscilaba entre un 15,5% y un 17,9%. Luego y en forma paulatina, la participación del sector decreció, hasta alcanzar el porcentaje más bajo de la década en el ciclo 1999/00 con el 10,6%, tendencia que se revirtió en la campaña agrícola 2000/01 al alcanzar el 13,6% (Cuadro N° 11).

20 Se trata en su inmensa mayoría de empresas elaboradoras de alimento balanceado y unos pocos molinos de molienda seca.

21 Número estimado por la Dirección de Agricultura, de empresas que operan en el mercado del maíz resultante de los operativos de encuesta realizados por dicha Dirección.

22 No incluye los volúmenes demandados por las industrias del termoprocesado y destilerías.

Por lo expuesto, se puede concluir que a medida que se fueron logrando nuevos récord en los tonelajes de maíz recolectados, la participación de la molienda fue perdiendo importancia relativa, respecto de otros destinos, tales como la exportación y el silaje.

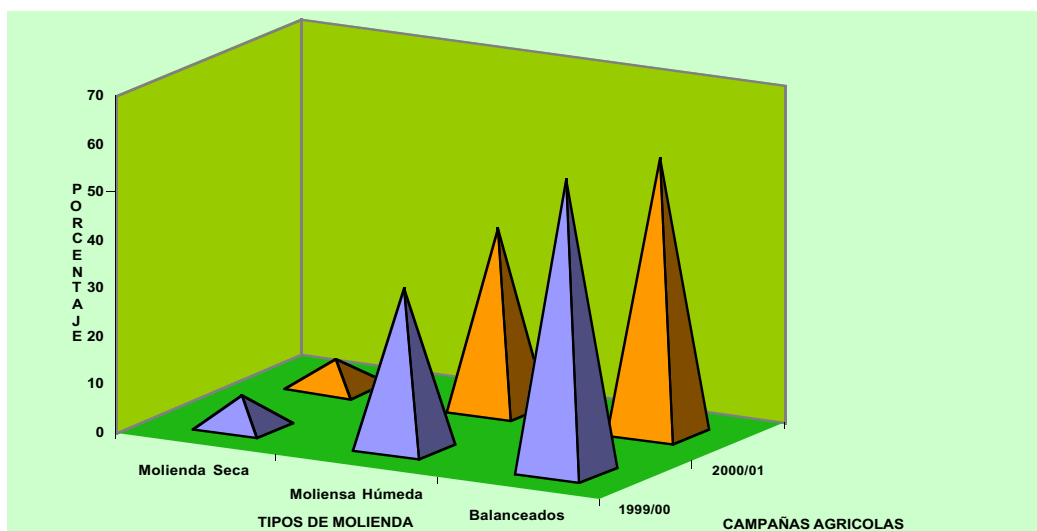
Cuadro 11: Participación del consumo del sector molinero sobre la producción de maíz total.

CAMPAÑA AGRICOLA	VOLUMEN EN MILES DE TONELADAS		PARTICIPACION PORCENTUAL
	PRODUCCION	INDUSTRIALIZACION	
1990/91	7685	1301	16.9
1991/92	10700	1656	15.5
1992/93	10901	1770	16.2
1993/94	10360	1859	17.9
1994/95	11404	1790	15.7
1995/96	10518	1652	15.7
1996/97	15536	2068	13.3
1997/98	19360	2215	11.4
1998/99	13500	2172	16.1
1999/00	16781	1788	10.6
2000/01	15365	2107	13.7

FUENTE: Elaborado sobre la base de datos proporcionados por la Dirección de Coordinación de Delegaciones y la Dirección de Mercados. SAGPyA.

De la observación del Gráfico N° 6 se desprende la participación relativa de los diferentes tipos de molienda en los dos últimos ciclos agrícolas.

Gráfico 6: Participación relativa de las diferentes molindas



FUENTE: Elaborado por la Dirección de Agricultura. SAGPyA.

Molienda Seca de Maíz

Este sector, parte integrante de la industria molinera, es el de menor importancia relativa, ya que los volúmenes de maíz procesados, resultan muy inferiores a los de los restantes destinos.

La Dirección de Agricultura, cuenta con información actualizada producto de la realización de una encuesta bianual, que permite relevar los principales cambios operados en esta industria

molinera. El número total de empresas que desarrollaron actividad en el período 1991/92-2001/02 totalizó 40 molinos, estimándose el volumen de maíz ingresado a los mismos en el ciclo comercial 2001/2002, en 146.000 toneladas, participando cuatro de ellos con el 75.1% del total de la molienda seca. (Cuadro N° 12).

Cuadro 12: Consumo de maíz en miles de toneladas. Plantas de molienda seca

MAÍZ CONSUMIDO	CICLOS COMERCIALES										
	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01	01/02
	114	128	154	188	170	166	162	187	170	175	146

FUENTE: Elaborada por la Dirección de Agricultura, sobre la base de información propia. SAGPyA.

(*) Cifras provisionarias.

Los rendimientos industriales varían de acuerdo a la tecnología empleada y al tipo comercial de la materia prima utilizada. Entre los principales factores que deterioran los rendimientos industriales y la calidad final del producto obtenido se pueden mencionar:

- La dureza del endosperma.
- La molienda de partidas de maíz mezcla de diferentes calidades.
- La presencia de altos porcentajes de granos quebrados.
- Secado a altas temperaturas, que aumentan las fracturas internas de los granos.
- Susceptibilidad a la rotura.

Experiencias realizadas tanto en nuestro país como en el exterior, demuestran que los rendimientos industriales obtenidos a partir de maíces flint en la molienda seca, son superiores a los obtenidos con maíces dentados, como se desprende de la observación del Cuadro N° 13

Cuadro 13: Rendimientos industriales (en Porcentaje).

PRODUCTO OBTENIDO	MAÍZ FLINT	MAÍZ DENTADO
Sémola	65%	56%
Harina	7%	9%
Germen	5%	5%
Salvado	7%	8%
Harina Alim. Animal	16%	22%

FUENTE: CITIM

Con relación a la calidad del maíz requerido por la industria existe una marcada preferencia en demandar maíces del tipo comercial flint, ya que la dureza del grano es el factor más importante a tener en cuenta al momento de seleccionar un material genético. También resulta importante las condiciones en que este maíz ha sido producido, dado que la U.E. exige menos del 0,1% de OGM, por lo tanto se debe poner especial cuidado en las condiciones de aislamiento de los lotes ante el riesgo de que se produzca polinización cruzada entre maíces transgénicos y maíces comunes, a fin de evitar rechazos de partidas por problemas de contaminación.

Molienda Húmeda de Maíz

Como demandante de maíz, el sector industrial que agrupa a las diferentes empresas dedicadas a la molienda húmeda, se ubica en el segundo lugar en importancia, a continuación de la industria balanceadora. Más de la mitad del maíz destinado al consumo humano se transforma en almidón

y el 90,0 % de éste es materia prima en la elaboración de edulcorantes para abastecer, fundamentalmente, al consumidor argentino.

En el período comprendido entre los ciclos comerciales 1991/92-2000/01, desarrollaron actividades siete plantas, número que se ha reducido en la actualidad a seis, en manos de cuatro empresas. Producen almidón de maíz, pero sólo cuatro continúan con una segunda etapa de procesamiento hasta llegar a la obtención de edulcorantes. La capacidad potencial de molienda de maíz del conjunto de las plantas asciende a 1 millón de toneladas anuales. En el Cuadro N° 14 se observan los tonelajes de maíz procesados por el conjunto de las mismas por ciclo comercial.

Cuadro14: Consumo de maíz en miles de toneladas. Plantas de molienda húmeda

MAIZ	CICLOS COMERCIALES										
	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01	01/02
CONSUMIDO	645	655	725	720	760	770	850	800	660	845	788

FUENTE: Elaborado por la Dirección de Agricultura, sobre la base de información propia. SAGPyA.

(*) Cifras provisionarias.

Pese a la disminución operada durante el último decenio en el número de plantas y a la pérdida de mercados de exportación a raíz de los altos subsidios que recibe esta industria en la U.E. , se ha verificado una tendencia ascendente en los volúmenes de grano industrializados, que tiene su origen en la ampliación de la capacidad instalada de procesamiento por parte de las empresas, que ha permitido abastecer la demanda de los diferentes productos y coproductos en el mercado interno²³.

Los productos primarios obtenidos del proceso de molienda húmeda, por cada 100 kilos de maíz en base seca son:-

- Almidón (67,0%)
- Germen (9,0%)
- Gluten feed (16,0%)
- Gluten meal (8,0%)

De la industrialización del almidón se obtiene 25% glucosa, 1% dextrosa, 18% fructosa al 42 y 46% Fructosa 55.

