



PROGRAMA NACIONAL CEREALES

DOCUMENTO BASE

PMP 2009-2011

Versión 16 mayo 2009

Comité de Redacción

Guillermo H. Eyhéabide (Maíz)

Laura M. Giorda (Sorgo)

Alberto B. Livore (Arroz)

Jorge Nisi (Trigo)

Juan C. Tomaso (Cebada Cervecera y Avena)

DOCUMENTO BASE DEL PROGRAMA NACIONAL CEREALES

Indice

- Introducción
- Estructura del Programa
- Documento Cadena de Valor MAIZ
- Documento Cadena de Valor TRIGO
- Documento Cadena de Valor CEREALES MENORES – Cebada
Cervecera y Avena
- Documento Cadena de Valor ARROZ
- Documento Cadena de Valor SORGO

INTRODUCCIÓN

La producción nacional de la Cereales alcanza en la actualidad 44.4 millones de toneladas de grano, representando un valor de la producción de aproximadamente \$ 11300 millones. Del total de los cereales, los cultivos de trigo y maíz representan el 86% del volumen y valor total de la producción de cereales de la Argentina. Se estima que la agroindustria asociada a estos cultivos realizan un aporte a la economía nacional de más de U\$S 8000 millones. Las exportaciones de cereales alcanzan 25.5 millones de toneladas [fundamentalmente maíz (57.5% del total de cereales exportados, trigo (38.4%) y sorgo granífero (4.1%)] y aportan el 22.3% de las divisas ingresadas al país en relación al total de las exportaciones agrícolas o el 8.6% del valor del total de las exportaciones argentinas

A nivel de Megacadena, la producción de Cereales abastece de materia prima a diversas ramas de la industria, entre las que se destaca la de molinería para producción de harinas, sémolas, grits, almidón y derivados, la de alimentos balanceados, la de cervecera, etc., a la vez que como granos forrajeros proveen de materias primas de alto valor energético para la transformación en proteínas animales de rumiantes y monogástricos. La industria asociada a la Megacadena de Cereales agregan valor a la producción y contribuyen fuertemente al producto bruto interno y al ingreso de divisas por exportaciones. La importancia de cada uno de los Cereales en la agricultura nacional trasciende su importancia económica, por cuanto constituyen un componente fundamental para mejorar el balance de carbono y la sustentabilidad de los sistemas productivos.

Durante el curso del año 2008 se ha hecho evidente una crisis económica global que comenzó en los EEUU en el mercado de hipotecas inmobiliarias, y cuyas consecuencias y duración son aún difíciles de pronosticar. El panorama de la

megacadena que presenta este Documento tiene en consideración el escenario previo a la crisis. Ha habido algunas modificaciones en el mismo que no invalidan el análisis de las prioridades en investigación que permitirían cumplir con las metas productivas de la Argentina que se señalan en el Documento. A la crisis económica global se ha sumado una campaña 2008/09 desfavorable desde el punto de vista climático, durante la cual se han observado fenómenos extremos de estrés térmico y sobre todo hídrico. Estas circunstancias demuestran el grado de vulnerabilidad de nuestra producción frente a tales fenómenos y la necesidad de persistir en la asignación de recursos para el desarrollo de tecnologías que contribuyan a mitigar sus efectos, conforme lo contemplado durante el PMP 2005-2008.

El presente documento está estructurado en seis secciones correspondientes a cada una de las cadenas sobre las que la Institución intervendrá conforme los lineamientos del PEI 2005-2015: Maíz, Trigo, Sorgo, Cereales Menores (avena, cebada cervecera) y Arroz.

ESTRUCTURA DEL PROGRAMA

El Programa Nacional Cereales se organiza internamente mediante un Comité de Coordinación conformado por un referente institucional de las cadenas Trigo, Maíz, Arroz, Sorgo y Cereales Menores, los coordinadores de los 3 Proyectos Integrados de la cartera de Proyectos 2006 y tres referentes por las Áreas Estratégicas de RRGG, Mejoramiento y Biotecnología, de Ecofisiología Vegetal, y de Protección Vegetal. Este Comité de Coordinación está asistido por un Comité Asesor de carácter externo, integrado por representantes de las asociaciones por cadena o de productores de cada una (Maizar, AaproTrigo, Fundación Proarroz, ProSorgo), además de representantes designados a propuesta de CRA, AACREA, AAPRESID y AUDEAS. Independientemente de esta mínima estructura interna y apoyo externo, la Matriz Institucional permite la articulación con la Dirección Nacional, los Centros Regionales, los Centros de Investigación, y los demás Programas Nacionales y Áreas Estratégicas.

En el marco del PEI y del PMP 2006-2009 se han consensuado a través de la Matriz Institucional y elaborado y aprobado tres Proyectos Integrados (PI) en relación a esta Megacadena¹:

- PNCER 01 Desarrollo de ideotipos de cereales y oleaginosas para ambientes productivos y demandas específicas
- PNCER 02 Tecnologías para la producción sustentable de cereales y oleaginosas en sistemas agropecuarios de la región pampeana y extra-pampeana

¹ PEI Plan Estratégico Institucional 2005-2015; PMP Plan de Mediano Plazo 2005; Marco Conceptual y Términos de Referencia para Perfiles de Proyectos Integrados, DN 24/5/05.

- PNCER 03 Caracterización y prevención de la contaminación con micotoxinas y productos fitosanitarios en grano de cereales y oleaginosas

DOCUMENTO CADENA DE VALOR MAIZ

1. ESTADO ACTUAL DE LA ACTIVIDAD

Aporte de la cadena a la economía y localización.

La producción mundial de maíz se sitúa en valores cercanos a los 770 millones de toneladas (USDA, 2008), tras una leve tendencia creciente desde 2005/06 y una leve disminución del stock mundial. El área sembrada a nivel mundial es de aproximadamente 160 millones de ha. En relación a la campaña 2003/04, el incremento del área sembrada y la producción mundial ha sido, respectivamente de 20 millones de hectáreas y 180 millones de toneladas (Maizar, 2008) . Pese a ello, y por el mayor consumo de maíz, las relaciones stock:consumo muestran una tendencia lineal y decreciente desde el 2004/05 a la actualidad, descendiendo del 19.1% hasta valores estimados para 2007/08 del 13.2%. La relación stock:demanda descendieron de 17.5% en 2005/06 a 11.1% en 2007/08 (Fuente USDA). A nivel global el incremento en el área ocupada por cereales ha sido promovido por las reducciones de *stocks* y los mayores precios.

En Argentina el área cultivada de maíz representa aproximadamente el 11% del área total sembrada con cereales y oleaginosas, o el 30% del área destinada a cereales. Su cultivo demanda como insumos cerca de 8000 toneladas de semilla híbrida fiscalizada por el INASE. Se cuenta con una fuerte y competitiva industria semillera, cuya producción se concentra en unas pocas empresas transnacionales, localizadas en Buenos Aires y Santa Fe. Existen criaderos nacionales, aunque con mucha menor participación en el mercado. El 10% de la facturación total de agroquímicos se relaciona con el cultivo de maíz (70% de los herbicidas, 20% de los insecticidas y 9% de los curasemillas) (Fuente SAGPyA, 2006).

El valor agregado bruto de la cadena maíz medido en pesos corrientes representó en 2007 el 3.2% del VAB total (PIB). La contribución de los aportes fiscales (sin contar aportes y contribuciones a la seguridad social) el mismo año fue de aproximadamente \$9.600.000.000, equivalente al 6.3% de la recaudación total nacional (Fuente: Maizar, 2008)

Las exportaciones argentinas de maíz representan el 9.6% de las exportaciones de origen agropecuario y el 4% del total de exportaciones argentinas (IICA (2007), citado por Muñoz (2008)). En 2007 alcanzaron un volumen de 15 millones de toneladas y un valor de 2.600 millones de dólares. Estos niveles

implican un incremento respecto al 2003, donde los 11 MM de toneladas exportadas significaron un ingreso de divisas de 1.200 millones de dólares, equivalentes al 7.5% de las exportaciones argentinas de origen agropecuario.

El 75% de los molinos (molinería seca) están radicados en las provincias de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe. La molienda húmeda se encuentra distribuida en un número reducido de plantas ubicadas en las provincias de Buenos Aires, Santa Fe, San Luis, Córdoba y Tucumán

La molienda total de maíz alcanzó en 2007 los 2.63 millones de toneladas, cuyo consumo se desagrega en 1.4 millones de toneladas para la industria de balanceado, 1.1 millones para molinería húmeda y 0.17 millón para molinería seca. La molienda seca provee fundamentalmente al mercado local, y sus exportaciones a la Unión Europea (UE) y África representan el 10 a 20% de la producción. El destino de la producción de la molienda húmeda es el consumo interno y la exportación, fundamentalmente hacia el bloque del Mercosur. Las exportaciones de aceite de maíz (co-producto de la molienda húmeda) vienen mostrando un importante crecimiento en los últimos años.

La producción de maíz en la Ecorregión Pampeana (20.2 millones de toneladas) representaba en 2006/7 el 93 % de la producción total de maíz (21.8 millones de toneladas). Las principales provincias productoras pampeanas son, en orden decreciente de producción, Córdoba (8.9 millones de toneladas), Buenos Aires (6.1 millones), Santa Fe (2.6 millones) y Entre Ríos (1.4 millones), . En la región NOA/NEA se destacan Santiago del Estero, Chaco (0.5 millones de toneladas) Tucumán (0.25) y Salta (0.22)

Destino de la producción: mercado interno y exportación

La producción de maíz sitúa a la Argentina como el 6° o 7° (dependiendo de los años) gran productor de grano, con volúmenes semejantes a los de México e India. De acuerdo a los promedios del trienio 2004-2006, la producción argentina ocupó el 7° lugar en el mundo, y totalizó aproximadamente 19 millones de toneladas. Los principales países productores de maíz son EEUU, China, Brasil, Unión Europea y México e India. A nivel del bloque del Mercosur, Argentina participa con el 25.2% de la producción (14 millones de toneladas), aventajada por Brasil que representa el 74% (41 millones de toneladas)

Estimaciones de Maizar (Fraguío y Martínez Quijano, 2005) referidas al destino de la producción indican que 2.8 millones de toneladas se destinan a la avicultura, 1.8 a 3.5 a la lechería, 2.7 a 4.5 a la ganadería bovina, 0.8 a porcinos, 0.6 a molienda seca y 1.1 millones a molienda húmeda. En los últimos años se da un crecimiento sostenido de la demanda interna de maíz con destino a la producción animal, especialmente la avícola, y a la molinería húmeda. Sin embargo el principal destino de la producción de maíz argentino continúa

siendo la exportación. La participación de la Argentina en el mercado mundial de maíz se da fundamentalmente bajo la forma de grano. En 2005 las exportaciones de grano de maíz y sus derivados de molinería aportaron 1390 millones de dólares, de los cual 1300 correspondieron a grano sin industrializar. Los principales derivados industriales de exportación son la glucosa y fructosa y el aceite de maíz refinado y bruto (SAGPyA, 2006). Considerando el trienio 2004/6, la producción argentina alcanzó un promedio de 19 millones de toneladas, de los cuales 2.2 millones de toneladas fueron industrializadas y 12 millones exportadas (64%) (Lineamientos para el desarrollo sostenible del sector agropecuario, agroalimentario y agroindustrial. INTA, 2008)

La República Argentina ocupa desde hace varios años el segundo lugar como exportador de maíz, con volúmenes cercanos a los 15 millones de toneladas (2006/2007), aportando el 15.5% del mercado mundial de maíz. En los últimos años, especialmente a partir de 2002/2003, Brasil viene aumentando sus exportaciones situándose en tercer lugar en el mercado mundial (aproximadamente 10 millones de toneladas o 9.6% del total comercializado). China, por el contrario, ha venido disminuyendo su presencia en el mercado exportador de maíz, representando actualmente el 1% del mercado mundial).

A nivel mundial, los principales países importadores de maíz son Japón (17.4%), México (10.9%), Unión Europea (10.7%) y Corea (9.4%). El listado de países importadores de maíz argentino es fluctuante con los años. Los principales países importadores son España, Malasia, Chile, Sudáfrica, y Egipto, cada uno con porcentajes cercanos al 10% de las importaciones totales de maíz argentino. El otro 50% de las importaciones corresponden a un número importante y fluctuante de países (Muñoz (2008), en base a SAGPyA, 2008)

Oportunidades de acceso a mercados y competitividad.

Entre los factores de competitividad del maíz argentino en los mercados debe destacarse la calidad del producto y, en términos relativos a otros países productores, los menores costos de producción. El desempeño de las industrias transformadoras del maíz resulta competitivo a nivel internacional, favorecido por la calidad de la materia prima, escala y tecnología de producción, especialmente la industria de molienda húmeda y las plantas modernas de molienda seca. Sin embargo tanto los derechos de exportación a nivel local, como los subsidios a los productos elaborados y los derechos de importación de los eventuales países de destino impactan sobre su desarrollo y expectativas de proyección futura.

Los incrementos en los costos de fletes marítimos no solamente inciden en los gastos de transporte, sino que también tienden a modificar la orientación geográfica del comercio, promoviendo el comercio entre vecinos (FAO, 2007; Muñoz, 2008). Los crecientes costos de los fletes locales y marítimos

constituyen un obstáculo para el desarrollo de nuevas zonas productivas e inciden sobre los niveles de precio de venta del maíz argentino a comparación de otros países competidores.

A nivel de comercio internacional, exigencias cada vez más estrictas para la presencia de micotoxinas resultan preocupantes si se constituyen en barreras para-arancelarias. A este respecto la Argentina ha hecho un esfuerzo en los últimos años para disponer de un diagnóstico serio sobre la problemática de micotoxinas en la producción y acopio de maíz. Ello refuerza la credibilidad del país en los foros de negociaciones internacionales y su reputación como país productor de grano con alto nivel de inocuidad. Debe destacarse la interacción entre instituciones públicas y privadas para el logro de estos objetivos, donde el INTA tuvo una participación importante. Respecto de la presencia de OGM en partidas de grano de maíz, en general la autorización de nuevos eventos en Argentina acompaña las que ocurren en la Unión Europea. Para ciertos mercados de maíz no-OGM, parte de la producción cumple con exigencias de trazabilidad y certificación de aquella condición. Si bien en el largo plazo las limitaciones que hoy existen a la presencia de transgénicos se espera se flexibilice, en el corto plazo mantienen plena vigencia, por lo que se considera importante continuar teniendo en cuenta la aprobación de futuros eventos en los países destino de exportaciones argentinas.

Los avances tecnológicos en ingeniería química e industrial amplían en forma permanente el número y diversidad de los productos derivados del procesamiento industrial del maíz. En un marco de crisis energética y aumento en el precio del petróleo y sus derivados, la producción de etanol a partir del almidón de maíz constituye una oportunidad para aumentar la demanda de maíz e incentivar la transformación del grano en zonas productoras donde la incidencia del costo de los fletes es muy elevada y desalienta el cultivo. Sin embargo existen trabas a la importación de bioetanol por parte de la UE, EEUU y otros países. La utilización de almidones especiales (“resistentes” a la digestión y absorción en el tracto digestivo) como sustituto de las fibras para la elaboración de alimentos de bajo valor calórico constituye una nueva fuente de demanda del cultivo en países desarrollados. Los desarrollos biotecnológicos en microbiología industrial posibilitan la transformación del almidón de maíz en plásticos y fibras para la industria textil. Prácticamente en su totalidad estos desarrollos son patentados y se generan en ámbitos del sector privado industrial extranjero.

Aspectos de sustentabilidad y equidad social en la cadena de valor

Según datos de la campaña 2004/05 el área de cultivos bajo siembra directa alcanzaba las 19 millones de hectáreas, y en el caso de maíz el mayor porcentaje

de área que se cultiva se hace bajo esta modalidad. Existe una mayor conciencia del aporte de los cereales, entre ellos el maíz, a balances de carbono positivos y a la mejora de los rendimientos de otros cultivos que le siguen en la rotación. Sin embargo persiste un desequilibrio importante entre el área destinada a cultivo de especies oleaginosas y de cereales que conspira contra la sustentabilidad de los sistemas productivos.

El cultivo de maíz tiene fuertes raíces en la cultura andina y en algunas economías regionales, dando lugar a oportunidades para la pequeña agricultura familiar y producciones diferenciadas para la alimentación humana (ej. Demanda de maíces amiláceos amarillos en el NEA). Otras especialidades de maíz, como la de maíz flint no OGM son realizadas en su mayor parte por pequeños y medianos productores.

La cadena propia del maíz, conjuntamente con la de sorgo, esto es la producción primaria de ambos cultivos, la exportación directa de granos, la elaboración de productos balanceados y derivados de la molinería y el transporte, ocupan aproximadamente 35000 personas en puestos de trabajo directo y 34000 en puestos indirectos. Las cadenas derivadas de maíz (y sorgo) incluyen la producción primaria y secundaria de productos elaborados a partir de maíz, fundamentalmente producción láctea y de carnes. Estas cadenas derivadas demandan 550000 empleos directos y 240000 indirectos (Caballero y Asociados para Maizar, 2008). Otras fuentes indican que el número de empleos directos correspondientes a la molienda húmeda es de 1500 y de 3200 en el caso de la industria de molienda seca.

Segmentación de mercados: diferenciación, calidad e inocuidad.

Existe un mercado de especialidades en función de las características intrínsecas del grano, tales como el de maíz pisingallo (popcorn), de maíz colorado duro no transgénico (*flint no-OGM*), y de maíces de alto contenido de aceite (MAV).

Producción de especialidades. Maíz flint

La especialidad de maíz de mayor relevancia es el maíz colorado duro o tipo "Plata" tradicional, el que a condición de ser no transgénico encuentra mercado en la UE y recibe una bonificación en el precio.

La cadena de maíz flint requiere del abastecimiento de semilla que además de tener las características propias del tipo flint (ausencia de corona hendida, color anaranjado intenso, alto peso hectolítrico, alto porcentaje de endosperma córneo), posee la condición de no transgenicidad. Ello obedece a la existencia de un mercado de exportación que demanda grano con calidad certificada. Existen aproximadamente diez empresas semilleras que proveen semilla con contenidos de OGM que deben ser inferiores al 0.1%. Para cubrir el volumen

comercializado se siembran aproximadamente 100.000 ha. Dado el menor potencial productivo de los actuales cultivares de tipo flint, la producción de maíz colorado flint no transgénico se localiza en regiones marginales para el cultivo, las que se ubican principalmente en el centro y sudoeste de Córdoba, noreste de La Pampa, este de San Luis, centro-norte de Santa Fe, sudoeste de Entre Ríos, norte de Tucumán, sur de Salta, noreste de Santiago del Estero y noroeste de Chaco. Aproximadamente el 70% de la producción de maíz flint está en manos de pequeños y medianos productores. Por las características de la producción bajo identidad preservada, la misma requiere el cumplimiento de normas de producción, cosecha, almacenamiento y transporte bajo protocolos y contratos de producción. El sobreprecio que recibe el productor por este tipo de calidad varía entre 6 y 12 U\$S por tonelada, lo cual compensa en alguna medida el menor rendimiento esperado de estos cultivares y los costos de certificación. El principal destino de exportación es la Unión Europea (España, Holanda, Bélgica, Gran Bretaña), que lo destina a la elaboración de cereales para desayuno y otros productos de la molinería seca. El volumen exportado es de aproximadamente 450.000 toneladas por año. La producción a nivel local se destina a la industria de molienda seca, para la elaboración de polenta, harina (para exportación a países del África) y producción de grits o trozos destinados a la elaboración de cereales para desayuno, barras de cereal, e industria cervecera. Existen aproximadamente 70 empresas molineras que ocupan a 3200 personas en forma directa, y que poseen una gran inserción en las economías regionales. Las exportaciones de la molinería seca representaron aproximadamente 6 millones de dólares en 2004. Las mayores dificultades que enfrenta este tipo de producción son el rendimiento no competitivo respecto a cultivos de maíz *commodity*, problemas impositivos, aranceles de la UE, distancia a puertos de embarque y consiguiente encarecimiento de los fletes, costos de certificación y trazabilidad (Fuente Maizar y propia).

Producción de especialidades. Maíz pisingallo (pop)

El maíz pisingallo se ha consolidado como una alternativa de diversificación dentro de los cultivos tradicionales. Actualmente la producción de esta especialidad se realiza en cuatro regiones principales: NOA, provincia de Córdoba, N de BsAs / S de Santa Fe, y SE de Buenos Aires. El área sembrada es de aproximadamente 30.000 hectáreas y la producción de 120.000 toneladas. En su mayor proporción se realiza bajo modalidades contractuales y se destina a la exportación. Dentro de los avances tecnológicos observados en las últimas campañas se debe mencionar la liberación al mercado de híbridos de maíz pisingallo desarrollados en el país, algunos con tolerancia a imidazolinonas y con mayor tolerancia al virus del Mal de Río Cuarto (Fuente Maizar y propia).

Organización de la cadena: articulación y coordinación

Existen asociaciones a nivel de casi todos los eslabones de la cadena de valor. A nivel de productores, además de las asociaciones gremiales del sector (SRA, CRA, CONINAGRO, FAA), se cuenta con AAPRESID y AACREA. Los productores de insumos están organizados en ASA, CASAFE, Asociación Civil Fertilizar, etc. La industria de transformación en CAFAGDA, la Cámara de la Molienda Seca, etc. La transformación en carne posee organizaciones diversas, tales como CAPIA, CEPA, etc.. Desde 2004 la Asociación Maíz y Sorgo Argentinos (MAIZAR) se constituyó como la organización principal de la cadena. Los socios de MAIZAR pertenecen a los cinco grandes eslabones de la cadena, es decir investigación y desarrollo, sector de provisión de insumos, sector de la producción, sector industrial y finalmente de comercialización y exportación. INTA es socio fundador y plenario de MAIZAR, cuenta con un representante en su Consejo Directivo, y varios técnicos referentes del Programa Nacional Cereales participan de la Comisión de Producción, Ciencia y Tecnología. A su vez MAIZAR tiene un representante en la Comisión Asesora del Programa Nacional Cereales. La estrategia adoptada por MAIZAR está basada en el desarrollo de relaciones de confianza entre los actores de la cadena, detección de metas comunes, articulación público-privada y generación de ámbitos que permitan aprovechar ventajas competitivas.

Otros aspectos de contexto futuro

Cambio climático

Si bien se espera que el efecto de los cambios generados por el calentamiento global sobre los ambientes de cultivo no tenga características catastróficas sino que sea gradual, no puede descartarse niveles de afectación sobre la producción en los próximos años y en el largo plazo. Estos resultarán variables en signo y magnitud dependiendo de las áreas geográficas y la propia naturaleza de los cambios. Los modelos disponibles actualmente indican que el aumento global de la concentración de anhídrido carbónico y otros gases de efecto invernadero y el consiguiente aumento de la temperatura global forzarán cambios en el patrón de distribución e intensidad de precipitaciones, incrementarán la frecuencia de fenómenos climáticos extremos (sequías, inundaciones, estreses térmicos), reducirán la amplitud térmica, y modificarán la distribución e incidencia de enfermedades y plagas. Consecuentemente es factible una mayor exposición futura de los cultivos a ambientes más limitantes, sin perjuicio de que en algunas regiones puedan pronosticarse mejoras de la productividad en las que se beneficien con cambios en los regímenes de precipitaciones que resulten más aptos para la agricultura. De mantenerse las actuales tendencias, ciertos pronósticos de cambio climático señalan para el período 2010-2020 mejoras de la productividad de maíz en el SE de América del Sur, que llegarían al 14% en Brasil y 18% en Argentina.

Mercados externos

A nivel de mercado externo se espera que se mantenga el alto número de países destino de exportación, que aumenten las exigencias respecto de presencia de contaminantes biológicos y residuos de productos fitosanitarios, se sostenga la demanda de especialidades de maíz, y que en el corto plazo la Unión Europea mantenga las restricciones a OGM.

Principales problemas y oportunidades en el marco de las amenazas, fortalezas y debilidades

A nivel global, puede identificarse una serie de *debilidades y amenazas*, asociadas con i) aspectos de competitividad de la cadena a nivel de preservación de los mercados externos actuales y de inserción en un contexto futuro de mayor exigencia de calidad, ii) aspectos tributarios o de costos de ciertos eslabones de la cadena que reducen la competitividad al elevar los costos internos, iii) aspectos estrictamente productivos y iv) requerimientos de infraestructura.

Entre las *debilidades*:

- Necesidad de actualizar y expandir el diagnóstico doméstico sobre el problema de contaminación de granos con micotoxinas.
- Insuficiente inversión en investigación básica y aplicada en áreas de frontera del conocimiento como instrumento para solucionar la agenda de problemas productivos de la cadena que poseen mayor especificidad local, y la excesiva supeditación de las soluciones a la existencia de oferta tecnológica externa
- Insuficiente conocimiento de la oferta de diferentes calidades obtenible de los cultivares actuales, desaprovechando posibles mejoras en los procesos de transformación en proteína animal y derivados industriales.
- Necesidad de negociaciones internacionales que reduzcan los aranceles de importación de la UE de productos elaborados por la industria de molinería
- Las exportaciones diferenciadas de maíz colorado duro no OGM y de MAV son también perjudicadas por aranceles.
- Los productos del sector molinero reciben aranceles de exportación, y se asimilan a los demás productos agrícolas sin valor agregado.
- Necesidad de equiparar los productos de la molienda seca a las normas impositivas para ciertas especialidades
- La afectación de la rentabilidad percibida por los agricultores puede reducir la siembra de este grano y aplicación de la tecnología ya disponible

- El incremento del precio del petróleo ha contribuido, a nivel interno, al encarecimiento de los costos de producción, siendo el de los fletes internos y el de los fertilizantes los de mayor incidencia. También ha determinado incrementos de los fletes marítimos que afectan el posicionamiento del país respecto de otros competidores con ubicaciones geopolíticas más favorables (Brasil)
- Necesidad de políticas activas que fomenten la reposición de nutrientes y contribuyan a la sustentabilidad.
- Necesidad de reforzar la inversión en infraestructura de transporte (recuperación y revitalización de la red ferroviaria, Hidrovía, infraestructura portuaria)
- Debilitamiento de un sistema efectivo de protección de la propiedad intelectual sobre las tecnologías apropiables que favorezca la inversión tecnológica y el rescate equitativo de sus beneficios.

Entre las *amenazas*:

- El establecimiento de tolerancias muy reducidas para la presencia de micotoxinas en grano como barreras para-arancelarias. Ello podría perjudicar la colocación de maíz argentino en los mercados externos y en el peor de los casos, de no controlarse, podría provocar una segregación de partidas con mayor nivel de contaminación hacia el mercado interno.
- La saludable preocupación global respecto al cuidado del ambiente y los modos de producción agropecuaria y la tendencia creciente a la trazabilidad y producciones certificadas requerirán creciente nivel de atención y respuesta coordinada por parte de toda la cadena de valor.
- Ciertos países de destino pueden utilizar la presencia de plaguicidas en embarques de grano de maíz como barrera para- arancelaria, o como legítimo requisito de inocuidad.
- Mantenimiento de aranceles y cupos a la exportación
- Crisis energética global e impacto sobre los precios del petróleo y sus derivados.
- Matriz energética nacional poco diversificada
- Eventual fracaso en las estrategias mundiales de desaceleración del calentamiento global y mitigación de los efectos del cambio climático
- Las políticas agropecuarias de subsidio de países competidores dentro del MERCOSUR (Brasil).

Frente a estas debilidades y amenazas, deben considerarse las siguientes **fortalezas de la cadena** y **oportunidades** que se le presentan:

Entre las **fortalezas**:

- El comprobado efecto benéfico del cultivo de maíz sobre el balance de carbono en la rotación, y del aumento de las expectativas de rendimiento

obtenibles de otros cultivos que se incluyan en la secuencia o rotación con maíz.

- El potencial productivo del maíz es considerado aún muy importante y podría llevarse a niveles similares a los de los países más desarrollados.
- El elevado nivel de competitividad interna y externa de la industria de molinería.
- Eventual incorporación de nuevos actores en la cadena asociados al desarrollo de biocombustibles
- Sistema de comercialización y manipuleo ágil y eficiente.

- La calidad distintiva del maíz argentino y su valoración externa.
- La creciente voluntad de integrar la cadena de valor

Entre las **oportunidades**:

- Las expectativas de crecimiento del consumo total y relaciones stock/consumo estrechas llevan a pronosticar una fortaleza de los precios. La recuperación proyectada para el comercio mundial de los granos forrajeros (y la tendencia al aumento de la demanda interna de maíz para transformación en proteína animal) alentaría una expansión del cultivo de maíz en la Argentina.
- Por su competitividad, las oportunidades de desarrollo de la molienda húmeda serían elevadas en caso de reducirse las limitaciones al comercio. Los acuerdos regionales podrían dar una eficaz protección contra el ingreso de productos subsidiados y abrirían una posibilidad de expansión futura.
- Las oportunidades que abren los desarrollos en ingeniería de productos, posibilitando nuevos usos del maíz y mayores niveles de demanda.
- Las exigencias legales de corte de bioetanol en naftas para consumo local como incentivo a la transformación de grano de maíz en etanol como biocombustible y DDGs para la alimentación animal.
- La transformación de la producción de maíz en derivados de la industria y proteínas animales permitiría alentar el desarrollo de clusters regionales que aumenten la demanda de empleo y promuevan el desarrollo local y territorial.
- Declinación de la participación en el comercio mundial de países competidores de la Argentina y posibilidades de crecimiento de nuestro país.

2. TRAYECTORIA RECIENTE

Dentro de los granos forrajeros, el maíz se consolida como el más importante. La relación actual de los volúmenes de producción de maíz en relación a los demás granos forrajeros alcanzó en 2007 un valor de 2.7 (Muñoz, 2008)

Evolución de los usos y transformación en productos de molinería

El consumo total de maíz por parte de la molienda se incrementó desde 2.21 millones de toneladas en 2005 hasta 2.63 millones de toneladas en 2007. Los incrementos han ocurrido tanto en la industria de alimento balanceado (1.07 a 1.4 millones), la molienda húmeda (1 millón a 1.06 millones) y la molienda seca (0.15 a 0.17 millones de toneladas). Se da una creciente utilización de maíz (y de sorgo granífero) como forraje conservado (silaje), especialmente en planteos lecheros. Si bien no se dispone de estadísticas oficiales, el área sembrada con destino a silaje de maíz podría exceder las 400.000 ha.

Durante 2007 se han anunciado nuevas inversiones en plantas de molienda húmeda. A través de un emprendimiento conjunto entre Ledesma y Cargill se ampliará la capacidad de procesamiento diario de la planta de Villa Mercedes desde 700 toneladas/día a 1100-1200 toneladas/día y la instalación de otra nueva en los próximos años permitirá procesar 2000 a 2500 toneladas/día. Un vez efectivizadas estas inversiones, la capacidad diaria de procesamiento del país pasaría de 3500 toneladas/día a aproximadamente 6000 toneladas/día.

Evolución de la producción, productividad y los niveles tecnológicos

Pese a la existencia de limitaciones tecnológicas y ambientales en algunas regiones, se observa un incremento importante en la recuperación del área de siembra. Ello se refleja en los cambios de magnitud y signo de las tasas de aumento anual estimadas a partir de un análisis de la tendencia verificada en los últimos cinco años respecto a los últimos diez. Se pasó de una tendencia decreciente de -29.000 ha/año a una creciente de 119.000 ha/año en el período 2003/2007. Ese cambio de tendencia en el área sembrada se debe fundamentalmente a las modificaciones observadas en las dos provincias productoras más importantes, Buenos Aires (de -51.000 ha/año a 34.000 ha/año) y Córdoba (de 29.000 ha/año a 76.000 ha/año). El área mantiene una tendencia levemente decreciente en Santa Fe, Entre Ríos, La Pampa y San Luis. Las regiones NOA y NEA presentan una tendencia creciente en los últimos cinco años de 7000 y 16000 ha/año, respectivamente.

A nivel país se observó un importante incremento en el rendimiento. Estos promediaban las 3,0 t/ha a inicios de los años '80, 4 a 4,5 t/ha en la primera mitad de los años '90 y 6.0 t/ha en las campañas 2002/03 y 2003/4. En 2006/07, con condiciones climáticas favorables la producción por hectárea se

elevó a 7.67 t/ha. La tasa de aumento de los rendimientos a partir de 1995 en Argentina supera a la tasa media mundial y a la de otros países exportadores.

La tasa de incremento de los rendimientos en el decenio 1997-2007 ha sido bastante elevada (3.22%), y se mantiene cercana al 3% en los últimos cinco años. La tasa de incremento de los rendimientos explicada por un modelo lineal está en el orden de los 190kg/ha/año a nivel país. Los avances en productividad difieren, sin embargo, entre regiones. Al comparar las tendencias de los últimos cinco y diez años, se observa un aceleramiento en los incrementos de productividad en Buenos Aires (280 vs. 220 kg/ha/año) y Santa Fé (240 vs 170 kg/ha/año), y una disminución en Córdoba, aunque todavía con una tendencia mayor a la del promedio nacional (257 vs. 363 kg/ha/año). En Entre Ríos, La Pampa y San Luis se observa una desaceleración de la tasa de incremento de los rendimientos. Los avances más notables en los últimos cinco años se observan en las provincias del NOA, superando el promedio nacional, especialmente en Santiago del Estero y Tucumán.