La molienda húmeda es el proceso industrial que manifiesta las menores exigencias respecto de la materia a procesar, resultando indiferente el tipo comercial del grano a ser molido (flint o dentado).

Los industriales de la molienda húmeda prefieren orientan su operatoria comercial a la adquisición preferentemente de grandes lotes homogéneos de granos secados a baja temperatura, altos niveles de almidón y moderados contenidos de aceite.

La molienda no es estable a lo largo del año, aumentando en primavera y disminuyendo en verano e invierno, lo que se puede relacionar con su principal destino industrial, el de edulcorantes calóricos.

²³ Esta política de subsidios ha facilitado el ingreso a la argentina de féculas de papa a muy bajos precios, al igual que almidones de trigo. Además han ingresado desde Brasil féculas de mandioca.



En el proceso industrial se presentan las siguientes restricciones:

- No se pueden mezclar en un mismo proceso distintos tipos de maíz, por manifestar diferencias de comportamiento durante la etapa de maceración.
- El tamaño de los granos debe ser lo más homogéneo posible, de lo contrario la molienda resultará incorrecta.
- No se pueden utilizar granos partidos ya que no resultan aptos para el proceso de molienda.
- Se debe tener especial cuidado en el tratamiento post cosecha de los granos, de lo contrario se puede potenciar la presencia de aflatoxinas tanto en el grano almacenado como en los productos y coproductos resultantes del proceso de molienda. Es primordial poner atención en particular en los siguientes aspectos: secado excesivo o a elevadas temperaturas que provocan serios deterioros en los granos (revenido); almacenamiento del grano con humedad inadecuada y presencia de granos fisurados por contracción brusca.

En nuestro país, durante 1999 se destinaron a molienda húmeda unas 660 mil toneladas de maíz que dieron por resultado 476 mil toneladas de edulcorantes²⁵, 28 mil toneladas de aceite de maíz, 140 mil toneladas de gluten feed y 33 mil toneladas de gluten meal.

Se estima que en el año 2000 la molienda húmeda ocupó 845 mil toneladas de maíz, para producir 515 mil toneladas de almidón; 32 mil toneladas de aceite de maíz; 37 mil toneladas de gluten meal; 155 mil toneladas de gluten feed; 280 mil toneladas de fructosa 55; 80 mil toneladas de fructosa 42; 120 mil toneladas de glucosa, y 5 mil toneladas de dextrosa y 30 mil toneladas de otros productos edulcorantes.

Durante el año 2000 se incrementó la producción de fructosa 55 debido a una mayor exportación a Chile. La producción de glucosa, en cambio sufrió una fuerte disminución ante una menor demanda de sus industrias usuarias: bebidas y golosinas.

El valor agregado de la molienda húmeda ronda el 40,0%, por lo que las grandes empresas de la alimentación se encuentran integradas hacia atrás para la elaboración de edulcorantes de maíz.

Como Anexo al presente trabajo se incluye una descripción de las principales características del proceso de molienda húmeda (Anexo Proceso Industrial de Molienda Húmeda).

Industria Balanceadora

La molienda de maíz con destino a la producción de alimentos balanceados es la que absorbe los mayores volúmenes de materia prima.

La caracterización del sector fue posible merced a la realización de dos relevamientos de los que participaron, la Dirección de Agricultura y la Cámara Argentina de Fabricantes de Alimentos Balanceados (CAFAB), entidad que nuclea y representa al empresariado de este sector industrial²⁶. El primero se llevó a cabo en el transcurso del año 1995. El segundo, en el que se contó además con la colaboración de la Gerencia de Aprobación de Productos Alimenticios y Farmacéuticos (GAPAF) del SENASA, se concretó en 1998.

Se relevaron en los citados operativos 491 establecimientos balanceadores, aunque se considera que el número total de establecimientos que operaron en el período en análisis fue superior. La

²⁵ La elaboración mundial de edulcorantes de maíz promedia los 14 millones de toneladas. La Argentina participa con el 3,0% del total mundial.

²⁶ El operativo se desarrolló entre los meses de diciembre de 1995 y junio de 1996.

molienda de maíz de este subsector tuvo un importante crecimiento en la década del 90, tendencia que se revirtió a partir de la campaña agrícola 1999/00, producto entre otros factores del cierre de empresas, de un redimensionamiento de la producción comercial en virtud de los nuevos requerimientos del mercado y de la fusión de empresas (Cuadro N° 15).

Cuadro 15: Consumo de maíz en miles de toneladas. Plantas de alimento balanceado

	CICLOS COMERCIALES										
MAIZ	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01	01/02
CONSUMIDO	1384	1638	1753	1922	1922	1848	2010	2200	1444	1819	1500

FUENTE: Elaborado por la Dirección de Agricultura sobre la base de información propia. SAGPyA.

(*) Cifras provisionarias.

La mayor concentración de empresas se da en la región maicera VI, coincidiendo con el área de mayor producción de maíz (incluye la zona núcleo maicera). La elaboración de alimentos balanceados se orienta básicamente a cubrir los requerimientos de las actividades avícola y lechera.

Le sigue en orden de importancia la región IV, que comprende centro de la provincia de Santa Fe, la casi totalidad de la provincia de Córdoba y una significativa porción de la zona cuyana. La gama de actividades pecuarias desarrolladas es sumamente variada.

El tercer lugar lo ocupa la región V (ocupa la totalidad de la provincia de Entre Ríos), estando asociada la cantidad de plantas al alto grado de desarrollo alcanzado por la actividad avícola en general y con las empresas dedicadas a la producción de pollos parrilleros en particular.

Como se desprende de la observación del Cuadro N° 16, el volumen total de balanceados producidos en el período 1991/00 pasó de 2.594.891 toneladas en 1991 a 3.580.800 toneladas en el 2000, con un pico de producción estimado en más de 5.000.000 de toneladas en el año 1999, guarismos que indican un crecimiento acumulado para el período del orden del 41,8%, aumento que se dio en forma ininterrumpida con la sola excepción de los años 1996 y 2000. El volumen de balanceados elaborados durante el transcurso del año 2001 se estima no supera los 3 millones de toneladas.

Cuadro 16: Evolución de la producción de balanceados (miles de toneladas)

AÑOS										
1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
2595	3074	3343	3594	3847	3795	3956	4114	5019	3580.8	3000

FUENTE: Elaborado por la Dirección de Agricultura sobre la base de información propia. SAGPyA.

(*) Cifras provisionarias.

El volumen de balanceado con destino a la alimentación de bovinos de carne, para el período en análisis, es el de mayor crecimiento relativo, producto del auge de sistemas de producción cárnica semiintensivos o intensivos como lo son el feed lot, el creep-feeding y la terminación del ganado vacuno en numerosos establecimientos agropecuarios dedicados al engorde, los que se vieron en la necesidad de incorporar máquinas e instalaciones completas con el propósito de elaborar sus propios balanceados.

En orden de importancia le sigue el incremento relativo del alimento balanceado con destino a la producción porcina, crecimiento que como en el caso anterior, se dio en forma ininterrumpida a lo largo de los diez años.

Entre los elementos que incidieron significativamente en el aumento de este destino merece destacarse el mayor grado de tecnificación, en particular en los aspectos nutricionales, alcanzado por la actividad debido a la irrupción en los últimos años, en primer lugar de empresas de gran envergadura, que cubren todas las etapas del proceso productivo (cabaña, cría, recría, terminación y faena) y en segundo término, de sistemas integrados de producción porcina, muchos de los cuales se desarrollan en condiciones de confinamiento.

El balanceado con destino a animales de tambo se ubica en tercer lugar en orden de crecimiento. Como en los casos anteriormente citados, la implementación de tambos con sistemas de alimentación intensiva, que combinan el pastoreo directo con altos niveles de suplementación, o bien aquellos que excluyen al pastoreo directo y manejan sus rodeos en condiciones de encierro a la intemperie (feed lot) y/o estabulado (bajo techo), es el principal factor desencadenante del aumento de consumo de balanceados de la actividad.

Del análisis del Cuadro N° 17, que expresa el comportamiento seguido por la producción de balanceado desagregada según destino, se deduce que la actividad avícola en su conjunto, cubre el segmento más importante del mercado. Esta aportó en el período de referencia un volumen que osciló entre el 75,3% (1991) y el 67,3% (1997) del total producido a nivel nacional, con una relación parrillero/ponedora de 3:1. En orden de importancia le sigue el balanceado para bovinos de carne y leche, cuya participación pasó del 15,4% (1991) al 23,1% (1997). Estos destinos son los únicos que mostraron porcentajes crecientes a lo largo de los 7 años analizados. Los restantes no llegan a conformar el 10% del total nacional.