Cuando se comparan las tendencias ocurridas con la producción en los últimos cinco y últimos diez años se advierte un incremento en los volúmenes producidos. La tendencia pasó de aproximadamente 300.000 toneladas / año en los últimos diez años a casi 1.300.000 toneladas en los últimos cinco. Cambios de tendencia importante en el mismo sentido resultan evidentes en Buenos Aires, Córdoba, y en menor escala en Santa Fe, La Pampa, NOA y NEA. La tendencia es levemente negativa o neutra en Entre Ríos y San Luis.

Biotechnología

En los últimos años la República Argentina se ha consolidado como el segundo país productor de cultivos transgénicos, siguiendo a los EEUU. Actualmente se encuentran aprobados en el mercado argentino los eventos 176, MON810 y Bt11 que confieren resistencia a lepidópteros, los eventos NK603 y GA21 que dan resistencia al herbicida glifosato, T25 que da resistencia a glufosinato de amonio, y TC1507 (Herculex) que confiere resistencia a glufosinato de amonio e insectos lepidópteros. Asimismo se han aprobado los eventos apilados MON810 x NK 603, y TC 1507 x NK 603. En la campaña 2006/7 los cultivos transgénicos de maíz ocuparon el 73% del área cultivada. En su mayor parte (66%), el área correspondió a maíz transgénico con resistencia a lepidópteros (Bt) y en menor medida (7%) a maíz resistente a glifosato (Fuente ArgenBIO, 2007). En el área empresaria, a nivel global se observan alianzas estratégicas entre Monsanto y Dow AgroSciences para el lanzamiento conjunto al mercado de híbridos que combinarán hasta ocho transgenes y que se comercializarán bajo la marca y licencia SmartStax™. Los eventos involucrados comprenden sistemas de protección aérea y radicular a insectos plagas y resistencia a herbicidas Roundup y Liberty Link. Otras empresas estiman liberar al mercado “apilamientos” de seis eventos.

En comparación con otros países competidores, Argentina dispone para el cultivo de un elevado nivel tecnológico, el cual ha permitido que en los últimos años la tasa de aumento de los rendimientos por hectárea de nuestro país supere a la media mundial. La tecnología del cultivo de maíz en la Argentina ha experimentado cambios de fondo durante la última década, entre los cuáles deben destacarse la expansión del cultivo realizado bajo siembra directa, la creciente adopción de fertilización, el desarrollo y adopción de híbridos simples, la disponibilidad de híbridos transgénicos con resistencia a insectos y a diversos herbicidas, la alternativa del cultivo de maíz de segunda siembra, y el surgimiento o consolidación de mercados para especialidades de maíz. Más recientemente se observa un interés creciente en la intensificación del cultivo y la adopción de máquinas y equipamiento precisos, además de una adopción importante de almacenaje en silo-bolsa. En general el cultivo se hace respetando criterios de fertilización balanceada, aunque el balance aún en la secuencia de cultivo trigo/soja-maíz resulta insuficiente. El mayor interés en la intensificación de cultivos, tanto bajo la modalidad de doble cultivos (ej. Trigo-Maíz de segunda, Maíz-Soja de segunda) en la zona central y norte, como de intercultivos (ej. Soja + Maíz) en la zona central y sur.

La diferenciación asociada a las modalidades de producción (ej. maíz orgánico) es muy reducida, si se tiene en cuenta que la producción orgánica de todos los cereales en conjunto no alcanzan en nuestro país las 20000 toneladas. Pese a existir otras alternativas posibles (o en etapa de desarrollo), la diferenciación de maíz por calidad intrínseca continúa restringida a maíz colorado duro no-OGM, maíz pisingallo (pop) y maíz de alto valor (MAV-alto aceite).

3. PROYECCIÓN ESPERADA EN LOS PRÓXIMOS AÑOS

En los últimos años el escenario de mercado excedentario y de precios bajos transita hacia otro caracterizado por mayor fortaleza de precios e incremento de la demanda de maíz. A la demanda como grano forrajero y para consumo humano debe agregarse la demanda de maíz para producción de bioetanol, fundamentalmente en EEUU y en menor medida en China, Unión Europea y Canadá. En los EEUU, pese a la disminución del ritmo de crecimiento de su economía, se espera que el consumo de maíz para etanol pase de 55 millones de toneladas en 2006, y a 110 millones en 2016. Las proyecciones de consumo para otros países indican incrementos de 4 millones a 9 millones en China, para la Unión Europea de 2.5 millones a 5.5 millones, y para Canadá de 2 a 4 millones de toneladas (Fuente: OECD-FAO 2007/16)

Se esperan desarrollos comerciales de nuevas aplicaciones de maíz en la industria alimentaria, asociada con el interés en el desarrollo de alimentos sanos y funcionales. Ejemplo de contribuciones tecnológicas a ello son el empleo de almidón de maíz de alta amilosa como sustituto de fibra dietaria, el fuerte impulso a la caracterización y mejoramiento genético del contenido de compuestos provitamínicos y antioxidantes en el grano de maíz (pigmentos

carotenoides, tocoferoles, etc), el desarrollo de genotipos que produzcan aceite de maíz con mayor calidad nutricional (mayor contenido relativo de ácido oleico y menor de ácidos grasos saturados). También será importante el diseño y desarrollo de ideotipos mejor ajustados al uso final, sea la transformación en proteínas animales, en bioenergía y otros derivados industriales. El desarrollo de nuevos productos industriales a partir del maíz, como por ejemplo el empleo de zeínas para la síntesis de fibras textiles naturales es un caso entre muchos otros desarrollos próximos en el área de bioplásticos, biopolímeros e inclusive biofármacos. En los últimos años los avances en química industrial del almidón y proteínas han permitido el desarrollo de bioplásticos con aplicaciones en ingeniería como Dupont Sonora y Dupont Hytrel,.

Se prevé el sostenimiento de la demanda de especialidades de maíz como los tipos flint colorado-duros, maíces pisingallo (popcorn), de alto contenido de aceite y oportunidades para otros maíces especiales como los tipos waxy, blanco flint y de alta calidad proteínica y de composición de ácidos grasos para nutrición humana y animal.

A nivel local se espera un sostenido crecimiento de la demanda interna destinada a la producción animal, la molienda húmeda, y existen expectativas por el uso de maíz con fines bioenergéticos (Maizar- Plan Estratégico al 2017 de la Cadena de Maíz y Sorgo, en elaboración) prevé un volumen de demanda sustentado en los siguientes supuestos:

- ✓ Evolución de las cadenas de carne y leche
 - Incremento de la demanda de maíz para suplementación en rodeos de cría vacuna, recría, engorde y producción de leche
 - Participación de Argentina equivalente al 15% del mercado mundial de exportación de carne vacuna (1.500.000 ton), que representaría en 30% de la producción total del país
 - Participación de Argentina equivalente al 25% del mercado mundial de exportación de lácteos (Fuente FAO-OCDE, 2007) y duplicación al 2017 de la producción de leche cruda (18.500 millones de litros)
 - Conforme el plan estratégico de la cadena avícola se triplicarían las exportaciones de pollos al 2017 (600.000 toneladas) y elevación del consumo interno per cápita de 29 kg hasta 35 kg y surgimiento de tres nuevos polos avícolas en zona centro, NOA y NEA.
 - Incremento del consumo per cápita de carne porcina desde 9 kg a 20 kg en 2017, importaciones nulas y exportaciones por 200.000 toneladas que representarán el 3% del mercado mundial (Fuente FAO-OCDE, 2007)
- ✓ Industria de molienda húmeda y seca

- Incorporación de nuevos actores en la industria de molienda húmeda
 - Éxito en las negociaciones internacionales para reducir las barreras comerciales para los mercados de grits, harinas, sémolas, etc. Provistas por la molienda seca
- ✓ Bioenergía
- Se mantiene el precio del petróleo por encima de U\$S 100 y se disminuyen las trabas de comercio internacional
 - Desarrollo de tres polos productivos de bioetanol en zonas alejadas de los puertos: NOA, oeste de La Pampa, Córdoba.
 - Legislación integral que promueva la producción de biogas como elemento que morigere las limitaciones en el abastecimiento de gas natural

Para cubrir esas demandas de la cadena, las necesidades del mercado doméstico de grano de maíz + sorgo serán de 6 millones de toneladas por la industria avícola, 12 millones por la ganadería vacuna, 2.2 millones por la ganadería porcina, 6 millones por la lechería, 1 millón la molienda seca, y 3 millones la molienda húmeda, totalizando una demanda de 30.2 millones de toneladas para satisfacer las necesidades de los usos tradicional. MAIZAR proyecta una importante participación de los nuevos usos bioenergéticos, que alcanzarían al 2017 los 10 millones de toneladas para bioetanol y 5 millones para biogas. Un escenario que reproduzca la tendencia hasta el 2017 del incremento anual del área de siembra ocurrida en las últimas tres campañas (10%) y una tasa de crecimiento de la productividad del 3.5% anual permitiría lograr un volumen total de 80 millones de toneladas de maíz + sorgo al 2017, suficiente para cubrir la demanda interna y mantener un porcentaje de la producción destinada a la exportación de grano cercana al levemente inferior al 50%.. De concretarse este crecimiento y desarrollo integral de las cadenas de maíz (y sorgo), el valor de las exportaciones totales pasaría de los 3930 millones de U\$S actuales a 18550 millones en 2017. La participación de las exportaciones de productos de valor agregado avanzaría del 49% al 68%. (Maizar, 2008).

El INTA ha realizado un análisis prospectivo respecto de la evolución del cultivo hasta el año 2015 contenidos en (Lineamientos para el desarrollo sostenible del sector agropecuario, agroalimentario y agroindustrial. INTA, 2008). En función de la evolución modesta del área cosechada (3% anual) y de una tasa de aumento de los rendimientos moderada y similar a la de los últimos diez años (3.2% anual), la producción nacional alcanzaría en 2015 (Escenario A) aproximadamente 32 millones de toneladas, resultantes de un área cosechada de 3.4 millones de hectáreas y un rendimiento de 9.4 ton/ha. Esto significa un incremento (respecto de la línea base del trienio 2004/5 al 2006/7) del 30% en el

área cosechada, 33% en los rendimientos por hectárea, y 73% en el volumen producido. La hipótesis de escenario con políticas públicas que alienten el cultivo (ej. Menores alícuotas de retención, desgravación de gasto en fertilizante, etc) y un manejo más sustentable de los sistemas (mayor relación entre las áreas sembradas con cereales vs. Oleaginosas) podría elevar el área cosechada a 4.3 millones de hectáreas y la producción nacional a 40.5 millones de toneladas (Escenario B). Estas proyecciones de aumento más importante del área junto a una tasa de crecimiento de los rendimientos algo mayor a la ocurrida en la última década (menos probable de alcanzar considerando la eventual expansión del cultivo a situaciones ambientales menos favorables) podría llevar los rendimientos a 10.5 ton/ha y la producción total a 45.3 millones de toneladas (Escenario C). Las inversiones en el área de agroindustria y la trayectoria posible del consumo interno sugieren un escenario al 2015 dominado por el consumo para producción animal (19 millones de toneladas), seguido por la molienda húmeda (2.5 millones de toneladas), molienda seca (1 millón de toneladas), elaboración de etanol (0.6 millón de toneladas) (Lineamientos para el desarrollo sostenible del sector agropecuario, agroalimentario y agroindustrial. INTA, 2008). Las proyecciones del USDA (febrero de 2008) sobre las exportaciones de maíz en Argentina hacia el 2015 la sitúan en el orden de las 21.5 millones de toneladas. Estos niveles de exportación serían compatibles con el logro de crecimiento de la producción conforme los escenarios B o C y las expectativas de consumo interno delineadas en el párrafo anterior.

Niveles de producción y productividad posible para la próxima década

Existe una brecha importante entre los niveles tecnológicos bajo y alto, y otra entre los rendimientos biológicamente alcanzables y los rendimientos promedio de los productores que aplican la mejor tecnología disponible. En la región pampeana los rendimientos alcanzados por los productores que aplican un nivel bajo de tecnología se ubican en un rango del 53% al 74% de los obtenidos por los productores de alta tecnología. Esos mismos rangos de productividad en la región extra-pampeana (NOA-NEA) son del 36 al 41%.

Existe además una brecha de productividad verificable entre los productores que aplican alta tecnología respecto a los niveles encontrados en unidades demostrativas. Estos rangos son del 32 al 61% en la región pampeana y 60 al 83% en la extra-pampeana (Fuente: Programa Cereales en base a Cap et al., AEES, 2008) Esto significa que existe una brecha de productividad que puede reducirse utilizando tecnología insuficientemente adoptada, tanto en la región pampeana como extra-pampeana, aunque relativamente con mayores posibilidades de impacto en la extra-pampeana. Los mayores niveles de rendimiento que se señalan para unidades demostrativas (Cap et al., 2008) se sitúan en 15 toneladas por hectárea. Este nivel de productividad está muy

alejado de los rendimientos máximos verificados para el cultivo a nivel internacional y que mencionan un techo máximo potencial de 22 toneladas por hectárea. La reducción paulatina de esta brecha y el mantenimiento de la actual tasa de crecimiento de la productividad a nivel nacional requerirán una importancia inversión de recursos de investigación y desarrollo destinados a ambientes con limitaciones crecientes, ya sea por el impacto paulatino del calentamiento global sobre los regímenes de lluvias, temperaturas e incidencia de plagas y enfermedades, y que den paso a nuevos sistemas de cultivo más eficientes en términos de balance de energía, de carbono, de nutrientes, uso de agua y rentabilidad. También se requerirá redoblar esfuerzos en transferencia y adopción de tecnología.

Principales problemas tecnológicos a encarar para aprovechar las oportunidades de los mercados

La estrategia general del Programa apunta a mejorar la competitividad de la cadena para lo cual resulta necesario hacer disponibles tecnologías que en el corto, mediano y largo plazo posibiliten o faciliten el agregado de valor mediante la diferenciación por calidad intrínseca del grano y/o proceso productivo, aumenten los niveles de producción, reduzcan los costos, propendan a la inocuidad de la producción, y promuevan la transformación de grano en proteína animal o derivados industriales. Estas mejoras de competitividad deben lograrse en un marco conceptual que respete o contribuya al mejoramiento de la sustentabilidad integral, esto es en sus componentes ambiental, económico y social.

En tal sentido, los problemas tecnológicos que deberían ser atendidos son:

- La insuficiencia de un diagnóstico (y prácticas de remediación) de la contaminación de granos con micotoxinas, su importancia por regiones y factores epidemiológicos.
- El insuficiente conocimiento (y eventual aprovechamiento) de la oferta de diferentes calidades obtenibles de los cultivares actualmente en el mercado.
- El insuficiente aprovechamiento de las oportunidades de desarrollar especialidades de maíz cuya calidad de grano permita disminuir costos de procesamiento industrial, reduzca la necesidad de aplicación de tratamientos químicos, o posibilite el surgimiento de nuevos productos (biocombustibles, biofármacos, biomateriales)
- La insuficiente implementación de tecnologías que atiendan la trazabilidad de la producción.
- La permanente necesidad de actualizar el conocimiento de las interacciones genético-ambientales para la producción convencional y de especialidades de maíz que acompañe la generación de nuevo material genético y la evolución de los sistemas productivos.

- El insuficiente aprovechamiento de las oportunidades que ofrece la potencialidad productiva del cultivo y las condiciones agroecológicas del país para lograr incrementos de la productividad
- La necesidad de que los futuros avances en la productividad del cultivo no se sostengan únicamente con el uso más intensivo de insumos agroquímicos (fertilizantes y biocidas).

4. PRINCIPALES LÍNEAS DE ACCIÓN ASOCIADAS A LOS OBJETIVOS GENERALES DEL PEI Y ESPECÍFICAS DEL PMP

Propuesta de las actividades de I+D y transferencia para los próximos años

Los principales objetivos que se propone el Programa Nacional Cereales para la cadena maíz son los siguientes:

- Contribuir al aumento de la producción de maíz (área geográfica: magnitud y localización; productividad por hectárea) de manera sustentable.
- Contribuir a la reducción de la variabilidad interanual de la productividad del cultivo mediante la disminución de la incidencia de los factores que la limitan.
- Contribuir a aumentar el valor de la producción y su aptitud para ser transformada en derivados industriales (ámbito agroalimentario, agroindustrial y agroenergético) y proteína de origen animal.
- Contribuir a mejorar la productividad del cultivo en términos de energía y agua aplicadas al proceso productivo primario y su transformación posterior, contribuyendo a las reducciones de costos e impacto ambiental.
- Contribuir a posicionar a la producción de maíz argentino dentro de los estándares de los mercados más exigentes en términos de inocuidad.

El cumplimiento de estos objetivos implica focalizar líneas de acción que deberán continuarse más allá de la conclusión del PMP 2006-2009 sin variantes de significación, algunas cuyo énfasis debe modificarse, y otras más propias de esta etapa en la ejecución del PEI, que responden a la secuencia de desarrollos tecnológicos obtenidos en la Cartera de Proyectos 2006 y cuya demanda surge de los análisis a nivel programático y de grandes regiones en línea con los cambios operados en el contexto científico, tecnológico, productivo y de los mercados. Para el PMP2009-2011 se plantean como líneas de acción y temas centrales diferenciales (respecto al PMP2006-2009) los siguientes:

- Diseño y desarrollo de ideotipos que permiten ampliar el rango de adaptación a condiciones limitantes de ambiente con impacto posible sobre la expansión de las regiones de cultivo y que contribuyan al desarrollo de sistemas de producción intensificada.
 - Bases ecofisiológicas, moleculares y herencia de la respuesta al estrés por frío (umbral térmico de germinación y crecimiento en los primeros estadios fenológicos, tolerancia e heladas).
 - Bases ecofisiológicas, moleculares y herencia de la respuesta a estrés hídrico en el período crítico de floración y llenado de grano.
 - Bases ecofisiológicas y moleculares de la eficiencia en la captura de luz.
 - Búsqueda y ampliación del conocimiento sobre las asociaciones entre marcadores moleculares y caracteres fenotípicos de interés (asociación mapping)
 - Selección de material genético por caracteres asociables a la tolerancia al estrés térmico, al estrés hídrico y a la mayor eficiencia en la captura de luz en canopeos mono-específicos y poliespecíficos.
- Diseño y desarrollo de ideotipos para sistemas de cultivo que requieran menor subsidio de energía.
 - Incorporación de eventos transgénicos que confieran resistencia a insectos lepidópteros.
 - Desarrollo de material genético con mayor eficiencia en el uso de nitrógeno
 - Interacción entre genotipos de maíz y microorganismos rizosféricos y caracterización de respuesta a la aplicación de biofertilizantes.
- Tecnología de manejo de cultivo sitio-específico.
 - Desarrollo de modelos predictivos que relacionen variables de cultivo con rendimiento, calidad y estabilidad
 - Desarrollo de técnicas de manejo y evaluación de sistemas intensificados de producción (doble cultivo maíz-soja e intercultivo maíz+soja) en términos productivos y de balances de energía, agua, nutrientes y carbono.
- Diversificación de los usos del cultivo.

- Efecto del ambiente de cultivo y las interacciones genético-ambientales sobre la calidad de la producción de especialidades destinadas al uso agroalimentario y producción de bioetanol).
 - Caracterización y desarrollo de material genético con calidad intrínseca diferenciada (aptitud nutracéutica, mayor calidad proteínica y de ácidos grasos para alimentación humana y animal, aptitud para molinería húmeda y producción de etanol).
- Inocuidad de granos.
- Tecnologías de proceso relacionadas con la trazabilidad en maíz.
 - Puesta a punto de técnicas de inoculación y evaluación del comportamiento de genotipos ante podredumbres de espiga que generan aflatoxinas.
 - Efectos de productos fitoterápicos sobre los niveles de micotoxinas.
 - Descontaminación de granos.
 - Preservación de la calidad e inocuidad en relación al manejo de grano post-cosecha.
 - Desarrollo de resistencia genética mediante métodos convencionales o asistidos para enfermedades que afectan la calidad del grano (*fusariosis*/fumonisinias).

Estos temas son transversales a las áreas de impacto previstas en el PEI en términos de competitividad y sustentabilidad ambiental, al mismo tiempo que el énfasis en la diversificación productiva, mejoramiento de la calidad del producto y contribución al agregado de valor son vinculables a la creación de nuevas oportunidades de empleo, preservación de la salud, y valorización de la cadena como aporte a la sustentabilidad social. Por otra parte el abordaje de estas temáticas implica, entre otros aspectos, profundizar la vinculación del Programa Nacional Cereales con las Áreas Estratégicas, capitalizando la experiencia obtenida durante el PMP2006-2009 y proyectándola a mayores niveles de complejidad

Avances tecnológicos esperables al corto plazo

- Protocolos mejorados para la producción de maíz colorado-duro no OGM y otras especialidades de maíz (pisingallo, alto aceite, alto oleico) (En articulación con AEEV).

- Mayor conocimiento de la relación entre la calidad de la materia prima (para procesamiento industrial y para alimentación animal), el efecto del ambiente y el manejo agronómico (En articulación con AEEV).
- Mejor conocimiento de la calidad para industria de los cultivares disponibles (En articulación con AETA, AEAgroI).
- Tecnología de manejo del cultivo de maíz para la región maicera subtropical (NOA/NEA) (En articulación con AEEV).
- Base de datos para el desarrollo de modelos de simulación (en articulación con el AEEV) destinada a la investigación y desarrollo de nuevos modelos de cultivo para la región pampeana.
- Tecnología de manejo de cultivo para sistemas intensificados (doble cultivo e intercultivos) (En articulación con AEEV)
- Conocimiento sobre la herencia de caracteres asociados a la eficiencia en el uso de nitrógeno.
- Técnicas de inoculación, y evaluación de comportamiento de cultivares ante podredumbres de espiga que generan micotoxinas (aflatoxinas) puestas a punto (En articulación con AEPV).
- Nuevas fuentes de resistencia a hongos causantes de podredumbres de espiga y productores de micotoxinas (aflatoxinas, fumonisinas, zearalenonas, DON), debidamente identificadas (en articulación con AEPV, AETA)
- Material genético con mayor tolerancia a enfermedades actualmente limitantes y desarrollo de tolerancia/resistencia a enfermedades emergentes (*Corn Stunt Spiroplasma*, *Cercospora zea*).
- Identificación de marcadores microsatélites ligados a resistencia a fusariosis, eficiencia en el uso de nitrógeno y características de calidad composicional del grano (En articulación con AERGM y Bio).
- Incorporación de transgenes (eventos simples y “apilados” dobles) en materiales élite generados por la EEA Pergamino y el CER Leales.
- Registro de líneas con calidad diferenciada en cuanto a estructura y características funcionales del almidón, composición de ácidos grasos modificada (no-OGM) y calidad proteínica.
- Caracterización de genotipos por contenido de pigmentos carotenoides y de rendimiento de etanol (En articulación con AETA y PNBioEnergía).

Avances tecnológicos esperables en el mediano y largo plazo que requieran nuevas capacidades, equipamiento y generación/aplicación de conocimientos

- Tecnología de manejo de cultivo sitio-específica (que asegure potencial de rendimiento y estabilidad, tolerancia a estrés y calidad) (En articulación con AEEV, AEPV)
- Manejo de ideotipos con aptitud nutracéutica (En articulación con AETA y AEEV)
- Obtención y selección de genotipos no-OGM con tolerancia/resistencia a nuevos herbicidas de bajo impacto ambiental (En articulación con AEGMBIyGA)
- Material genético con mayor rendimiento y adaptación a sistemas productivos intensificados (En articulación con AEEV)
- Tecnología de biofertilización (En articulación con AEEV, AEPV)
- Tecnología genética, de cultivo y manejo post-cosecha para producciones diferenciadas (En articulación con AETA).
- Conocimiento sobre la herencia de caracteres tales como eficiencia en la captura de luz, control del período de llenado de grano, y otros relacionados con la tolerancia a factores abióticos (estrés hídrico y térmico).
- Incorporación de transgenes y de caracteres secundarios asociados a tolerancia al estrés en material élite.
- Diseño, generación y manejo de ideotipos con mayor potencial de rendimiento de grano y aporte positivo al balance de carbono, y aptitud para la obtención de biocombustibles (En articulación con AEGMBIyGA, AERGMMyBio, AEEV, PNBioEnergía).
- Diseño, y generación de ideotipos con aptitud nutracéutica (En articulación con AETA).
- Desarrollo e implementación de nuevas metodologías que mejoren la eficiencia y aceleren el ciclo de mejoramiento. Desarrollo y utilización de marcadores funcionales (SNPs) para genotipado y selección asistida. Utilización rutinaria de para selección asistida (MAS) por: resistencia a *fusariosis* de la espiga, eficiencia en el uso de nitrógeno, eficiencia en la captura de luz, resistencia a factores limitantes abióticos, etc. Desarrollo e implementación de técnicas de haploides duplicados (por inducción de haploides maternos) (En articulación con AEGMBIyGA, AERGMMyBio)
- Tecnologías de proceso relacionadas con la trazabilidad en maíz (En articulación con AETA).

- Tecnologías de descontaminación de granos (micotoxinas) (En articulación con AETA)
- Conocimiento sobre el efecto productos fitosanitarios sobre los niveles de micotoxinas (En articulación con AEPV y AETA).

DOCUMENTO CADENA DE VALOR TRIGO

1. ESTADO ACTUAL DE LA ACTIVIDAD

Aporte de la cadena trigo a la economía:

El trigo es el cereal de siembra invernal más importante del país, ocupando anualmente alrededor de 5.700.000 de hectáreas con un rendimiento promedio cercano a los 2800 kg/ha que determinan una producción aproximada de 16 millones de toneladas. Durante los últimos años la exportación de trigo de la Argentina superó los 10 millones de toneladas, alcanzando un valor estimado de 2 mil millones de dólares.

De los 4, 6 millones de toneladas de trigo molidas a fines de los 90, se pasó a 5,7 millones en el 2007 con una proyección (julio de 2008) de 6,8 millones de tn para el presente año. En la actualidad nuestro país es el segundo exportador mundial de harinas de trigo con 1,4 millones de toneladas y aspira a ser el primero teniendo en cuenta que la capacidad de procesamiento industrial es de 10 millones de toneladas. Esto permite exportar un producto con mayor valor agregado (las harinas) que la materia prima (grano).

La molinería en nuestro país es una industria que da empleo directo a 30 mil trabajadores e indirectamente a 150 mil, según la Federación Argentina de la Industria Molinera. Esta industria se conforma por unas 150 empresas, distribuidas a lo largo y ancho de las regiones productivas y consumidoras. Incluso en provincias tan alejadas de la Pampa Húmeda como Salta, Chaco o Mendoza, existen molinos que procesan el trigo con destino a su consumo local y exportación.

La elaboración de pan demandó el 76% del consumo interno de harina. La producción total de pan alcanzó los 2,6 millones de toneladas, de los cuales el 95% fue pan artesanal elaborado por pequeñas y medianas panaderías, y el resto (5%) elaborado por las industrias de la panificación. La producción de pan industrial está compuesta en un 55% por pan de molde (lacteado) y un 45%

de bollerías (pan de Viena y dulces). A su vez, el 80% corresponde a pan blanco y el resto a pan integral o negro. El valor de la producción del pan tradicional a precios de consumidor fue de aproximadamente 4.000 millones de pesos. El valor de la producción del sector de los productos panificados en la Argentina ocupa el segundo lugar de importancia dentro del PBI alimentario, siendo sólo superado por el de la industria cárnica.

En trigo candeal, en la última década sólo eventualmente la producción superó las 140.000 toneladas, logradas sobre una superficie cultivada de unas 60.000 ha, a causa de la pérdida de los mercados externos que constituían su principal soporte económico.

Localización y destino de la producción:

El cultivo de trigo está ampliamente difundido en diferentes condiciones agroecológicas de nuestro país, desde el NOA y NEA hasta el sur de la zona pampeana. En Argentina se cultivan dos tipos de trigo: trigo pan y trigo candeal. El consumo interno de trigo pan es de 4,5 millones de toneladas. El 70 % de las harinas se destina a la elaboración de pan, el 8,5% a galletitas, el 8% a pastas y el resto como harina fraccionada para uso familiar u otros destinos. Durante los últimos años las exportaciones tuvieron como destino Brasil con un 67%, Egipto 9% y países de Africa y Medio Oriente. En cuanto a trigo candeal, la totalidad de la producción se destina al mercado interno, en la producción de pastas, y sólo esporádicamente se realizan algunas exportaciones.

Oportunidad de acceso a mercados y competitividad:

El crecimiento de la producción de trigo de la Argentina estuvo orientado a la exportación de trigo, que para el período desde 1990 a 2008 representó más del 70% del total cosechado. Mientras el comercio mundial de trigo creció desde 1990 a 2008 apenas 1%, las exportaciones argentinas se expandieron más del 100%. Por este motivo, la participación de las exportaciones argentinas en el total mundial pasó de 5% en 1990 a 10% en el período de 2000 a 2008. La producción de trigo es competitiva, aunque en la actualidad con la baja de los precios internacionales y los niveles de retenciones para el cultivo, esta competitividad ha sido afectada.

Producción y brechas tecnológicas:

La producción de trigo en Argentina ha crecido desde el año 1996 en adelante (USDA, 2003; SAGPYA, 2004), manteniéndose en los últimos años en un nivel productivo cercano a 16 millones de toneladas, con un promedio en la campaña 2007/08 de 2.800 kg/ha. Las diferencias de producción entre el rendimiento obtenible y el potencial en trigo oscila entre el 22% al 40%.

Segmentación de mercados: diferenciación, calidad e inocuidad:

Las tendencias panaderas señalan una evolución desde la panadería artesanal hacia prácticas cada vez más industriales y con mayores requerimientos de tecnología. A ello deben agregarse las necesidades de la industria de galletitas y de otros productos industriales que actualmente no están satisfechas con variedades aptas para esas necesidades. Es además creciente la aparición de nuevos destinos de uso diferentes a los tradicionales (alcoholes, plásticos biodegradables, biofármacos, etc.) con exigencias de características específicas.

La calidad del trigo en el mercado local e internacional está fuertemente asociada al uso como producto panificable cuyo destino final es la alimentación humana. La gran modernización de la industria de panificación admite diferentes tipos de trigo que pueden ser utilizados en el proceso con un grado de sustitución relativamente alto. Sin embargo para mejorar las mezclas panificables sin recurrir a aditivos artificiales se requieren partidas especiales o de corte, las que tienen alto contenido de proteína y características especiales del gluten que permiten mejorar las mezclas en forma natural.

Organización de la cadena. Articulación y Coordinación:

En 1996 se creó la Asociación Argentina Pro Trigo cuyo propósito es:

- a) Lograr una tipificación de nuestra producción triguera y clasificarla en origen
- b) Ofrecer al mercado interno y externo, mercaderías claramente diferenciadas, con certificaciones de las mismas en origen, por parte de esta asociación.
- c) Establecer reglas sencillas pero claras, que otorgarían transparencia y seguridad a las transacciones; elaborando claros mensajes referidos al cambio de actitud que estas acciones implican.
- d) Proveer información sobre la producción nacional de trigos de calidad.

En esta organización participan representantes de productores, acopiadores, criaderos, etc.

En el año 2007 se crea ARGENTRIGO (Cadena Trigo) con representantes de los sectores de producción (incluyendo AAPROTRIGO), criaderos, exportación, industria molinera, insumos y acopios.

Principales problemas y oportunidades en el marco de las amenazas, fortalezas y debilidades.

Las *oportunidades* que se visualizan en los próximos años para el comercio del trigo argentino en el mundo son:

- Incremento del mercado mundial de trigo debido al crecimiento demográfico, el aumento de los ingresos de algunos países importadores de trigo, reducción de la superficie cultivable por la urbanización y la diversificación de la dieta en algunos países, especialmente en el sudeste asiático (Germain Denis, A todo trigo).
- Acuerdos comerciales de Argentina con países extra MERCOSUR (China, Corea del Sur, Venezuela, etc.)

Las *amenazas* se podrían resumir en lo siguiente:

- Mantenimiento en los países productores desarrollados de subsidios a la producción.
- Irrupción en el mercado internacional de nuevos países exportadores de trigo: Ucrania, Rusia, Kazajistán, India, Pakistán, Turquía, Siria, Bulgaria, Rumania, República Checa y Hungría.
- Mantenimiento de medidas proteccionistas, restricciones arancelarias y para-arancelarias en los mercados externos, y mantenimiento de de cupos a la exportación en el mercado local.