Con respecto a la calidad de maíz demandada en general por la industria balanceadora, debemos recordar como paso previo a su definición, que la producción de maíz se caracterizó desde fines de los 70 hasta los primeros años de los 90 por la utilización de materiales híbridos de alto potencial de rendimiento, sustituyéndose de esta forma a los maíces colorados duros²⁷, cuya calidad constituía un rasgo distintivo, comparada a la de los maíces dentados comúnmente comercializados en el mercado internacional.

Cuadro 17: Variación en la producción de alimento balanceado por destino. Período 1991/1997* (en porcentaje)

TIPO DE ALIMENTO	AÑOS						
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
AVES	75,29	76,25	74,46	72,25	68,93	68,90	67,31
Parrilleros	56,12	56,27	56,71	54,94	52,34	50,14	49,29
Ponedoras	19,17	19,98	17,75	17,31	16,59	18,76	18,02
BOVINOS	15,36	15,80	17,07	18,88	21,76	22,04	23,08
Carne	3,91	4,20	5,39	6,86	8,25	8,95	9,64
Leche	11,45	11,60	11,68	12,02	13,51	13,09	13,44
PORCINOS	3,46	3,30	3,15	3,61	3,77	4,67	5,03
DOMESTICOS	4,10	3,91	3,72	3,74	3,98	2,51	2,70
OTROS DESTINOS	1,79	0,74	1,12	1,52	1,56	1,88	1,88

FUENTE: Elaborado por la Dirección de Agricultura sobre la base de información propia. SAGPyA.

(*) No se cuenta con información discriminada por destino para los años anteriores a 1991 y posteriores a 1997, por esa razón no se han incluido en el Cuadro precedente.

De esta manera, características tan importantes como su dureza y pigmentación (color anaranjado

²⁷ Estos materiales duros, al no tener un precio diferencial que compense sus menores rendimientos, están siendo desplazados por el amarillo dentados, disminuyendo la calidad global del producto.

intenso), que los hacía los preferidos para su industrialización, se fueron perdiendo con la incorporación de las líneas dentadas amarillas, por tratarse de materiales de textura blanda (de menor tolerancia a largos períodos de almacenamiento) y baja proporción de pigmentos, sustancias esenciales en la alimentación avícola (parrilleros y ponedoras).

Estas actividades, a las que se destina entre un 67,3% y 76,3% de la producción total de balanceados, requieren de alimentos elaborados con materia prima de primera calidad. En otras palabras, requieren, maíz duro colorado, debiendo competir las empresas balanceadoras, para adquirir estos materiales, en un mercado caracterizado por una oferta escasa. Caso contrario, se ven en la necesidad de procesar mayor cantidad de maíz para obtener un rendimiento industrial similar al que se obtendría con materiales de textura fina.

Como resultado de lo señalado en el párrafo anterior, las empresas se han visto obligadas a poner en práctica ciertas estrategias de compra. La mayor parte de las mismas, en particular las radicadas en la provincia de Entre Ríos, se abastecen de maíz de las zonas oeste de la provincia de Buenos Aires y de Río Cuarto (al sur de la provincia de Córdoba). Esta última zona se diferencia de las restantes en el nivel tecnológico empleado en su cultivo (inferior a la media nacional). Se recurre a la utilización, por razones climáticas y edáficas, de materiales híbridos más plásticos, constatándose numerosos casos de productores que reservan semilla para sembrarla en la próxima campaña, repitiendo una y otra vez este procedimiento durante años.

La operatoria de compra de las empresas avícolas es simple: detectan a los productores que producen estos materiales y se los compran puesto en el campo, asumiendo el costo del flete, que ronda entre los 500 y 800 km.

Otras empresas, dos o tres meses antes de la cosecha envían personal técnico a contactarse con firmas proveedoras de insumos, a fin de detectar establecimientos agropecuarios que incluyan entre sus actividades, la siembra de lotes de maíz que reúnan las características por ellas requeridas, ofreciéndole al productor condiciones de compra del producto más convenientes, (por ejemplo: precio de pizarra menos el 6-8% puesto en el campo, haciéndose la empresa cargo del flete).

OTRAS INDUSTRIAS

Termoprocesado


En los últimos años de la década del 90 se advirtió un sostenido crecimiento de la suplementación con granos y subproductos de su molienda, tanto en la actividad tambera, pionera en la adopción de esta práctica, como en la terminación de diferentes categorías de bovinos destinados a faena.

La modalidad de consumo de granos en las raciones, bajo la forma de copos de cereal²⁸, es una técnica de reciente incorporación en nuestro país, orientada en particular a bovinos (de carne y/o leche) en condiciones de encierre. El proceso industrial que concluye con la obtención de copos se conoce como "termoprocesado"

En la actualidad Argentina cuenta con dos plantas instaladas, una en la localidad de Chivilcoy, provincia de Buenos Aires y la restante en Entre Ríos, ambas del mismo propietario. La mencionada en primer término brinda servicios a terceros²⁹. La segunda se trata de un feed-lot, que utiliza los copos para autoconsumo.

²⁸ Básicamente copos de maíz y o de sorgo.

²⁹ Los productores entregan el maíz y la empresa procesadora se lo devuelve en forma de copos (flakes).



El volumen de maíz procesado anualmente por las citadas plantas es inferior a las 2.000 toneladas anuales, dando inicio a su actividad comercial entre los años 1996/1997.

El termoprocesado no es nuevo en el país. En el año 1995, en la localidad santafecina de Cañada de Ucle, un establecimiento agropecuario contaba entre sus actividades con un feed-lot, que utilizaba copos en este caso de sorgo en la formulación de las raciones.

Para ello contaba con una desactivadora de soja a vapor, donde se introducían los granos y se llevaba su humedad del 18,0% al 30,0%. Luego se los dejaba caer sobre unos rolos, similares a los utilizados en los molinos harineros, donde se los hacía explotar, convirtiéndolos de esta manera en copos.

Como Anexo al presente trabajo se incluye una descripción de las principales características del proceso de termoprocesado (Anexo Proceso Industrial de Termoprocesado).

Destilación

Son tres las destilerías que en nuestro país producen alcohol etílico a partir de cereales (maíz y sorgo granífero), dependiendo la elección de uno u otro cereal, de la disponibilidad de materia prima y fundamentalmente de las cotizaciones de ambos imperantes a al momento de la compra³⁰.

Por regla general recurren a la utilización del sorgo granífero. Sin embargo, aunque no en forma continua a lo largo del período en análisis, una de las destilerías elaboró alcohol a partir de granos de maíz. Los volúmenes ingresados anualmente a la planta no superaron las 3.500 toneladas.

El alcohol, tiene como posibles destinos la elaboración de perfumes finos y cosméticos y la industria de bebidas alcohólicas (whisky, ginebra, gin , vodka, licores, etc.), dependiendo la elección de uno u otro además de razones comerciales, de su grado de pureza. Otro producto que se obtiene en el proceso de destilación es el anhídrido carbónico, destinado a la elaboración de aguas y bebidas gaseosas. Como subproductos se recuperan sólidos no fermentescibles destinados a la alimentación animal.

Como Anexo al presente trabajo se incluye una descripción de las principales características del proceso de destilación (Anexo Proceso de Producción de Alcohol Etílico a Partir de Cereales).

ENSILADO

El silaje, junto al henolaje, son diferentes técnicas aplicadas en la conservación de forrajes de alta calidad. Su implementación persigue, como objetivos básicos, lograr incrementos en la producción por unidad de superficie aumentando la carga animal, sin perjudicar la calidad del producto final obtenido, y simultáneamente liberar tierras aptas para la agricultura, mejorando de esta manera la rentabilidad de los sistemas productivos.

El silaje de maíz presenta una serie de ventajas, que han favorecido su rápida difusión en Argentina así como en el resto del mundo, y se manifiestan a través de mejoras en la productividad, manejo y calidad del producto final obtenido.

El incremento de la superficie destinada a silaje de maíz responde básicamente a tres factores:

A) El crecimiento del sector lechero: La actividad lechera en la República Argentina experimentó

³⁰ Las tres están situadas en la región maicera VI.

en la pasada década uno de los mayores índices de crecimiento a nivel mundial, pasando la producción nacional de leche de vaca de 6.093,0 millones de litros en el año 1990, a 9.817,0 millones³¹ de litros durante el año 2000. En este crecimiento jugó un importante rol el sector productor, a través de la adopción de tecnología de punta, con el objeto de mejorar la performance de sus explotaciones.

Entre las técnicas incorporadas en los últimos años se destacan el henolaje y el silaje embolsado. La mayor producción de silaje de maíz se destina a la alimentación de vacas lecheras en producción, coincidiendo mayoritariamente su distribución a nivel regional con la ubicación de las principales cuencas lecheras.

B) El aumento de las explotaciones que practican la terminación a corral: El segundo factor a considerar es el aumento de la terminación a corral o feed lot, pues a partir del año 1992, creció año tras año el número de animales terminados por este sistema. Esta tendencia se vio interrumpida hacia fines de 1995 y durante 1996, pero adquirió un nuevo impulso en el transcurso de 1997, acompañando al notorio crecimiento experimentado en la producción de granos con destino forrajero.

En nuestro país, esta práctica ha sido considerada una actividad estacional o de oportunidad, logrando subsistir sólo aquellos feed lots que engordaban una importante cantidad de cabezas, y cuyo sistema productivo permitía abaratar el costo de los insumos básicos, superando los momentos en los que la relación insumo-producto no resultaba del todo favorable para la actividad.

En este tipo de sistema empresarial se observó una importante incorporación de tecnología de punta. Una de las prácticas adoptadas ha sido la inclusión del silaje de maíz como reserva alimenticia.

C) El proceso de agriculturización que se está verificando en zonas de cría: En los últimos años las zonas de cría vivieron un paulatino proceso de agriculturización, obteniéndose en algunos granos producciones unitarias que nada tenía que envidiar a las alcanzadas en las zonas de producción tradicionales

Con bastante frecuencia en el cultivo de maíz, como una forma de atenuar los posibles riesgos que en las zonas de cría puede presentar su recolección, se incrementó notoriamente la superficie dedicada a silaje grano húmedo, y en menor escala, a silo de planta entera, recursos que combinados al aprovechamiento de pasturas mejoradas, permiten obtener animales terminados con pesos que eran impensables años atrás.

Evolución Del Ensilado En La República Argentina

Si bien es una práctica que en nuestro país viene de larga data, es a partir del año 1994, en el que el INTA lanza el PROPEFO³², proyecto integrado que apunta a mejorar la eficiencia en la recolección mecánica de los forrajes, que comienza a adquirir un importante desarrollo. El crecimiento de la superficie destinada a la práctica de silaje se vio acompañada de una importante incorporación de equipos forrajeros, algunos de origen importado y otros de fabricación nacional, dotados de los últimos adelantos técnicos.

El área de aplicación del citado proyecto abarcó los Centros Regionales Buenos Aires Norte, Buenos Aires Sur, Córdoba, Santa Fe, La Pampa-San Luis, Entre Ríos, Tucumán-Santiago del Estero y Chaco-Formosa del INTA.

31 Datos aportados por la Dirección de Industria Alimenticia, Dirección Nacional de Alimentación SAGPyA.

32 "Tecnología para Producir Forraje Conservado de alta Calidad".

Quedan entre otras excluidas las Provincias de Jujuy, Salta, Corrientes, Misiones, Catamarca, La Rioja, Mendoza y San Juan. Su no inclusión no implica de ninguna manera en las citadas provincias, la inaplicabilidad de este recurso forrajero. Por el contrario, la SAGPyA desarrolló un relevamiento de explotaciones que entre sus actividades incluían el feed lot, presentándose algunos casos en las provincias arriba mencionadas, que contaban como elemento principal de la ración diaria suministrada a la hacienda en encierro, el silaje de planta entera de maíz.

En el siguiente Cuadro N° 18 tomando como base la información del Programa INTA-PROPEFO, se han volcado los valores estimados de silaje de maíz recolectados en el conjunto de las regiones maiceras, expresados en miles de toneladas de granos con un porcentaje de humedad del 14,5%, de acuerdo a la norma de comercialización vigente en la actualidad³³.

- Para el silaje de grano húmedo, se tomó un rinde por hectárea de 10.000 kg de grano húmedo.
- En silaje de planta entera se partió de las siguientes producciones unitarias : región IV: 9.000 kg MS/ha, región VI: 15.000 kg MS/ha, regiones VIII y IX: 20.000 kg MS/ha y otras 7.000 kg MS/ha.

Cuadro 18: Evolución de los volúmenes ensilados de maíz en miles de toneladas.

		CAMPAÑA AGRICOLA										
MAIZ	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01 (*)	01/02 (*)	
ENSILADO	375	395	421	742	1000	1547	1980	2132	2237	2077	2000	

FUENTE: Elaborado por la Dirección de Agricultura en base a información proporcionada por el INTA-PROPEFO.

A partir del año 1994, el Instituto Nacional de Semillas (I.N.A.S.E.) incluyó en su Registro Nacional de Cultivares, para los tipos comerciales de maíz dos nuevas aperturas. Estas son:

- Maíz forrajero (variedad).
- Maíz híbrido forrajero.

Esto de ninguna manera quiere decir que son los únicos materiales presentes en el mercado. Desde mucho tiempo atrás, se vienen comercializando maíces que presentan rasgos distintivos, que les ha permitido expresarse como excelentes cultivares forrajeros, sin estar incluidos como tales, en la nueva apertura del Registro llevada a cabo por el I.N.A.S.E.

Las principales características que reúnen estos maíces, les facilita responder satisfactoriamente tanto en planteos mixtos como agrícolas, debido a su potencial de rendimiento, biotipo y calidad de grano. Como las más destacadas se pueden citar:

- Alto potencial de rendimiento en grano.
- Alta capacidad de entrega de energía asimilable.
- Gran porte de planta y foliosidad.
- Alta producción en materia seca.

CONSUMO EN CHACRA

Es sabido que las diferentes actividades pecuarias demandan anualmente importantes cantidades de granos forrajeros para la alimentación animal. El maíz es el grano de mayor consumo, siguiendo en orden de importancia el sorgo granífero y la avena.

³³ Anexo XII de la Resolución N° 1075 (SAGPyA), del 12/12/94, que en el 5° punto dice: Se considerará fuera de estandar toda aquella mercadería que exceda las tolerancias del Grado TRES o que exceda entre otras la siguiente especificación: Humedad: CATORCE COMA CINCO POR CIENTO (14,5%).

Uno de los principales inconvenientes en materia estadística ha sido superar los escollos que imposibilitan determinar, con cierto grado de certeza, el volumen de granos consumido en chacra, particularmente en el caso del maíz. Ciertas producciones presentan un elevado grado de plasticidad en materia de raciones, posibilitando de esta manera la sustitución parcial o total en la composición de la dieta del insumo grano, otras manifiestan un comportamiento opuesto al señalado, constituyendo el grano un elemento insustituible en la alimentación, con una participación relativa superior, en numerosos casos, a la del resto de los insumos que forman parte de la ración.

La actividad avícola comercial en materia de alimentación se caracteriza por su fuerte dependencia del grano de maíz. Es el principal elemento en la formulación de las diferentes raciones, oscilando su participación porcentual entre un 53,6% y 69,3%, según se trate de pollitas de reposición, gallinas en postura, pollos parrilleros y reproductores de pollos parrilleros y/o de gallinas de postura. El alimento es suministrado en un altísimo porcentaje bajo la forma de balanceado, en la mayoría de los casos autoelaborado por empresas integradas verticalmente o por productores independientes.

A diferencia de lo expresado en el párrafo anterior, la actividad porcina puede recurrir, en materia de alimentación, a una amplia gama de productos sustitutos de los granos. El mayor o menor consumo de granos está íntimamente ligado a la relación insumo-producto, en este caso a la relación maíz/capón³⁴. Durante los años 1993, 1994, 1995 y 1996, por ejemplo, los valores de la citada relación fueron en todos los casos inferiores a 10. Sobre la base de consultas realizadas a entidades, técnicos y productores representativos del sector, se estima, en valores promedio, que sobre el total de existencias porcinas un 50,0% de las mismas se alimentan con raciones a base de maíz.


La actividad tambera en la Argentina experimentó en la década pasada uno de los mayores crecimientos a nivel mundial. El marco que acompañó este proceso se caracterizó por disminución en el número de tambos, mayor producción láctea por tambo, mayor rendimiento por vaca en ordeño y el aumento del tamaño de los rodeos.