En el marco de las oportunidades y amenazas, las principales *fortalezas* que presenta la cadena trigo se podrían resumir en lo siguiente:

- Programas de mejoramiento genético privados y públicos con excelentes productos adaptados a las diferentes regiones trigueras
- Gran plasticidad del cultivo a una gran diversidad de regiones agroecológicas.
- Capacidad instalada de acopio y molienda en cada una de las regiones trigueras.
- Por su alta relación Carbono:Nitrógeno es un cultivo imprescindible en las rotaciones que priorice la sustentabilidad del sistema agrícola.

En cuanto a las *debilidades* se pueden señalar:

- Dependencia de las compras de Brasil, nuestro principal socio comercial del MERCOSUR, por lo que aumentos importantes en la producción podrían tener dificultades de colocación o eventualmente ser vendidas a precios internacionalmente bajos.
- Ausencia de un sistema de diferenciación por calidad, por lo que los precios del trigo argentino son los de menor cotización en el mercado internacional (fuente AAPROTRIGO).
- Escasa capacidad de almacenaje en origen que permita facilitar la manipulación de diferentes calidades.

- Tendencia a disminuir la calidad comercial del trigo ofertado a lo largo de las campañas debido a la utilización de semilla no certificada.
- Ausencia de estructuras de promoción del trigo argentino en el exterior.

2. TRAYECTORIA RECIENTE

Evolución en la última década de los aportes a la economía y de la participación en los mercados externos:

La evolución de la producción de trigo en los últimos años ha sido desde 10,34 millones de toneladas en la primera parte de los años 90 a 14,91 en la segunda parte de dicha década. Tal evolución ha aumentado significativamente el excedente exportable ya que el uso interno del trigo no ha evolucionado significativamente. En la actualidad Argentina es el quinto país exportador de trigo con aproximadamente un 10% de la comercialización mundial. El acuerdo del MERCOSUR fue el hecho reciente más importante en relación con las exportaciones de trigo argentino. La importancia de Brasil como importador de trigo argentino aumentó durante la década del 90 ya que el arancel externo común del MERCOSUR fue como un paraguas de protección de los productores argentinos con respecto a los subsidios de los países desarrollados.

La evolución de la producción, productividad y los niveles tecnológicos:

En los últimos años se ha registrado una gran difusión de la siembra directa. Esto produjo un cambio en los paradigmas de la producción agrícola, incluyendo el cultivo de trigo, que impulsaron una fuerte modificación hacia sistemas de producción más tecnificados, con metas más elevadas de producción y que incluyen mejores variedades, manejo, riego complementario y fertilización. Como resultado de ello, y a pesar de la caída posterior de los precios, se logró mantener la productividad en un nivel más elevado. Según las proyecciones realizadas por la SAGPyA (2004) se prevé para el próximo decenio una siembra de trigo en el país de 7,5 millones de toneladas y una producción que podría situarse en el orden de 18 millones de toneladas.

Avances a nivel de calidad y diferenciación de la producción:

El mercado mundial de trigo pan ha cambiado con respecto a la calidad, generando demandas más específicas. Los países importadores han adoptado un enfoque más orientado al consumidor, dando lugar a una mayor diversidad en cuanto a las especificaciones de calidad. Se ha producido una reducción de la intervención de las organizaciones estatales en dicho comercio, el cual se realiza progresivamente entre sectores privados. Esto ha generado condiciones

ventajosas para el comercio de partidas de trigo de alta calidad lo que se ha reflejado en las cotizaciones. Para dar una respuesta adecuada se requerirá el desarrollo de alternativas productivas y de manejo orientadas a producir calidades particulares. A esto, se agrega la necesidad de atender la creciente adecuación en cantidad y calidad de los insumos usados en la producción y el uso eficiente del agroambiente. Se estima que la producción argentina no está actualmente en condiciones de satisfacer la demanda creciente de grano de calidades definidas y que cumplan con normas estandarizadas a lo largo de toda la cadena de producción e industrialización (Cuniberti, 2000).

Existe una importante diferencia entre la forma de comercialización Argentina del trigo pan y la de los países competidores. En el país, solamente existe una tipificación comercial del grano, mientras que en Estados Unidos, Canadá y Australia se segregan partidas por calidad industrial o directamente por variedades. Para paliar estas importantes diferencias y mejorar la competitividad del trigo argentino en el mundo, la SAGPyA creó en mayo de 2003 el Programa Nacional de Calidad de Trigo.

Los avances registrados en la organización de la Cadena:

Si bien la creación de AAPROTRIGO, el lanzamiento del Programa Nacional de Calidad de la SAGPYA y ARGENTRIGO, fueron hechos muy auspiciosos, hasta ahora no han provocado un impacto muy grande en la producción y comercialización de trigo. Posiblemente sea necesario implementar políticas de estado más agresivas que permitan un desarrollo importante de la segregación por calidad en la cadena, con acceso a mercados de mayor poder adquisitivo dispuestos a pagar por calidades diferenciadas en partidas homogéneas de calidades constantes.

3. PROYECCIÓN ESPERADA EN LOS PRÓXIMOS AÑOS

Niveles de producción y productividad posible para la próxima década:

Se espera que la productividad en trigo aumente de 2.800 a 3.000 kg/ha para comienzos de la próxima década (Plan Estratégico CVT INTA-BIOCERES) y aproximadamente a 3.300 kg/ha para el año 2015. Este aumento de productividad va a estar impulsado por la creación de nuevos cultivares de mayor potencial y estabilidad de rendimiento y por el uso de sistemas de producción eficientes basados, fundamentalmente, en el uso de la siembra directa y un mayor uso de fertilizantes y fungicidas.

En cuanto a la producción se espera dos posibles escenarios:

- 1) En un contexto de precios similares al promedio histórico, la superficie de trigo sembrada aumentará por la necesidad de incorporación de gramíneas que permitan la sustentabilidad en los planteos agrícolas y un balance de carbono

positivo. En esta situación se espera que la superficie sembrada pueda incrementarse por una mayor inclusión del trigo en las rotaciones agrícolas en la zona tradicional, y un aumento en zonas no tradicionales como el NEA y NOA y otras provincias. En este contexto favorable la superficie de siembra podría incrementarse en 1.5 millones de ha con una producción, a finales de la próxima década, de 22,5 millones de toneladas.

2) En un contexto de precios bajos debido a la presencia importante de nuevos exportadores de trigo o menores compras por autoabastecimiento de Brasil, la superficie sembrada podría reducirse, especialmente en las zonas marginales del cultivo. Esta reducción se vería compensada por la mayor productividad por hectárea obtenida merced al desarrollo tecnológico (variedades, manejo del cultivo). De este modo, la producción total no disminuiría, y podría mantener valores similares a los actuales, de 16 millones de toneladas.

Principales problemas tecnológicos a encarar para aprovechar las oportunidades de los mercados

Los principales problemas tecnológicos a superar son los siguientes:

- Insuficiencia de cultivares con alto nivel de resistencia a enfermedades (roya de la hoja, manchas foliares y fusariosis de la espiga).
- Escasez de cultivares de gran tolerancia a factores abióticos (heladas, stress hídrico, altas temperaturas en la fase de llenado, brotado en espiga, etc.).
- Falta de cultivares adaptados a sistemas intensivos de producción bajo siembra directa (adaptados a suelos fríos, resistentes al vuelco, rápido llenado de grano, etc.).
- Falta de cultivares con calidad diferenciada.
- En trigo candeal, ausencia de cultivares con importante cantidad de pigmento amarillo y bajo nivel de lipoxidasas
- Falta de cultivares con elevada eficiencia en la utilización de macro y micronutrientes.
- Deficiencias en el manejo de la cosecha y post-cosecha.
- Falta de integración de tecnología para una agricultura sustentable en la secuencia trigo/soja.

4. PRINCIPALES LÍNEAS DE ACCIÓN ASOCIADAS A LOS OBJETIVOS GENERALES DEL PEI Y ESPECÍFICAS DEL PMP

Avances tecnológicos esperables en el corto plazo a través de la transferencia y difusión de la tecnología disponible y de los avances en la experimentación e investigación adaptativa (brechas tecnológicas)

- Rendimiento potencial.
- Tolerancia a estrés abiótico (agua, nitrógeno, bajas temperaturas).

- Precocidad en trigo (cultivares para la Región del NEA).
- Identificación de genes asociados con estrés hídrico basado en genómica funcional.
- Genes de adaptación (vernalización, fotoperíodo, etc.) y su relación con rendimiento.
- Modelos de simulación.
- Desarrollo y evaluación de biofertilizantes.
- Germoplasma para usos energéticos (biocombustibles).
- Tecnología de manejo del cultivo para una producción sustentable en las regiones del NOA y NEA.

Avances esperables en el Mediano y Largo Plazo a través de I y D asociados a saltos tecnológicos productivos que requieren nuevas capacidades, equipamiento y generación /aplicación de conocimientos

- Caracterización a nivel molecular del material disponible en banco de germoplasma.
- Mayor conocimiento en la eficiencia del uso de nutrientes.
- Avances en la tolerancia a bajas y altas temperaturas (ej.: heladas tardías en trigo).
- Identificación y caracterización de ambientes productivos para las distintas producciones.
- Control de malezas a través de cultivares con genes de resistencia a diferentes herbicidas.
- Incorporación de genes para calidad diferenciada y resistencia durable a roya y fusariosis de la espiga a través de marcadores moleculares y por métodos de transformación.

DOCUMENTO CADENA CEBADA CERVECERA

1- ESTADO ACTUAL DE LA ACTIVIDAD.

Aportes de la cadena a la economía y localización.

La superficie cultivada con cebada cervecera en 2007 fue de 530.000 hectáreas, con una producción de 1.600.000 toneladas. Más del 90% de la producción de granos de cebada cervecera es para la elaboración de malta, el resto es destinado para la alimentación animal, especialmente bovinos y cerdos. La cadena genera divisas por 480 millones de dólares, 270 millones por granos industrializados, malta, y 210 millones por granos de cebada.

Cerca del 90 % de la producción total de cebada cervecera se ubica en la provincia de Buenos Aires y el resto se ubica en las provincias de La Pampa, Santa Fe y Córdoba. Dentro de la provincia de Buenos Aires, hay tres grandes áreas de producción bien definidas, el centro norte, que aporta cerca del 40%, el

sudeste que aporta cerca del 35% y el sudoeste que aporta un 20% aproximadamente.

Las industrias malteras se ubican en las zonas de producción, preferentemente con acceso a algún puerto y las industrias cerveceras cercas de los centros de consumo.

Argentina tiene una capacidad de producción de 19.660.000 hectolitros de cebada cervecera, y un consumo por capita de 41,4 litros, ocupando el 60° lugar en el mundo.

Destino de la producción.

La industria maltera tiene actualmente una capacidad para producir alrededor de 650.000 toneladas de malta. El 30% de esta producción de malta es utilizada en el mercado interno, principalmente para la fabricación de cerveza y el resto, 450.000 toneladas, son exportadas, generando divisas por 270 millones de dólares. La exportación de granos sin industrializar supera las 600.000 toneladas, generando divisas por 210 millones de dólares. Los subproductos de la industria maltera son utilizados para la alimentación animal.

Oportunidades de acceso a mercados y competitividad

La demanda mundial de cebada cervecera está en aumento debido a una mayor producción mundial de cerveza. Esta pasó de 1.100 millones de hectolitros en el año 1991, a 1.600 millones en el 2005. El aumento del consumo en China y Rusia representó más del 50% de este aumento. China es el principal importador y Latinoamérica ocupa un importante lugar a nivel mundial. Solo Brasil y Venezuela requieren 1.200.000 toneladas de malta, ya que tienen consumos por capita de 54 y 89 litros respectivamente. Colombia y Ecuador importan malta de Canadá

Este contexto tiene grandes perspectivas de crecimiento para Argentina como proveedor de cebada y malta para la mayoría de los países de la región, con los cuales posee convenios comerciales. Además, el contexto extra región también es muy favorable, ya que son varios países de Asia que están aumentando el consumo de cerveza y la Unión Europea esta priorizando otros cultivos debido a sus requerimientos, formulados y obligados a cumplirlos por leyes, de biocombustibles.

Argentina es el único país de Latinoamérica que puede aumentar de inmediato la producción de cebada cervecera de alta calidad en la medida que la demanda mundial lo requiera, ya que posee la infraestructura, condiciones agroecológicas muy favorables y alto nivel tecnológico, que le permitirá satisfacer a los mercados más exigentes a un precio muy competitivo.

Aspectos de sostenibilidad y equidad social en la cadena de valor.

Debido a su alta relación Carbono: Nitrógeno es un cultivo deseable en las rotaciones agrícolas que priorizan la sustentabilidad, similar al cultivo de trigo. Aumenta la rentabilidad del sistema cebada – cultivo de segunda, en especial la soja, debido a la mayor precocidad que el trigo.

Producción y brechas tecnológicas.

La producción de cebada cervecera ha crecido considerablemente desde mediados de la década del 90, tanto en la superficie como en los rendimientos. El promedio nacional es de 3.300 Kg./ha en los últimos tres años, valor considerablemente menor comparado con los 2.400 Kg./ha de hace diez años. Actualmente, varios productores de avanzada han superado los 6.000 Kg./ha y se han registrado rendimientos de más de 9.000 Kg./ha en ensayos comparativos de rendimiento.

Organización de la cadena: Articulación y coordinación.

La cadena esta integrada debido a las características del cultivo, como la identidad varietal hasta la industrialización y la calidad comercial de grano (pureza, energía germinativa, contenido de proteínas y tamaño de los granos). Las malterías a través de contratos de siembra regulan la superficie y las variedades, según la cantidad y calidad que las industrias cerveceras les exijan.

Generación de empleo

La producción de malta genera un valor agregado al grano de cebada cervecera y genera un puesto de trabajo por cada 1.000 toneladas de cebada en la industria maltera, totalizando 800 puestos de trabajo directos de mano de obra calificada.

Principales problemas y oportunidades en el marco de las amenazas, fortalezas y debilidades.

Se presenta una excelente *oportunidad* de crecimiento del cultivo de cebada cervecera debido a:

- Disminución mundial del área cultivada y la producción de cebada.
- Crecientes mercados de cebada cervecera y malta en Latinoamérica.
- Acuerdos comerciales y menores costos de fletes con los países de la región (MERCOSUR, Ecuador, Colombia).
- Apertura del mercado chino para cebada y/o malta.
- Aumento mundial del consumo de cerveza.
- Desplazamiento de la ganadería a zonas más marginales, utilización de silos y grano de cebada, como complemento para aumentar y asegurar carga animal.

Las principales *fortalezas* son:

- Excelentes condiciones agroecológicas que permiten obtener cebadas de altos rendimientos y excelentes calidad industrial, muy competitivas internacionalmente.
- Argentina es el único país de Latinoamérica que puede aumentar considerablemente la superficie con este cultivo y de hecho lo está haciendo.
- Capacidad de acopio, comercialización e industrialización en toda la región pampeana.
- Programas de investigación en manejo y mejoramiento genético públicos y privados.
- Laboratorio de análisis de calidad maltera en INTA (único estatal).
- Gran adaptación del cultivo a los diferentes ambientes y regiones.
- Grano forrajero de muy buena calidad.

Las principales *debilidades* son:

- Requiere tratamientos especiales que la diferencian de otros commodities, como el mantenimiento de la pureza varietal, la capacidad germinativa y los granos dañados.
- Cerca del 70% de la superficie está sembrada con una variedad introducida, Scarlett, la cual es reconocida mundialmente por su calidad industrial.
- Falta de información en regiones donde el cultivo es relativamente nuevo.
- Incipiente desarrollo de un mercado alternativo del grano para uso forrajero.

2- TRAYECTORIA RECIENTE

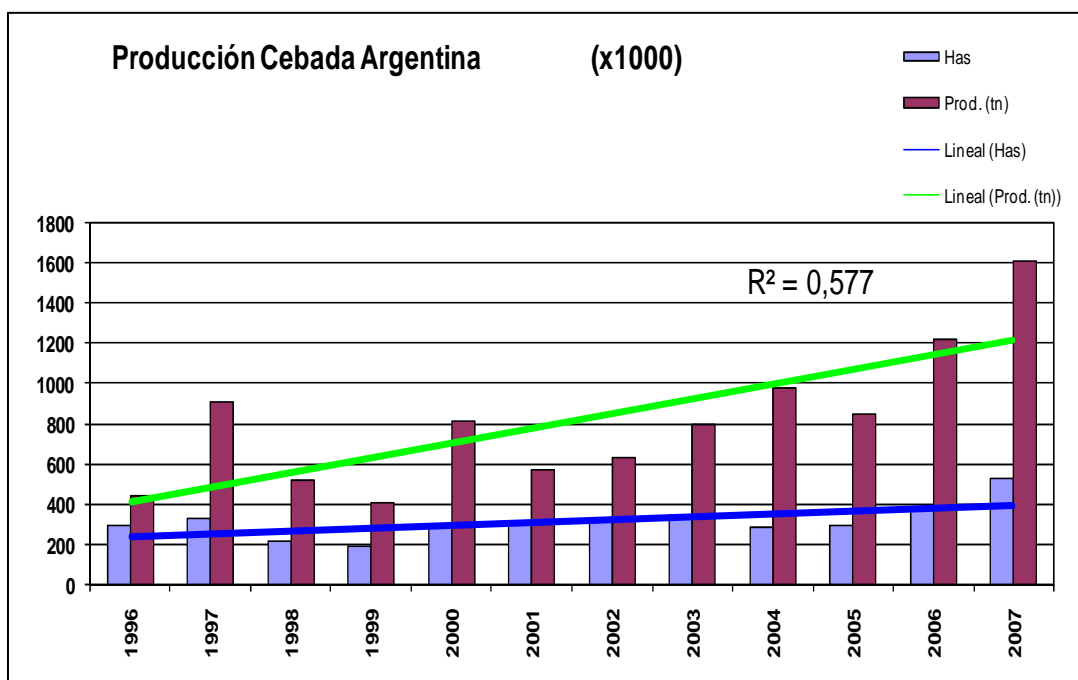
Evolución en la última década de los aportes a la economía y de la participación en los mercados externos.

El incremento de la demanda de cebada cervecera está directamente relacionado al aumento de la producción mundial de cerveza, que pasó de 1.100 millones de hectolitros en 1991 a 1.600 millones en el año 2005. China pasó de 80 millones de hectolitros a 300.000, más que estados Unidos (280 millones) y Rusia de 30 millones a 100 millones de hectolitros. En Argentina el consumo de cerveza pasó de 12.700.000 hectolitros en el año 1999 a 15.900.000 en el 2007.

La demanda mundial de cebada cervecera es de alrededor de 26 millones de toneladas, los mayores productores son Canadá, Australia y la Unión Europea. Argentina en 2007 aportó el 6 % de la demanda mundial.

Evolución de la producción y de la productividad en el marco de los cambios en el SA

La superficie sembrada a mediados de la década pasada era de 200.000 hectáreas y en 2007 pasó a 530.000 hectáreas con una estimación para el 2008 de 700.000 hectáreas. La producción de cebada pasó de aproximadamente 400.000 toneladas a 1.600.000 en la cosecha 2007(Cattaneo, M).



La capacidad de malteo de la industria aumentó de 355.000 toneladas en 1997 a 415.000 en el año 2002 a 650.000 en 2007.

La productividad del cultivo de cebada cervecera pasó de 2.400 Kg./ha a 3.300 Kg./ha, debido a un desplazamiento en regiones más productivas, la incorporación de nuevas variedades, la fertilización, la siembra directa y una mayor información en cuanto al manejo y la fisiología del cultivo. La introducción de variedades de calidad elite a nivel mundial y mejoras continuas en el manejo del cultivo aumentaron la calidad de la malta producida.

Avances registrados en la organización (articulación y coordinación) de la cadena en los últimos años.

En los últimos quince años casi la totalidad de la producción se realizaba bajo contratos con las malterías. Últimamente la entrada al mercado de exportadores brindó una alternativa a la producción y está aumentando fuertemente la producción del cultivo por fuera de los contratos con las malterías. Sin embargo solo se exporta granos de la variedad Scarlett. En el último año ha cambiado el sistema de comercialización siendo más flexible para el productor agropecuario.

3 – PROYECCIÓN ESPERADA EN LOS PRÓXIMOS AÑOS.

Análisis a nivel nacional, de integración regional (MERCOSUR) y de comercio internacional.

A nivel nacional se espera que el consumo de cerveza se mantenga estable o aumente en forma leve. A nivel mundial se espera un fuerte aumento de la demanda de cerveza, Para el año 2015 se proyecta una producción mundial de cerveza de más de 2.000 millones de hectolitros.

A nivel de Latinoamérica y del MERCOSUR, Argentina tiene grandes perspectivas de crecimiento como proveedor de cebada cervecera y malta, debido a la competitividad del cultivo, a su excelente calidad industrial, a la menor distancia en relación con otros proveedores y a los convenios comerciales que otorgan importantes ventajas arancelarias. Solo Brasil y Venezuela importan 1.200.000 toneladas de malta de las cuales un alto porcentaje proviene de otros continentes.

Niveles de producción y productividad posibles para la próxima década.

Argentina es uno de los pocos países que aun esta en condiciones de aumentar la superficie del cultivo en forma rápida. En el año 2005 la proyección era de 2 millones de toneladas, valor que se calcula alcanzar en la cosecha 2008 si las condiciones ambientales no son muy desfavorables. Se puede proyectar una producción de 2,5 a 3 millones de toneladas en 2015 de cebada cervecera. También se espera un aumento en la capacidad industrial, aunque esto depende de las políticas de Estado que incentiven la instalación de nuevas malterías. En cuanto a la productividad se espera llegar a más 3.600 Kg./ha.

También se espera un aumento en la utilización de este cultivo para alimentación animal, tanto en silos de planta entera como sus granos.

Principales problemas tecnológicos a encarar para aprovechar las oportunidades de los mercados.

- Falta de cultivares nacionales de alta calidad industrial reconocidos internacionalmente.
- La producción de cebada depende en un 70% de una sola variedad, Scarlett, lo que además de hacerla vulnerable limita la elección de otros cultivares mejor adaptados.
- Falta de cultivares con tolerancia a factores bióticos y abióticos.
- Falta de información de manejo (rotaciones, cultivares, fertilización, épocas de siembra, etc) en muchas zonas del país.
- Falta de información y de germoplasma para otros usos del cultivo.
- Falta de difusión de tecnologías para mejorar la cantidad, calidad y los riesgos de producción.

4 – PRINCIPALES LÍNEAS DE ACCIÓN ASOCIADAS A LOS OBJETIVOS GENERALES DEL PEI Y ESPECÍFICOS DEL PMP.

- Mejorar la productividad y estabilidad de los rendimientos y la calidad del grano de cebada cervecera.
- Continuar con la generación continua de germoplasma de alta calidad industrial, con alto potencial de rendimiento, para que pueda generar cultivares competitivos agrónomicamente con calidad industrial elite.
- Generar germoplasma de diferentes ciclos y para otros usos.
- Ajustar el manejo del cultivo a las diferentes regiones agroecológicas, ajustando fechas de siembra, cultivares, fertilización, entre otras prácticas agronómicas, que permitan lograr mayores y más estables rendimientos y calidad comercial e industrial de los granos.
- Continuar con la generación, caracterización y selección de germoplasma con resistencia y tolerancia a las principales enfermedades, plagas y factores abióticos.
- Determinar residuos de agroquímicos y micotoxinas en granos de cebada y malta.
- Ajustar herramientas y técnicas disponibles para hacer más eficientes la generación, evaluación y selección de germoplasma (marcadores moleculares, protocolos de laboratorio, técnicas que permitan el adelanto de generaciones, etc)

DOCUMENTO BASE CADENA AVENA

1- ESTADO ACTUAL DE LA ACTIVIDAD.

Aportes de la cadena a la economía y localización.

La superficie cultivada con avena es difícil de estimar, ya que se cultiva mayormente como forrajera anual, doble propósito y en menor medida para obtener granos. En la campaña 2007/2008 la superficie de avena en Argentina fue de 1.112.910 hectáreas. Más del 80% fue sembrada a fines del verano y principios de otoño como forrajera o doble propósito. La superficie cosechada fue de 230.950 hectáreas, con una producción de 489.190 toneladas. El rendimiento de granos por hectárea fue de 2.118 kilogramos, el más alto de los últimos diez años. (Fuente: SAGPyA). En la misma campaña, el 48% de la superficie se sembró en la provincia de Buenos Aires, el 27% en La Pampa, el 13% en Córdoba, el 3,6% en Entre Ríos y el 8,4% en el resto del país. (Fuente: SAGPyA).

La exportación de los granos de avena en el 2008 fue de 5.000 toneladas (Fuente: USDA).

Destino de la producción.

El cultivo de avena es utilizado como doble propósito, para pastoreo directo, para hacer reservas forrajeras (henos y silos principalmente) y como cultivo para la obtención del grano.

Actualmente, el cultivo de avena se está utilizando cada vez más como generador de cobertura en planteos de monocultivo de soja.

Los granos cosechados se utilizan como semilla para la próxima siembra, como alimento animal, en especial equinos y para consumo humano. En 2007 se utilizaron 13.675 toneladas de granos de avena para la industria alimenticia (Datos del ONCCA). Los principales productos son avenas arrolladas, harinas de avena, galletitas y cereales para el desayuno.

Oportunidades de acceso a mercados y competitividad

En el contexto mundial, la avena registra una caída acentuada en área sembrada. Sin embargo en los países más desarrollados se observa un aumento en el uso de grano para alimentación humana por la valorización de algunas propiedades favorables para la salud, incorporándose a nuevos productos como cereales para desayuno y golosinas, que han contribuido a aumentar su consumo.

La Argentina posee regiones con un clima muy favorable para producir granos de avena de alta calidad para la industrialización. Esto nos permitiría acceder a nuevos mercados y obtener un precio diferencial.

A nivel internacional, los parámetros más importantes para determinar la calidad física de los granos de avena son la extracción de grano pelado (EGP), en primer lugar, y el rendimiento molinero (RM). Otros parámetros de importancia son el contenido de proteínas y luego el peso hectolítrico. Actualmente existen algunos cultivares comerciales con buenas características del grano para la industrialización.

Aspectos de sostenibilidad y equidad social en la cadena de valor.

Debido a su alta relación Carbono: Nitrógeno es un cultivo deseable en las rotaciones agrícolas que priorizan la sustentabilidad, similar al cultivo de trigo y cebada.

Cuando es usada para generar cobertura, en especial en monocultivo de soja, mejora el balance de carbono, la porosidad y el balance de agua, en especial en regiones donde se repone el agua extraída en primavera, aumentando la sustentabilidad y rentabilidad del sistema.

Producción y brechas tecnológicas.

La industrialización del grano de avena ha crecido en los últimos dos años. El incremento fue del 28% en 2007 con respecto a 2006 y más del 40% en 2008 con respecto a igual año (ONCCA).

La producción promedio de granos de avena en los últimos tres años (2006 – 2008) fue de 1.803 Kg./ha. Estos bajos rendimientos se deben a que la mayoría de la superficie estuvo sembrada para doble propósito, en donde los rendimientos dependen, además de las variables climáticas y tecnológicas, de la intensidad y momento de los pastoreos.

Cuando se siembra el cultivo para obtener granos, los rendimientos aumentan notablemente. Una adecuada elección del cultivar y de la fecha de siembra, junto a un buen manejo de la fertilización, malezas y enfermedades permiten obtener altos rendimientos de granos, lo cual hace posible que sea una opción competitiva frente a otras alternativas de producción.

Los rendimientos obtenidos en ensayos comparativos de rendimiento suelen superar los 5000 / 5500 Kg./ha. Estos rendimientos generan una brecha con los rendimientos de los mejores lotes de producción (4300 a 3800 Kg./ha) que ha su vez difieren de la media de producción Argentina. Existe una gran brecha entre los rendimientos obtenidos con los mejores lotes de producción y la media de producción.

Las royas del tallo y de la hoja son las enfermedades que más incidencia tienen en la producción del cultivo de avena, afectando el rendimiento y la calidad de los granos. Sin embargo existe variabilidad en los cultivares en la resistencia y tolerancia genética a estas dos enfermedades. Estos patógenos se caracterizan por tener frecuentes cambios de la población, debido al fenómeno de la mutación, por lo que requieren la continua prospección y caracterización de las nuevas razas. Estas nuevas razas, identificadas en forma temprana, son el principal insumo para la evaluación del germoplasma en desarrollo, logrando la liberación de nuevos cultivares con adecuado comportamiento frente a estos patógenos.

Segmentación de mercados: Diferenciación, calidad e inocuidad.

En un principio la industria alimenticia seleccionaba lotes de variedades con grano de buena calidad, generalmente utilizados como doble propósito, y los compraba a un precio diferencial. Actualmente hay una gran tendencia a la especialización, generándose contratos de producción de granos de avena de alta calidad, aplicando tecnología y obteniendo altos rendimiento y granos de alta calidad.

La incorporación de resistencia genética a las enfermedades (royas) y plagas (pulgón verde), permite bajar los costos de producción y disminuir la utilización de plaguicidas sin perder rendimiento y calidad.

Principales problemas y oportunidades en el marco de las amenazas, fortalezas y debilidades.

Se presenta una excelente *oportunidad* de crecimiento del cultivo de avena debido a:

- Aumento de la demanda mundial de alimentos elaborados con avena.
- Acuerdos comerciales y menores costos de fletes con los países de la región (MERCOSUR, Ecuador, Colombia).
- Aumento en la calidad de la dieta de los países desarrollados.
- Desplazamiento de la ganadería a zonas más marginales, utilización de silos y grano de cebada, como complemento para aumentar y asegurar carga animal.

Las principales *fortalezas* son:

- Excelentes condiciones agroecológicas que permiten obtener avenas de altos rendimientos y excelentes calidad de grano.
- Capacidad de acopio, comercialización e industrialización en toda la región pampeana.
- Programas de investigación en manejo y mejoramiento genético del INTA sólidos, que aportan más del 95 % de los cultivares actuales.
- Se dispone de algunas variedades con granos de buena calidad.
- Gran adaptación del cultivo a los diferentes ambientes y regiones y diferentes tipos de manejos (grano, doble propósito, cobertura)
- Grano forrajero de buena calidad, ideal para equinos.

Las principales *debilidades* son:

- Incipiente desarrollo de un mercado local de estos productos.
- Escasa oferta de variedades de alta calidad de granos y de alto potencial de rinde, adaptadas a los distintos planteos productivos.
- Alta tasa de mutación de las royas que quiebran la resistencia de los cultivares comerciales en poco tiempo.
- Escasa información sobre el manejo del cultivo para la obtención de granos de alta calidad.

2- TRAYECTORIA RECIENTE

Evolución en la última década de los aportes a la economía y de la participación en los mercados externos

En promedio de los últimos diez años la superficie cultivada con avena fue de 1.390.395 hectáreas, de las cuales el 18,74% son cosechadas. La producción de granos promedio de la última década fue de 455.510 toneladas, siendo el rendimiento promedio nacional de 1.735 Kg./ha.

El principal aporte del cultivo a la economía Argentina lo realiza a través de la producción de forraje, no solo por la cantidad y calidad del mismo, sino por el momento en que lo produce. Utilizada como cultivo de cobertura es dificultoso calcular el aporte que realiza en las cadenas agrícolas, en especial las que la soja ocupa una importante proporción en las rotaciones agrícolas realizadas en siembra directa. En cuanto a granos, el valor promedio de la producción destinado al mercado interno es de aproximadamente 3 millones de dólares. La utilización de granos de alta calidad para la industria alimenticia pasó de 10.500 toneladas en 2006 a más de 15.000 en 2008. Las exportaciones son pequeñas en relación a lo producido, sin embargo pasaron de 1.000 toneladas en 2004 a 5.000 toneladas en 2008.

3 – PROYECCIÓN ESPERADA EN LOS PRÓXIMOS AÑOS.

Análisis a nivel nacional, de integración regional (MERCOSUR) y de comercio internacional.

En el contexto internacional Canadá, la Unión Europea y Australia son los principales exportadores de granos de avena a nivel mundial, con 2.000, 150 y 75 miles de toneladas respectivamente. A nivel regional, Chile es el mayor exportador con 25 mil toneladas y Argentina con 5 mil toneladas. Hay una tendencia creciente a aumentar el destino de los granos para la industria alimenticia debido al beneficio que tienen estos alimentos para la salud. Argentina tiene las condiciones y capacidades para producir e industrializar granos de avena en forma muy competitiva a nivel internacional.

Niveles de producción y productividad posibles para la próxima década.

La productividad de los granos de avena podría aumentar 5% a 20%, teniendo en cuenta el desarrollo de nuevas variedades y un mejor manejo del cultivo. La superficie se mantendría estable, ya que en muchas regiones no posee alternativas de reemplazo. El desarrollo de germoplasma resistente a las royas posibilitaría el aumento de la superficie sembrada en el norte de Argentina. La mayor utilización de la avena como cultivo de cobertura contribuiría significativamente al aumento de la superficie sembrada y consecuentemente incrementaría la utilización de lotes para la producción de granos para semilla.