Los productores lecheros se lanzaron decididamente a la búsqueda de tecnología. Las principales medidas adoptadas resultaron: incorporación de material genético de excelente calidad, sistemas de alimentación intensiva que combinan el pastoreo directo con altos niveles de suplementación (silaje de maíz, sorgo o pasturas embolsado y balanceados), manejo de rodeos en condiciones de encierro a la intemperie (feed lot) y/o estabulado (bajo techo), y aumento de la carga y de la producción individual. La conjunción de un mejor aprovechamiento de las pasturas, la incorporación de técnicas de conservación de forrajes más ajustadas y el incremento en el uso de alimentos balanceados y de silaje planta entera y/o grano húmedo, trajo aparejado, del ciclo comercial 1994/95 en adelante, una disminución del consumo en tambos de maíz grano.

Como sistema de producción intensivo de carnes, el feed-lot fue el resultado de un proceso de diversificación iniciado en establecimientos, cuyos propietarios, además de ser productores agropecuarios, desarrollaban como actividad anexa, el acopio de cereales. Contaban con una ventaja respecto del productor ganadero tradicional, la disponibilidad de un importante volumen de granos forrajeros para la alimentación animal, durante todo el año, y de una elevada capacidad de almacenamiento, en este caso comercial (instalaciones de acopio).

La disponibilidad de esta infraestructura adicional tentó a estos productores/comerciantes de granos a incursionar en la actividad pecuaria. Paralelamente se beneficiaron incorporando a la

³⁴ Indica la cantidad de grano de maíz que se puede adquirir con el valor de un kilo vivo de capón. A mayor valor de la relación, más favorable resulta el momento para la actividad. Cuando la misma supera el valor de diez (10), la actividad se vuelve más competitiva, dando por resultado un incremento en el consumo de granos en las raciones diarias.



actividad de acopio, y como anexo de la misma, la elaboración de alimentos balanceados para consumo propio (del feed lot) y para la venta a terceros.

En materia de faena, un importante número animales es faenado en los establecimientos agropecuarios para consumo de la población rural. Hasta llegar al punto en que son sacrificados, consumen un interesante volumen de alimento, cuya base fundamental es el maíz, en este caso como grano entero, partido y/o molido, solo o en mezclas acompañado de otros insumos que integran la ración diaria.

La producción pecuaria aglutina además de las citadas, otras actividades que recurren al grano de maíz como fuente alimenticia. A continuación se adjunta un listado tentativo de las mismas, cuyo ordenamiento no guarda relación con la importancia que cada una de ellas reviste, respecto del volumen demandado de este grano forrajero: animales de tambo, excluidas las vacas lecheras en producción, cabañas, haras, producción de bovinos de carne excluidos los feed-lot, animales de granja excluidos pollos parrilleros y ponedoras, producción de especies pelíferas y pilíferas, otras producciones no tradicionales (cría de ranas, iguanas, ñandúes, etc.), animales de trabajo, actividades deportivas.

Al ponderar la importancia que en la actualidad cada una de ellas reviste como demandante de granos, el ranking lo encabeza la producción de bovinos de carne, y de manera especial el engorde novillos. La utilización de granos, en particular de maíz y sorgo granífero³⁵, preferentemente quebrados, partidos, aplastados o molidos, es una práctica que se ha generalizado en los últimos años, en particular en aquellos establecimientos agropecuarios mixtos, que cuentan por lo tanto con la posibilidad de almacenar, con destino a la alimentación animal, importantes cantidades de granos producidos en los mismos.

Los otoños e inviernos secos son críticos en cuanto a la disponibilidad de forraje, por el contrario si se dan condiciones de elevada humedad y temperaturas por encima de los valores normales para la estación, desmejora la calidad del forraje. En ambos casos se recurre a la suplementación con granos y otros recursos forrajeros de alta concentración energética, como el silaje de maíz o sorgo grano húmedo o planta entera.

Existen otras modalidades de consumo de maíz en novillos de invernada, tal es el caso del “autoconsumo directo de maíz”, sistema de manejo que consiste en el aprovechamiento directo del maíz en planta, en superficies que deliberadamente no fueron recolectadas, eliminando el costo de cosecha, secado y almacenamiento del grano.

No sólo se recurre a la suplementación para la terminación de los novillos, el “creep feeding” es una práctica que cada día gana más adeptos y persigue entre sus objetivos: destetar terneros gordos para faena, conocidos vulgarmente como “terneros bolita”; con el propósito de reducir el período de invernada y destetar terneras más gordas, aptas para el entore a los 15 meses de edad.

Todo lo señalado precedentemente nos lleva a concluir que en los establecimientos agropecuarios, año tras año, se consumen importantes cantidades de maíz grano, que no ingresan al circuito comercial. El “consumo aparente” estimado en la última década, ha oscilado entre 1,8 a 2,9 millones de toneladas, mostrando una tendencia decreciente respecto de la producción total de maíz, debido al aumento operado en materia de alimentación animal del consumo de alimentos balanceados y de reservas forrajeras a base de maíz, sorgo y pasturas.

35 Su uso reduce el riesgo de producir acidosis, por su menor degradabilidad ruminal.



◆ REFLEXIONES FINALES

El maíz es sin lugar a dudas el grano forrajero por excelencia, presentando además como una de sus principales características sus múltiples posibilidades de utilización en diversos procesos industriales, de los que se obtienen una amplia gama de productos derivados de su procesamiento. En nuestro país, como se explicó anteriormente, está sufriendo los embates de la expansión del cultivo de la soja, oleaginosa que también está afectando la supervivencia de otros cultivos, como es el caso del algodón en la provincia del Chaco, o del arroz en Entre Ríos.

Sin embargo, la imposibilidad de su reemplazo como materia prima en diferentes tipos de industrias y la necesidad de poder continuar con una agricultura sustentable a través de su participación en los planes de rotación junto a otros cultivos, como lo venía haciendo hasta el momento, plantean un importante desafío para los años venideros.

Es menester tratar de encontrar los caminos necesarios para aumentar la rentabilidad del cultivo, tarea en la que deberán aunar fuerzas tanto el sector público como el privado, buscando soluciones que permitan entre otras cosas aumentar su productividad física por hectárea, disminuir sus costos de producción, encontrar nuevos usos alternativos, y avanzar en la implementación de programas que permitan su diferenciación en diferentes tipos de calidades.

Los agricultores argentinos cuentan con una “cultura maicera” muy fuerte, sólo se hace necesario que esa cultura no se vea afectada por factores económicos que provoquen su desaparición.





◆ BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- “Maíz Duro Colorado - Una Alternativa Interesante” - Serie de Divulgación N° 1 - Dirección de Agricultura - SAGPyA - Diciembre 1995.
- “La Siembra Y La Cosecha” - Dirección de Agricultura - SAGPyA - Agosto 1997.
- “Textos Ordenados De Las Normas De Calidad, Muestreo Y Metodología Para Los Granos Y Subproductos” - SENASA – SAGPyA.
- “Alimentos Balanceados - Producción Y Destinos En La República Argentina” - Documentos de Trabajo N° 8 - Dirección de Agricultura - SAGPyA - Enero 1997.
- “Estudio de Competitividad Del Sector Agropecuario E Industrial - Cereales Trigo, Maíz Y Sus Derivados” - Proyecto Secretaría de Programación Económica/IICA. Noviembre 1992.
- “El Boom Del Maíz” - Panorama Agrícola N° 1 - Dirección de Agricultura - SAGPyA - Noviembre 1997.
- “Informe De Actividades, Situación Actual Y Perspectivas” - CAFAGDA - Mayo 1997.
- “Publicaciones Trimestrales De La Asociación Argentina De Grasas Y Aceites”.
- “Silaje De Maíz” - Panorama Agrícola N° 3 - Dirección de Agricultura - SAGPyA - Mayo 1998.
- “Desarrollo Maicero Argentino” - Editorial Hemisferio Sur - 1980.
- “Maíz” - Cuaderno de Actualización Técnica N° 42 - CREA - Julio 1992.
- “Departamento De Agricultura De Los Estados Unidos”. – USDA.
- “Caracterización De La Calidad De Maíz Argentino” - Informe Técnico N° 241 - EEA-INTA Pergamino. Agosto 1990.
- “Identificación Genotípica Y Evaluación De La Calidad En Maíz Y Trigo Mediante El Análisis De Sus Proteínas” Cámara de Comercio de Pergamino - Septiembre 1994.
- “Agroindustrias” - Publicación Miscelánea de la Facultad de Rosario. 1975.
- “Molienda Seca De Maíz” - Dirección de Agricultura - SAGPyA - Enero 1994.
- “Todo Lo Que Usted Siempre Quiso Saber Sobre Ensilaje de Maíz” - Santa Ursula S.A. - Criadero Morgan.
- “Silaje de Maíz” - Santa Ursula S.A. - Criadero Morgan.
- “Principales Cuencas Lecheras Argentinas” Dirección Nacional de Alimentación – SAGPyA.
- “Registro Nacional De Cultivares” - I.N.A.S.E. - SAGPyA.
- “Evaluación De Híbridos De Maíz Campaña 1996/1997” . Facultad de Ingeniería y Ciencia Agrarias. UNLZ.
- “Anuario 1995” - INASE - SAGPyA - Abril 1996.
- “Anuario 1996” - INASE - SAGPyA - Abril 1997.
- “Anuario 1997” - INASE - SAGPyA - Marzo 1998.
- “Anuario 1998” - INASE - SAGPyA - Mayo 1999.
- “Anuario 1999” - INASE - SAGPyA – Mayo 2000.
- “El Sector Agropecuario y Agroindustrial en Argentina” – Fundación Producir Conservando – Agosto 2002.
- “Competitividad de Cadenas Agroalimentarias” – Convenio SAGPyA – FAUBA – Año 2001.
- “Informe Estadístico De Leche Y Productos Lácteos 1996” - Dirección Nacional de Alimentación - SAGPyA - Octubre 1997.
- “Maíz - Para Mejorar La Producción - Campaña 1997/98” - IPG-INTA - EEA Oliveros - Agosto 1998.
- “Estimación De Superficie En Siembra Directa - Campaña 1998/99” - AAPRESID.
- “Guía Práctica Para El Cultivo De Maíz - Campaña 1997” - SAGPyA-INTA-Cambio Rural - Julio 1997.
- “Informes Varios De La Dirección De Mercados Agroalimentarios”.
- “Manual Técnico De Maíz – Cargill.