Principales problemas tecnológicos a encarar para aprovechar las oportunidades de los mercados.

- Escasez de cultivares de alta calidad industrial y alto potencial de rinde, sin vuelco.
- Falta de cultivares con resistencia genética a las royas.
- Falta de información de manejo (rotaciones, cultivares, fertilización, épocas de siembra, etc.) en muchas zonas del país.

4 – PRINCIPALES LÍNEAS DE ACCIÓN ASOCIADAS A LOS OBJETIVOS GENERALES DEL PEI Y ESPECÍFICOS DEL PMP.

- Mejoramiento de la productividad y estabilidad de los rendimientos y la calidad del grano de avena.
- Generación continua de germoplasma de alta calidad industrial, con alto potencial de rendimiento y con buena aptitud forrajera.
- Generación de germoplasma con resistencia genética a las royas de la hoja y del tallo.
- Desarrollo de cultivares de rápido crecimiento y alta producción inicial de biomasa aérea y radicular, especialmente aptos para ser utilizados como cultivos de cobertura.

DOCUMENTO CADENA DE VALOR ARROZ

1. ESTADO ACTUAL DE LA ACTIVIDAD

Aporte de la cadena a la economía y localización:

La magnitud económica de la cadena agroalimentaria arroz en el año de máxima exportación (1998) fue de 236.5 millones de dólares representando el 1,8 % de todas las exportaciones agrícolas. A pesar de una contribución menor a la actividad económica del país, la cadena arroz tiene una importancia estratégica para las provincias donde se produce e industrializa. Argentina produce arroz tipo largo fino de alta calidad y las principales provincias productoras son Entre Ríos, Corrientes, Santa Fe, Chaco y Formosa en ese orden de superficie y volumen de producción.

De acuerdo a datos de la Dirección de Mercados Agroindustriales de la SAGPyA existen 110 molinos arroceros, de los cuales 69 se encuentran en Entre Ríos, 28 en Corrientes, 5 en Santa Fe, 5 en Misiones y 2 en Capital Federal. El auge del arroz que culminó con la depresión de 1998, generó una importante modernización de molinos y sistema de secado. La capacidad instalada de molienda es de 1,3 millones de toneladas: 64% en Entre Ríos y 27% en Corrientes, resultando en una capacidad ociosa para 1999 de aproximadamente el 50%.

En la Argentina el arroz se encuentra en tercer lugar dentro de las fuentes de hidratos de carbono y el consumo anual de arroz es muy estable, aproximadamente 5-6 kilos por habitante al año.

La producción de arroz se caracteriza por la gran heterogeneidad de sistemas de producción, derivados de la dispersión en distintas regiones agroecológicas,

tamaño de las explotaciones y formas de tenencia de la tierra. Se realiza en pequeñas, medianas y grandes explotaciones con infraestructura relativamente adecuada. El tamaño de las explotaciones varía desde 50 a 8.000 has con la mayor frecuencia para explotaciones en el rango de 100-300 has.

La producción arrocerá moviliza grandes capitales con amplia gravitación en las economías provinciales y derivaciones sociales y económicas, por tratarse de una de las pocas producciones primarias que es procesada en diverso grado, generando un importante efecto multiplicador.

El arroz como sistema de producción presenta la excelente característica de su alta seguridad de cosecha. Su independencia de las precipitaciones así como el cultivo en condiciones agroecológicas excepcionales contribuyen significativamente a la obtención de altos rendimientos agrícolas y calidades superiores o comparables a los mejores del mundo.

Oportunidades de acceso a mercados y competitividad. Especialidades

La ventaja competitiva de la cadena arroz reside fundamentalmente en su bajo costo de producción respecto a los competidores subsidiados en el mercado mundial y su alta calidad intrínseca.

La industria tiene una capacidad disponible que mejoraría sustancialmente su eficiencia (economía de escala) de contar con los mercados externos que actualmente ocupan los competidores subsidiados y con ajustes en las distorsiones impositivas.

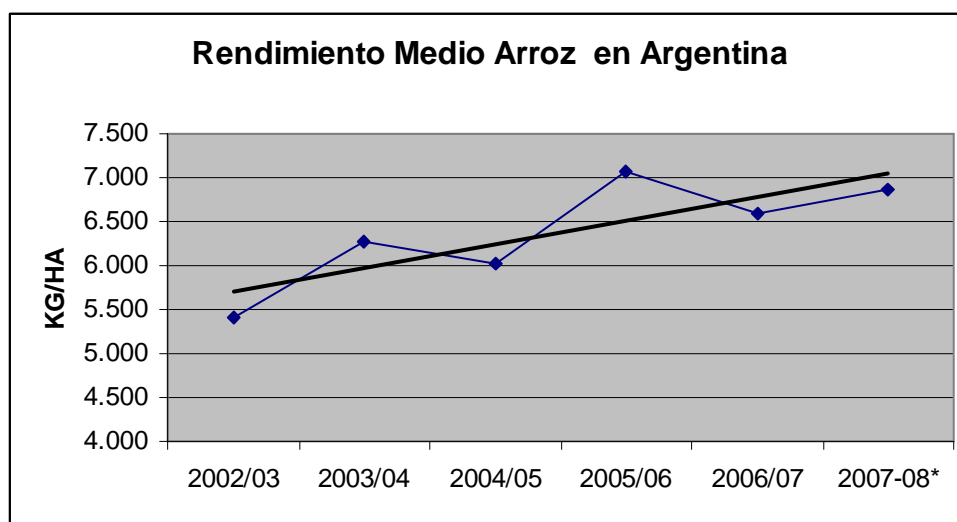
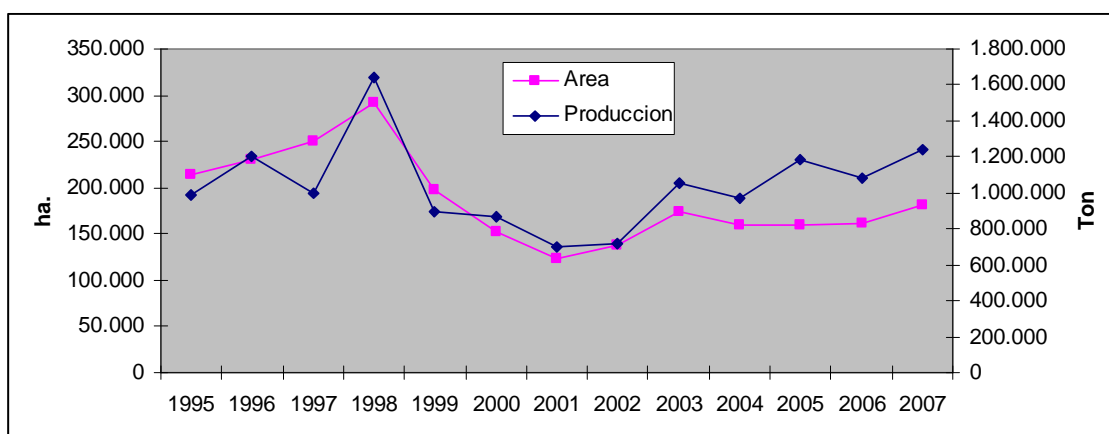
Paralelamente existen nichos de mercado para los cuales tanto la actividad primaria como la industria de transformación presentan ventajas comparativas a nivel internacional. (aromáticos, waxy, industria cereales).

Producción y brechas tecnológicas

De acuerdo al documento del IES en 2002, en el 38% de la superficie sembrada se aplica un nivel tecnológico medio, alto en el 39%, y bajo en el 22% representando el 45%, el 38% y el 16 % de la producción respectivamente. Los niveles de rendimiento promedios son 4.3, 5.7 y 7 toneladas por hectárea para los niveles tecnológicos bajo, medio y alto, resultando en un promedio nacional de 5.9 toneladas por hectárea. Los rendimientos en parcela experimental alcanzan el valor de 12 Ton/ha y el potencial productivo de un arroz de riego se estima en 15 Ton/ha. Estos registros determinan una brecha de rendimiento que ofrece oportunidades de crecimiento mediante el uso de tecnologías disponibles y de nuevas que permitan acercarnos al potencial fisiológico.

2. TRAYECTORIA RECIENTE

En el período 1991-1999, el área de siembra y la producción mostraron un crecimiento sostenido, a partir de allí y hasta la campaña 2002/03 se registró una importante caída debida fundamentalmente a la baja de los precios internacionales, iniciándose en la campaña (2003/04) la recuperación de área sembrada hasta el presente con una superficie estimada de 190.000 ha para la campaña 2008-09. En todo el período se registró un importante incremento en los rendimientos debido tanto a la utilización de variedades más productivas como a mejoras en la aplicación de tecnología.



3. PROYECCIÓN ESPERADA EN LOS PRÓXIMOS AÑOS

Panorama Mundial:

- La producción para el ciclo 2007-2008 fue de 421 millones de toneladas de arroz elaborado. En el ciclo 2002-2003 la producción era de 379,6 millones.
- El consumo mundial está estimado en 424 millones de toneladas. Los *stocks* finales son calculados en 74.1 millones de toneladas, los más bajos desde 1981, representando el 18 % de la producción.
- Antes del impactante pico alcanzado en el primer semestre de 2008 los precios del arroz en el mercado mundial venían experimentando un incremento continuo desde el 2001.
- Nunca antes hubo un incremento que durase más de 3 años consecutivos. Aún después de ajustar por la inflación, el promedio de precios del año 2007 fue un 64 % superior al del 2001
- El aumento en el precio del arroz refleja básicamente que se ha consumido más de lo que se ha producido. Este desequilibrio entre la demanda y la producción ha sido parcialmente corregido durante un tiempo por el aporte de los volúmenes almacenados (*stocks*).
- Es el séptimo año consecutivo de caída del stock mundial. China, India, Japón, Filipinas, y EEUU lideran las caídas. Nunca antes se produjo una continuidad en la reducción de los stocks tan prolongada.
- El comercio mundial 2007-2008 fue de 29.6 millones de toneladas, mientras que en el 2001-2002 fue de 24,4
- Tres de los 6 exportadores más importantes (Tailandia, Vietnam y EEUU) experimentan reducciones de stocks.
- El nivel de stocks actual ya no permite moderar los precios y aumenta la probabilidad de un incremento significativo de los precios.
- La demanda por arroz en Asia se espera que continúe en ascenso siguiendo el crecimiento poblacional. A pesar de que algunos países de Asia con mejores ingresos tienden a reducir su consumo *per capita* de arroz, la demanda para Asia de este cereal se estima en 38 millones de toneladas adicionales para el 2015.
- Paralelamente se prevé una demanda desde el continente africano en donde el arroz ha devenido en un componente importante de la dieta básica.
- Una estimación global a nivel mundial señala que para el 2015 se necesitarán 50 millones de toneladas de arroz cáscara adicionales para cubrir la demanda anual.
- Expectativas respecto del área de cultivo. Las oportunidades para incrementar el área para arroz en Asia están extremadamente limitadas por la competencia del uso de la tierra y agua con otros usos diferentes a la agricultura. China es un ejemplo de cómo desde 1997 al 2006 redujo en casi 3 millones de hectáreas la superficie cultivada de arroz debido a las presiones económicas y el crecimiento urbano. Los estudios predicen que es improbable que el área total de arroz en Asia supere los 136 millones de ha.

- En ese contexto de restricciones de superficie, Latinoamérica presenta una posibilidad de dedicar tierra a la producción de arroz.
- Ante esta situación el principal recurso para aumentar la producción es el aumento de los rendimientos. Desafortunadamente la tasa de crecimiento de los rendimientos es demasiado baja para cubrir la demanda que se producirá. En los países de Asia el crecimiento de los rendimientos ha sido prácticamente nula durante los últimos 5-6 años. Inversiones en investigación y difusión de tecnologías innovadoras son la única solución para revertir la tendencia e incrementar la producción
- De continuar la tendencia de precios sostenidos del mercado mundial y regional la Argentina puede retomar su nivel máximo de área sembrada de 290.000 ha. en el 2015
- Los rendimientos han mostrado una tasa creciente que puede alcanzar en el 2015 el valor de 7.5 t/ha . generando un potencial de producción de 2.175.000 t.

Principales problemas y oportunidades en el marco de las amenazas, fortalezas y debilidades

Oportunidades:

- Posibilidad de cambios en la rentabilidad futura de las producciones agrícola-ganaderas de la región arroceras (soja, ganadería, arroz)
- Recuperación del área y la producción de los países del MERCOSUR por mejores precios del arroz y condiciones climáticas normales
- Menor competencia del arroz americano en los mercados regionales y extra-zona, por caída de su stock y precios relativamente altos y en aumento.
- Caída de los stock mundiales por séptimo año consecutivo, no avizorándose por el momento un cambio en la tendencia.

En este escenario con más luces que sombras, cuales son las fortalezas y debilidades del sector para encarar las próximas campañas:

Fortalezas:

- Mejora de la Situación económica del productor con una baja importante de su endeudamiento.
- Diversificación de la Producción (Soja, ganadería, arroz)
- Existencia de un paquete tecnológico probado y de fácil adopción para la obtención de altos rendimientos. Nuevas variedades de alta calidad y Variedades con Resistencia a Herbicidas (INTA)
- Tecnología de punta INTA que permite un ahorro significativo de agua y por lo tanto reducción de costos.
- Generalización del cultivo de soja RR en la región arroceras en siembra directa, con la eliminación de malezas (incluido perennes problemáticas) por el uso continuo de herbicidas totales, que permite la producción de

arroz sobre rastrojo de soja con menores laboreos y costos de control de malezas.

- Existencia de Inversiones ociosas realizadas durante la pasada década en razonables condiciones de funcionamiento (pozos, motores, bombas, niveladoras, sembradoras, etc.)
- Desarrollo de empresas de servicios que han crecido durante estos últimos años al mismo tiempo que se expandía la soja en la región (siembra, fumigación, cosecha)
- Alta Seguridad de cosecha del cultivo

Debilidades:

- Falta de inversiones en infraestructura (caminos y electrificación), aunque existen inversiones iniciales en las diferentes provincias.
- Fuerte dependencia del uso de combustibles fósiles como fuente de energía para riego, sobretodo en el sistema de pozo profundo. Mediciones de la Universidad de Entre Ríos determinaron conversiones de 147 m³ de agua por dólar para el riego por electricidad y 62 m³ de agua por dólar, para el riego con combustibles (en su mayoría IFO10) 237% más eficiente. La magnitud de las diferencias sugiere la importancia y necesidad de poner en marcha planes de electrificación.
- Ausencia de Créditos para obras de represas e infraestructura
- Fuerte deterioro de la calidad de semilla usada por el productor, debido a la crisis que llevó al cierre de semilleros y ausencia marcada de semilla fiscalizada.

Estrategias que debería usar el sector:

- ❖ Necesidad de recuperar el sistema de pozo profundo volcándolo al uso generalizado de energía eléctrica y otros tipos de energía, gestionando las obras de infraestructura respectivas en Entre Ríos. Este sistema es responsable del 61% de la caída de la superficie y del 65% de la caída de la producción.
- ❖ Mejorar la calidad de semilla utilizada, mediante la recuperación de semilleros que la provean.
- ❖ Mantener sistemas de producción y rotaciones que permitan obtener rentabilidad y hagan sustentable los recursos y bajen los costos de producción. Evitar el monocultivo, sobretodo en los sistemas de riego por represas.
- ❖ Mejorar la eficiencia del uso del agua de riego, atendiendo así reducciones de los costos de producción y conservación del recurso agua.
- ❖ Tratar de volver a diversificar los mercados de exportación, en una coyuntura externa favorable, mitigando o evitando la dependencia de un mercado dominante (en este caso Brasil), defendiendo la producción

regional y evitando la entrada de arroces extra-zona con fuertes subsidios.

- ❖ Aumentar la inversión en generación de tecnología.

4. PRINCIPALES PROBLEMAS TECNOLÓGICOS Y LÍNEAS DE ACCIÓN ASOCIADAS

Problema Riego

Los sistemas de riego presentan debilidades por la característica de la fuente de extracción:

- Pozo profundo: se destaca su fuerte dependencia de la relación precio del grano/costo del combustible.
- Riego por represa: El costo del agua de riego resulta significativamente inferior con un bajo consumo de combustible. Este sistema es dependiente de las lluvias, generando inestabilidad.
- Riego de cursos de agua: El costo de esta fuente es mucho menor y sus limitaciones se ubican más en el manejo del agua (sistematización y desagües).