ANEXOS





PROCESO INDUSTRIAL DE LA MOLIENDA SECA

La molienda seca tiene por objeto separar las distintas partes que componen el grano de maíz y a partir de estas posteriormente obtener los diferentes productos. Estos productos, según la porción del grano de donde provienen y su granulometría y tenor graso pueden ser agrupados en:

Del endosperma:

Trozos gruesos: destinados a la elaboración de copos (corn flakes) y cereales de desayuno. Granulometría entre 3300 y 5500 micrones. Materia grasa inferior al 0,9%.

Trozos medios: utilizados en la producción de alcoholes y bebidas alcohólicas y/o en la obtención de sémolas y harinas luego de un proceso previo de refinamiento. Calibre entre 2200 y 3300 micrones. Materia grasa por debajo del 1,8%.

Trozos finos: para la elaboración de sémolas y harinas. Calibre de 1000 a 2200 micrones. Materia grasa menor al 3,0%.

Sémolas: obtenidas a partir de la refinación de los trozos de endosperma citados precedentemente. Estas se pueden subdividir en:

Sémola para cervecera: granulometría entre 350 y 1200 micrones. Materia grasa del 0,6 al 0,8%.

Sémola para expandidos: con ella se elaboran productos de copetín (chizitos). Granulometría entre 450 y 1200 micrones. Materia grasa inferior al 0,9%.

Sémola para polenta: granulometría entre 350 y 1100 micrones, materia grasa menor al 1,2%.

Sémola precocida: granulometría entre 350 y 1300 micrones, materia grasa inferior al 0,7%.

Harina común: utilizada en la elaboración de galletitas, alfajores, bizcochos, rebozadores, etc. Granulometría menor a 300 micrones. Materia grasa inferior al 2,5%.

Harina para alimentación animal: pura, en mezclas o formando parte de balanceados.

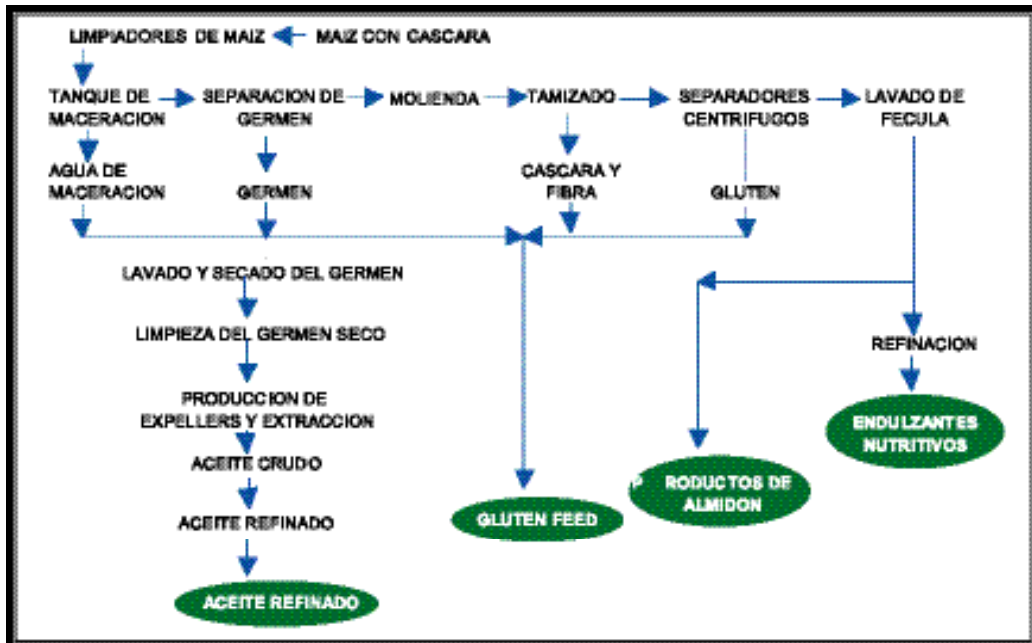
De la cáscara:

Salvado: a partir del cual se elaboran diferentes productos panificables.

Germen: cuyo destino es la extracción de aceite comestible. Materia grasa menor al 26,0%.

PROCESO INDUSTRIAL DE MOLIENDA HÚMEDA

En el grano de maíz conviven hidratos de carbono, proteínas, grasas, fibra, agua, minerales, vitaminas y pigmentos. La separación de estas fracciones, a través del proceso de molienda húmeda, aumenta el valor nutritivo y económico de las mismas. El siguiente esquema, intenta resumir las principales etapas de este proceso productivo:



El maíz perfectamente limpio se introduce en tanques de maceración con agua a una temperatura de 49/54° durante 30 a 50 horas, con el agregado de alguna sustancia que facilite la separación de la fécula y la proteína insoluble. Después de la maceración, el grano de maíz hinchado, conteniendo cerca del 45% de agua, se muele grueso para permitir que a través de un proceso de flotación posterior, el germen se separe del resto. El mismo se seca, para ingresar luego en un proceso tradicional de extracción de aceite.

En la siguiente etapa, el tamizado, se logra la separación de la fracción fibrosa, que pasará a transformarse en el gluten feed.

Por diferencia de densidad, el centrifugado posterior permite separar el gluten de la fécula. El gluten se concentra, se filtra y se seca para formar gluten de maíz. Una parte de la fécula se seca o se modifica para ser vendida a industrias alimenticias, papeleras, textiles u otras. Los endulzantes de maíz o el alcohol etílico se producen de la fécula restante.

El gluten feed y la harina de gluten de maíz (gluten meal), son las fracciones obtenidas a partir del proceso de molienda húmeda cuyo destino final es la alimentación animal.

El gluten feed es muy usado en los concentrados para alimentos de vacas lecheras y ganado vacuno, aves de corral y cerdos. Se comercializan normalmente con un porcentaje de proteína de alrededor del 20%. Al ser un producto tradicional dentro del comercio internacional, la Asociación

de Refinadores de Maíz de los Estados Unidos, ha desarrollado un estándar voluntario del producto que puede ser utilizado por compradores y vendedores.

La harina de gluten de maíz es un concentrado con un porcentaje de proteína de alrededor del 60% y es una valiosa fuente de metionina utilizada para complementar otras harinas proteicas. Además, su alto contenido en xantófilas, lo hace muy valioso como elemento eficaz de pigmentación en alimentos para aves de corral.

Composición del gluten feed y de la harina de gluten de maíz (en porcentaje).

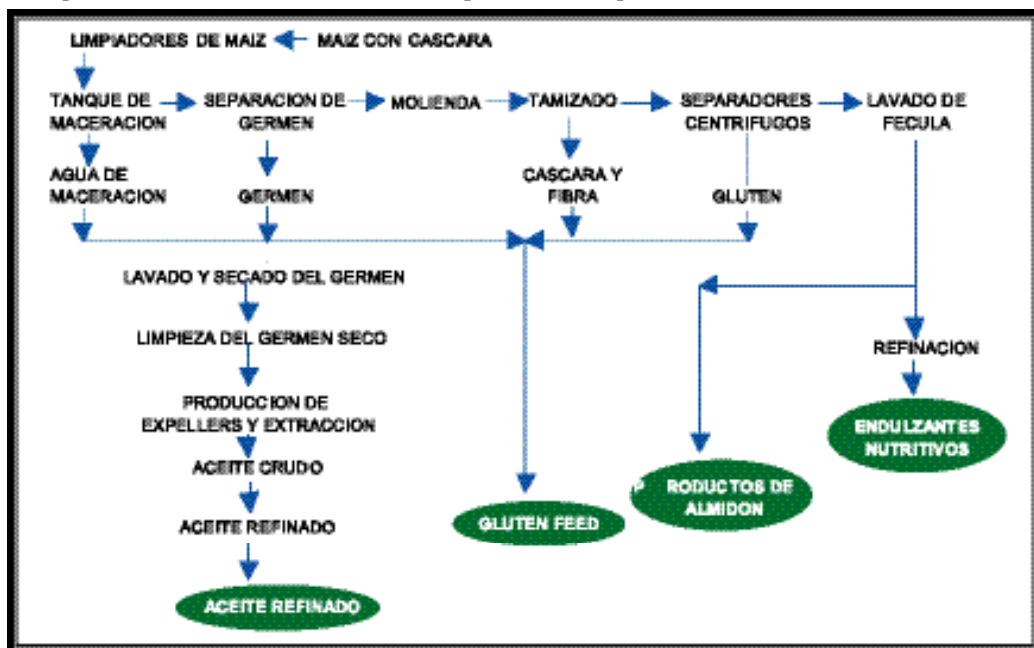
1.1. COMPOSICION	GLUTEN FEED	GLUTEN DE MAIZ
Materia seca	87-90	90
Proteína	18-22	60
Grasa	5-Feb	2,5
Fibra	10-Jun	2,5
Cenizas	6,5-7,5	1,8
Xantófilas (mg/kg)	35	496

PROCESO DE OBTENCIÓN DE ACEITE

Después del secado, el germen molido húmedo contiene entre 2,0 y 4,0% de humedad, con un contenido de aceite del 44-50%. Se somete primero a un proceso de prensado y luego la torta resultante es extractada con solvente para recuperar la mayor parte posible del aceite. El aceite pre-extractado por prensado y el obtenido por extracción con solvente se combinan en un solo aceite crudo, produciendo una recuperación del 97,0 al 99,0%.

El aceite de maíz crudo contiene componentes indeseables. Son ácidos grasos libres, fosfolípidos, mucílagos, carbohidratos, ceras e insolubles. Puede contener además productos de oxidación, micotoxinas y residuos de plaguicidas e insecticidas. Estas impurezas se eliminan mediante el proceso de refinación, cuyo resultado final es un aceite comestible, estable y de color claro.

El esquema adjunto, muestra dos caminos posibles en el proceso de refinación del aceite de maíz:



CARACTERÍSTICAS DEL ACEITE DE MAÍZ

La calidad del aceite de maíz comienza en el campo, ya que las condiciones de cultivo, el desarrollo del mismo y el tratamiento que recibe la semilla hasta su almacenaje, influyen en la calidad del aceite. Un maíz cosechado con humedad y secado a una temperatura no mayor de 80° C, tiene mayor rendimiento en aceite que uno secado a 150°.

En el proceso de molienda húmeda, la inmersión del maíz, la separación del germen, el lavado, secado y enfriado del mismo, deben ser etapas realizadas de tal forma, que permitan una satisfactoria estabilidad del aceite antes de su recuperación.

Lo ideal sería almacenar el germen de maíz a baja temperatura (inferior a 20°C) y usarlo a los pocos días de su separación. Como a veces la extracción del aceite se realiza en un lugar distinto al de separación del germen, un traslado corto y la conservación de la temperatura en un rango de

moderado a bajo, resulta beneficioso para la calidad del aceite. También el tiempo y las condiciones de almacenaje del aceite crudo, pueden afectar la calidad y el costo de refinación del mismo.

En el siguiente cuadro, se puede observar la composición promedio de ácidos grasos en aceites argentinos expresados en porcentaje.

ACIDOS GRASOS	GIRASOL	1.1. SOJA	MAÍZ	OLIVA
Palmítico	7.1	12	13.6	14.4
Estéarico	3	1.7	1.7	1.7
Oleico	26.8	37.2	37.2	69.1
Linoleico	62.2	56	45.6	11.5
Linolénico	---	10	0.6	0.6
Saturados	11	16	16.2	16.5
Monoinsaturados	27	18	37.8	70.8
Poliinsaturados	62	66	46.2	12.7
Tocoferoles (ppm)	700	990	1070	180

El alto contenido en tocoferoles totales es una de las causas de la excelente estabilidad del aceite de maíz. Un 20,0 a 25,0% de estos tocoferoles totales, pertenecen al α -tocoferol, vitamina E, que previene la formación de radicales libres, al tratarse de un excelente antioxidante biológico natural. Estos compuestos provenientes de la oxidación de las grasas, son reconocidos como agentes de envejecimiento, porque atacan las membranas celulares. La presencia de Vitamina E acompañando la ingesta de aceites, es una poderosa herramienta para retardar el envejecimiento.

USOS DEL ACEITE DE MAÍZ

El aceite de maíz es muy apreciado por los consumidores. Como consecuencia de su estabilidad, posee una larga vida útil y es muy resistente a la descomposición en condiciones adversas, como por ejemplo durante la fritura.

En principio, la mayor parte del maíz producido en los Estados Unidos se destinaba a usos domésticos, tales como aderezo para ensaladas, frituras, pochoclo, etc. En la medida que comienza a incrementarse el volumen de maíz destinado a la molienda húmeda y con ello la disponibilidad de germen y en consecuencia de aceite de maíz, el precio disminuyó, trasladándose su uso a la industria alimenticia, comenzándose a usar en margarinas, mayonesas, aderezos para ensaladas, salsas, productos de copetín, mezclas para hornear, coberturas para tortas y mezclas con pan rallado como cobertura para carnes rojas, pollo y productos de panadería.

En la actualidad, se estima que el 10% de la producción de margarinas en los Estados Unidos se realiza a partir del aceite de maíz. En el caso de su utilización para frituras, en ensayos realizados con aceite de maíz, soja y canola durante cinco días, tomando el Índice de Oxidación y la Retención de Tocoferoles como indicadores de oxidación y degradación respectivamente, se llegó a la conclusión que el aceite de soja y el de canola se deterioraron con mayor rapidez que el de maíz.

El aceite de maíz posee un excelente sabor, es una fuente concentrada de energía y de ácidos grasos esenciales. Posee vitamina E y al tener un alto porcentaje de ácidos grasos poliinsaturados, contribuye a controlar los niveles de colesterol en sangre y a disminuir la presión arterial. Una cucharada de aceite de maíz, aproximadamente 14 gramos, proporciona 120 Kcal.

PROCESO INDUSTRIAL DE TERMOPROCESADO

El proceso industrial que concluye con la obtención de copos se conoce como “termoprocésado”. Consta de tres etapas:

- 1) Hidrotérmica.
- 2) Mecánica.
- 3) Desecación.

1) El grano es introducido en la unidad de horneado, recibiendo un tratamiento con vapor a alta temperatura y baja presión, que permite alcanzar una correcta cocción del mismo.

2) A continuación pasa por un par de rodillos contrapuestos, uno fijo y otro móvil, operación que recibe el nombre de laminado. De esta forma es transformado en “copos”.

3) Los copos son transportados desde los rodillos de laminación a la secadora por medio de una cinta y una vez allí, son sometidos a corrientes de aire caliente y frío, obteniéndose un producto con una humedad del orden del 13,0% y una temperatura similar a la ambiental.



PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ALCOHOL ETÍLICO A PARTIR DE CERALES

Los granos de cereal están constituidos mayoritariamente por almidón, además de proteínas, materia grasa, fibra, y sales minerales. El almidón es solubilizado y parcialmente hidrolizado por medio de una acción enzimática y de temperatura en la cocción. Los productos que se generan son reducidos por vía enzimática a glucosa para ser fermentados por la levadura y generar Alcohol Etílico y Anhídrido Carbónico (CO₂). El alcohol se separa por destilación del medio y es depurado y purificado. El CO₂ generado durante la fermentación es recuperado, comprimido, purificado y licuado para su almacenaje.

Los residuos sólidos de la destilación (solubles e insolubles) se centrifugan, evaporan, secan y comprimen para constituir la Burlanda (pellets).

SECCIONES

Cocción

En la sección cocción se lleva a cabo el acondicionamiento del cereal para su posterior procesamiento. Consta de tres etapas principales:

- Molienda.
- Remojo.
- Cocción.

El cereal proveniente de los silos de producción es transportado mecánicamente hasta la Planta de Alcohol. La molienda de los granos de cereal se realiza por medio de molinos a martillos con el fin de reducir la granulometría del mismo para facilitar su acondicionamiento. El cereal molido, se pesa y se envía a la siguiente etapa.

El cereal molido y pesado se introduce en el tanque de remojo donde se forma una suspensión de cereal, llamada mosto, con el objeto de humectarlo y acondicionarlo para su posterior tratamiento. Se ajusta el ph, se controla la temperatura y la concentración de sólidos.

El mosto se constituye de cereal molido, vinazas (residuo sin insolubles de la destilación), agua de pozo y condensados recuperados del evaporador. El mosto pasa a la etapa de cocción propiamente dicha. El objetivo es solubilizar y parcialmente hidrolizar el almidón presente en el mosto.

El proceso consiste en calentar el mosto con vapor, luego se le da un determinado tiempo de residencia para completar así la licuefacción del almidón.

Fermentación

En esta sección el mosto cocido es sacarificado por medio de una enzima (glucoamilasa) y fermentado por la acción de levaduras, produciendo Alcohol Etílico y CO₂ como productos principales. Consta de tres etapas principales:

- Sacarificación.
- Siembra.
- Fermentación.

Al mosto cocido proveniente de la cocción se le baja la temperatura mediante un enfriador y se bombea al fermentador que se encuentra en estado de asepsia. Después de bajarle la temperatura al mosto se le agrega la enzima sacarificante. La acción de esta enzima es reducir el almidón parcialmente hidrolizado del mosto en azúcares fermentescibles, casi en su totalidad.

El proceso de siembra consiste en inocular el mosto sacarificado con levadura, a una temperatura determinada.

En esta etapa, por la acción de la levadura, los azúcares fermentescibles son transformados principalmente en alcohol etílico y dióxido de carbono además de otros productos en menor proporción.

Destilación

Cuatro son sus etapas:

- Destilación.
- Depuración.
- Rectificación.
- Afinación.

El alcohol producido en la fermentación es separado del mosto por destilación fraccionada por arrastre de vapor. Una vez separado, pasa a las etapas de purificación.- En la primer etapa de purificación, la acción de la depuración es eliminar la mayor proporción de compuestos más volátiles que el Alcohol Etílico.- En esta etapa, el Alcohol es purificado de los compuestos menos volátiles y concentrado para obtener el grado deseado. A este se lo denomina Alcohol Buen Gusto.

Al Alcohol Buen Gusto se lo pasa por una tercera etapa de purificación, llamada Afinación o desmetilizado, con el objetivo de eliminar el metanol y prácticamente todas las impurezas más volátiles que puedan haber quedado de las etapas anteriores y que le darían olores no deseados, logrando de esta manera un Alcohol Buen Gusto de alta pureza.

El Alcohol Etílico producido es analizado organoléptica y cromatográficamente con la frecuencia especificada y almacenado en los tanques de producción.

Cuadro anexo N° 1

SUPERFICIE SEMBRADA TOTAL PAIS (en hectáreas)

CAMPAÑAS AGRICOLAS												
CULTIVO	1990/91	1991/92	1992/93	1993/94	1994/95	1995/96	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01(*)	2001/02(*)
MAIZ	2160100	2686000	2962820	2781380	2957700	3414500	4153000	3752000	3268000	3654000	3498000	3048000

(*) Cifras provisionarias.

Elaborado por la Dirección de Agricultura en base a datos proporcionados por la Dirección de Economía Agraria - SAGPyA.

Cifras al 23/3/2001

SUPERFICIE COSECHADA EN HECTAREAS

CAMPAÑAS AGRICOLAS												
CULTIVO	1990/91	1991/92	1992/93	1993/94	1994/95	1995/96	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01(*)	2001/02(*)
MAIZ	1900100	2365440	2503010	2445040	2521750	2603720	3410385	3185390	2514650	3097985	2817524	2434000

(*) Cifras provisionarias.

Elaborado por la Dirección de Agricultura en base a datos proporcionados por la Dirección de Economía Agraria - SAGPyA.

Cifras al 23/3/2001

RENDIMIENTO (en kg/ha)

CAMPAÑAS AGRICOLAS												
CULTIVO	1990/91	1991/92	1992/93	1993/94	1994/95	1995/96	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01(*)	2001/02(*)
MAIZ	4044	4524	4355	4237	4522	4040	4556	6078	5370	5417	5453	6039

(*) Cifras provisionarias.

Elaborado por la Dirección de Agricultura en base a datos proporcionados por la Dirección de Economía Agraria - SAGPyA.

Cifras al 23/3/2001

PRODUCCION TOTAL PAIS (en toneladas)

CAMPAÑAS AGRICOLAS												
CULTIVO	1990/91	1991/92	1992/93	1993/94	1994/95	1995/96	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01(*)	2001/02(*)
MAIZ	7684800	10700500	10901000	10360000	11404000	10518300	15536800	19360600	13500000	16781000	15365000	14700000

(*) Cifras provisionarias.

Elaborado por la Dirección de Agricultura en base a datos proporcionados por la Dirección de Economía Agraria - SAGPyA.

Cifras al 23/3/2001

Cuadro anexo N° 2

MAIZ
TABLA COMPARATIVA DE EVENTOS DE TRANSFORMACION
APROBADOS EN LA UNION EUROPEA Y EN LA ARGENTINA

EMPRESA	CARACTERISTICA	DENOMINACION	U.E. (1)	ARGENTINA(1)
CIBA GEIGY	RL Y TG	"176"	1/23/97	2/16/98
AGREVO	TG	"T25"	4/22/98	6/22/98
MONSANTO	RL	"MON 810"	4/22/98	7/16/98
MONSANTO	RL	"Bt11"	4/22/98	7/20/01

FUENTE: Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria (CONABIA), SAGPyA.

TG: Tolerancia a glifosato.

RL: Resistencia a lepidópteros.

(1) Fecha de autorización.



Cuadro anexo N° 4

EVOLUCIONDELASEXPORTACIONESDEMAIZ
(en toneladas)

CICLO COMERCIAL	MESES												TOTAL
	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	
1991/92	163577	640524	751695	636621	575746	411869	218992	203269	162445	104150	15987	38026	4E+06
1992/93	496156	1E+06	1E+06	975925	909764	529499	289080	251311	161922	108431	75573	32059	6E+06
1993/94	553040	979301	1E+06	618522	429665	254441	282164	165767	180245	253282	135870	99306	5E+06
1994/95	284200	792199	995272	456646	380803	230558	250547	174221	239088	115030	86452	92303	4E+06
1995/96	566150	1E+06	1E+06	936445	488015	427451	324628	214010	143983	120974	75508	56969	6E+06
1996/97	579483	1E+06	1E+06	751573	967785	1E+06	322699	188925	233966	312971	130418	307918	7E+06
1997/98	1E+06	2E+06	2E+06	1E+06	678251	678256	632189	554875	362781	447614	223940	196732	1E+07
1998/99	2E+06	2E+06	2E+06	2E+06	1E+06	1E+06	630030	472440	262010	243680	148840	153100	1E+07
1999/00	1E+06	2E+06	2E+06	862200	430310	389640	144070	200540	425360	238710	252870	205170	8E+06
2000/01	1E+06	2E+06	1E+06	1E+06	499610	754290	631260	812810	1E+06	683120	1E+06	579888	1E+07
2001/02	1E+06	2E+06	2E+06	897900	503280	842440	851630	436920	501190	436300	217180	299310	1E+07
2002/03	2E+06	1E+06	1E+06	724990	411000	465770	579940						7E+06

FUENTE: Elaborado por la Dirección de Agricultura en base a datos aportados por el INDEC. A partir de marzo del 98 la información ha sido proporcionada por la Dirección de Mercados Agroaliment