Alternativas para riego:

Corto (C) y Mediano (M) plazo:

- Existen propuestas viables de fuentes de energía alternativas **CM**
- Desarrollo de semilla de alto vigor para favorecer adecuados niveles de implantación en condiciones de suelos degradados. **M**
- Desarrollo de variedades resistentes a herbicidas que permiten mayor independencia del riego para el control de malezas, reduciendo los días de riego **C**
- Desarrollo de variedades que presentan bajo impacto en la calidad cuando son cosechadas con baja humedad de grano, permitiendo un ahorro de días de riego hacia el final del ciclo del cultivo. **CM**
- Desarrollo de un sistema de asesoramiento y difusión de los estudios ya realizados sobre sistematización en las regiones con fuentes de agua barata y con mal manejo del recurso. **CM**
- Profundización de los estudios en las nuevas regiones habilitadas para el cultivo. **M**

Mediano (M) y Largo (L) Plazo:

Reducción de los niveles de agua utilizada para riego mediante la utilización de variedades con menor requerimiento hídrico. **L**

Desarrollo de sistemas de riego alternativo que permiten economizar agua y energía **ML**

Problema Rotaciones

Dificultad de implementar sistemas de SD continua y monocultivo

Alternativas para rotaciones

Corto y Mediano plazo:

- Difusión de la información obtenida **CM**
- Continuidad de la evaluación de sistema de rotaciones **CM**

Mediano y Largo Plazo:

- Desarrollo de genotipos con características adaptadas a corte de riego anticipado **ML**
- Desarrollo de sistematización de lotes con facilidad de drenaje **M**

Problema Cosecha y Post cosecha

- Cosecha ineficiente, abrasión, alta ingesta de material verde, baja velocidad.
- Almacenaje deficiente en chacra

Alternativas para Cosecha y Post cosecha

Mediano y Largo Plazo:

- Desarrollo tecnológico para la cosecha en seco aportando a la velocidad de cosecha. **ML**
- Existe variabilidad genética para generar cultivares con menor nivel abrasivo, con estructura de planta que permita exponer la panoja para minimizar la ingesta de material. **ML**

Problema Mercados

“Brasil-dependencia”, y arroz “commodity”

Alternativa Mercados

Mediano y Largo Plazo

- Producción de cultivares para nichos con calidad diferenciada y mayor valor agregado. **ML**
- Diseño y producción de cultivares con mayor potencial de rendimiento sobre la base de nuevos ideotipos. **ML**
- Protocolos de calidad y trazabilidad **ML**

Problemas sanitarios

- Quemado del Arroz (*Pyricularia grisea*)
- Mancha de la vaina y agregada (*Rhizoctonia* sp)
- Espiga Erecta (*Straighthead*)
- Podredumbre del Tallo (*Sclerotium sigmoideum*)

Alternativa Enfermedades

Corto y Mediano plazo

- Caracterización de las poblaciones del patógeno.
- Estrategia de Exclusión de Linajes para *P. grisea*. – **CM**
- Difusión de prácticas para minimizar impacto de podredumbre de tallo. **CM**

Mediano y Largo Plazo

- Tolerancia para *Rhizoctonia sp.* Búsqueda de resistencia en especies emparentadas. Uso de marcadores moleculares. **ML**
- Desarrollo de un proyecto para identificar causas de Espiga Erecta. **ML**

Problemas abióticos

Stress hídrico, y susceptibilidad a bajas temperaturas.

Alternativas Stress

Corto y Mediano plazo

- Difusión de prácticas de manejo basados en los estudios ecofisiológicos del cultivo de los proyectos en marcha. **CM**

Mediano y Largo Plazo

- Desarrollo de ideotipos de mayor eficiencia en el uso del agua y resistentes a bajas temperaturas .**ML**

DOCUMENTO CADENA SORGO

1. ESTADO ACTUAL DE LA ACTIVIDAD

Aporte de la cadena a la economía y localización

En 2008 la producción mundial de sorgo fue de 63.533.100 toneladas, con un volumen comercial esperado de 5,5 millones. Argentina es el 7° productor mundial y el segundo en volúmenes exportados detrás de USA. Los principales países importadores son la Unión Europea, México y Japón. La exportación argentina de sorgo medida en porcentaje de la producción nacional fluctúa según campaña agrícola variando en los últimos 4 años entre el 7 al 37% (2007), con un promedio de 21 %. En general un 15 a 20% aproximadamente de lo producido se vende al exterior mientras que el mercado interno el 80-85% restante.

La superficie sembrada con sorgo granífero experimentó a partir de la década del '80 un importante retroceso, fundamentalmente por los bajos precios percibidos por el productor (Fig.1). Esa tendencia continuó hasta el período 1995/96, donde comienza a recuperarse paulatinamente hasta alcanzar 900.000 has sembradas en la campaña 97/98. Luego vuelve a decaer a un mínimo de 544.000 ha en el período 2003/04. A partir de comienza a recuperarse

nuevamente la superficie sembrada alcanzando en la última campaña 2007/08 las 807.025 has , con una producción de 2.936.840 toneladas y un rendimiento de 4.747 Kg/ha. En la campaña agrícola 2008/09 se registró un incremento en la superficie nacional destinada a sorgo granífero y forrajero estimándose para el primero 825.000 ha (Fig.2 y 3). Ello es debido a varias características del cultivo, como son: a) su creciente utilización para recuperar suelos degradados donde responde con mayor productividad relativo al maíz, b) su mayor adaptabilidad y buen comportamiento bajo condiciones climáticas adversas en comparación con otros cereales, lo que constituye menor riesgo para los productores, c) la mayor adopción de la técnica de silo de planta entera y de grano como suplemento para alimentación animal, d) la existencia de materiales comerciales de superior calidad nutricional que hacen más eficiente su utilización dando valor agregado, e) condiciones climáticas desfavorables en distintas regiones y cambio climático global, el desplazamiento del sorgo de la zona núcleo sorguera de la pampa húmeda y situaciones coyunturales económicas.

En el valor económico del cultivo se debe tener en cuenta, además, el valor de oportunidad de su transformación en carne (vacuna, porcina, aves) considerando el elevado consumo interno, así como también el aprovechamiento de los rastrojos y/o incremento de los rendimientos de los cultivos subsiguientes por mejora de las características estructurales del suelo. Asimismo debería considerarse al sorgo forrajero (donde interviene el granífero como uno de los parentales), el cual ocupa una superficie superior a lo indicado para graníferos (estimada en más de 1.200.000 has).

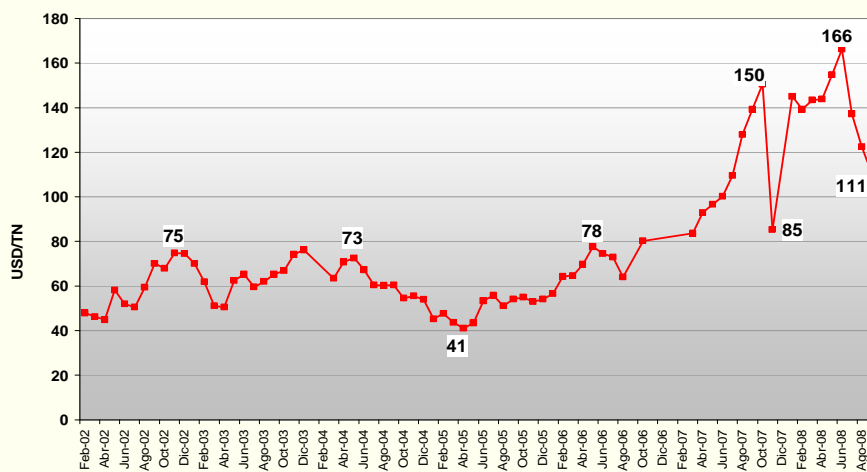
Si se consideran las estadísticas de producción 2007/2008, con un volumen de 2.936.840 toneladas resultantes de un rendimiento promedio nacional de 4,7 toneladas/ha y un área sembrada de 807.025 has se puede estimar el aporte económico de la cadena sorgo en \$1.568.275.200. Este valor resulta de considerar a) los valores exportados como grano (\$198.236.700, considerando un precio del grano de sorgo de 300\$/ton y 660.780 tn exportadas (22.5% promedio de los últimos 5 períodos), b) el consumo interno (75%) transformado en carne (\$1.321.578.000, proveniente de la conversión 5/1-grano/carne- y precio valor novillo Liniers 3.000\$/tn), y c) el consumo interno (2.5%) de la molienda de harina de sorgo (\$ 39.649.500) y subproducto de la molienda (\$8.811.000).

Son diversas las características que destacan a este cultivo, que sin tener el status de otros cereales, constituye una alternativa necesaria en zonas de ambientes pobres, aunque por su versatilidad responde eficientemente a ambientes fértiles y húmedos. El sorgo dispone de una amplia zona ecológica para su cultivo que se extiende aproximadamente entre los 22° y 40° latitud sur y delimitada hacia el oeste por la isohieta de 500 mm de precipitación anual. El límite austral del cultivo estaría dado por un período libre de heladas de 180

días y la isoterma media anual de 14°C. Del total del área sembrada, más del 60% se concentra en la región central del país incluyendo Entre Ríos, provincia donde creció el área de siembra y el rendimiento. El 28% del área cultivada se concentra en el norte (Santiago del Estero, Chaco, Formosa, Tucumán y Salta), zona hacia donde se está desplazando el cultivo, alejándose de la zona núcleo maicera (Fig.4). El mayor uso de tierras destinadas a soja (desmonte) y la práctica de monocultivo, con la consecuente degradación del suelo, exigen la realización de cultivos alternativos como sorgo que posibiliten un balance positivo del carbono y contribuyan a preservar la estructura física del suelo, lo cual se está haciendo en forma rentable, ya que se le da valor agregado por su transformación en carne.

A pesar de que se está produciendo un corrimiento del área de siembra hacia zonas más marginales para la agricultura, el rendimiento promedio del país aumentó, en parte por el mejoramiento genético – a pesar de la escasa inversión y esfuerzo conjunto en relación a otros cultivos - y en general a una mejora en el manejo tecnológico que se emplea actualmente.

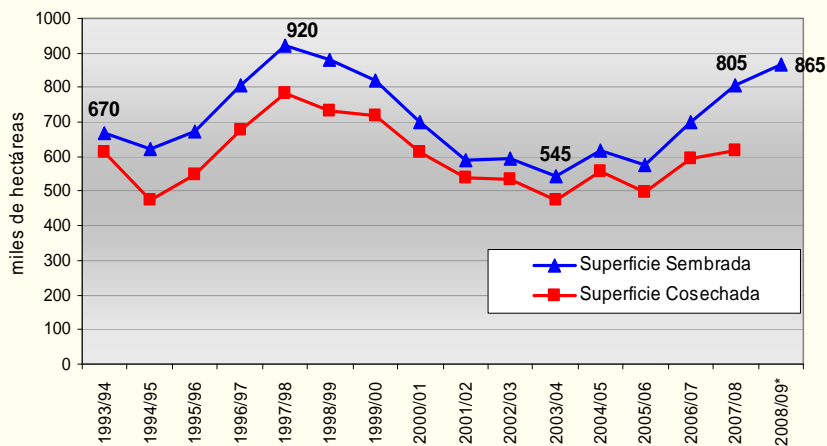
Fig.1.Sorgo Granífero: Cotización promedio mensual en base a los precios de la Cámara Arbitral de Cereales de Rosario (dólares por tonelada; Enero/02 a Setiembre/08)



Fuente: Elaboración propia en base a información publicada por la Bolsa de Cereales de Rosario

Lic. Carina Sánchez

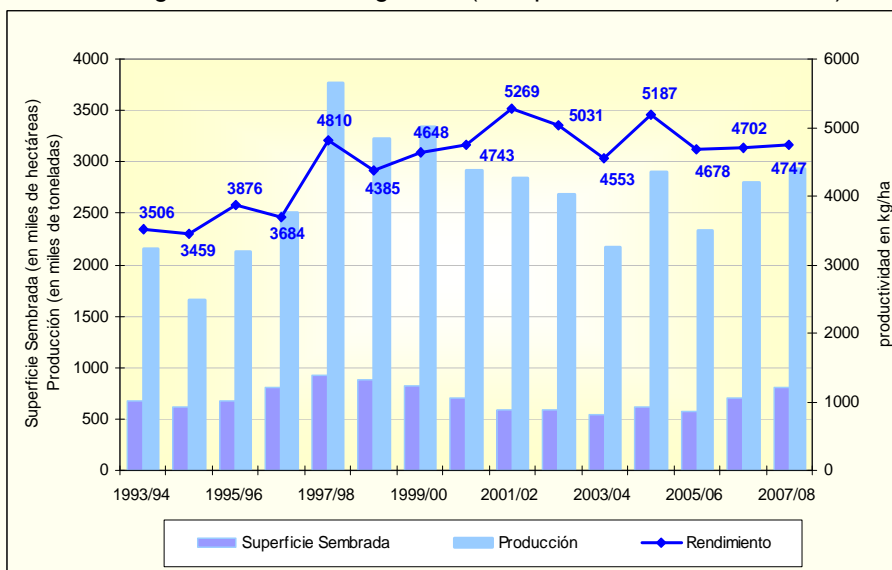
Fig.2.Evolución de la superficie de Sorgo Granífero en Argentina (campañas 1993/94- 2008/09; en miles de hectáreas)



* estimado

Fuente: Elaboración propia con información publicada por la SAGPyA (Octubre, 2008) Lic. Carina Sánchez

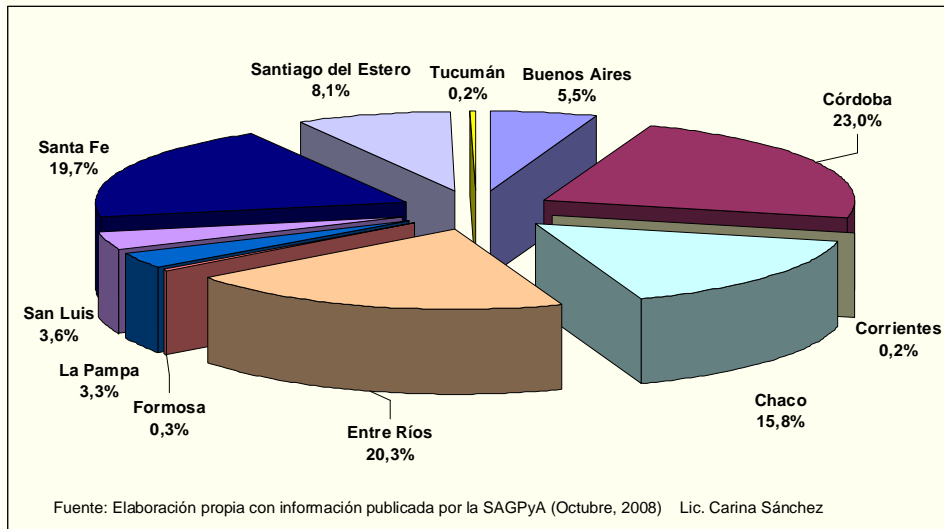
Fig.3 Evolución de la superficie sembrada, producción y rendimiento de Sorgo Granífero en Argentina (Campañas 1993/94 a 2007/08)



Fuente: Elaboración propia con información publicada por la SAGPyA (Octubre, 2008)

Lic. Carina Sánchez

Fig.4. Participación provincial en la producción nacional de Sorgo Granífero (campañas 2007-08)



2. TRAYECTORIA RECIENTE

Evolución en la última década

En la última década Argentina se mantuvo en el 7º lugar como productor mundial de sorgo y principal exportador después de USA. En este período los países compradores fueron diversos manteniéndose Japón, la Unión Europea y México.

La participación del sorgo argentino en el mercado mundial se da a través del grano con alto contenido de taninos. Esta característica desfavorable hace que se pierdan oportunidades de mercados importantes, y además se castigue el valor de la producción, evidenciado en el precio FOB y reflejado también en los precios domésticos. No obstante se está revirtiendo esta situación fundamentalmente a través de una nueva Normativa de Sorgo por parte de SENASA que considera el sorgo sin tanino (blanco o rojo) y los esfuerzos de diferentes programas de mejoramiento genético.

Evolución de la producción, productividad y niveles tecnológicos

En la campaña '81/82 la producción de sorgo alcanzó un máximo de 8 millones de toneladas, con un declinamiento a partir del ciclo agrícola 84/85. En las últimas campañas se mantuvo alrededor de los 3.000.000 toneladas debido fundamentalmente a un aumento de los rendimientos.

Durante los últimos 35 años los rendimientos de sorgo en la Argentina se han incrementado progresivamente manteniéndose altos los niveles relativos de

producción, no obstante la disminución del área total dedicada a la siembra de ese cultivo (década del '50, 1.514 Kg/ha; '60, 1.926 Kg/ha; '70, 2491 Kg/ha; '80, 3.024 Kg/ha; '90, 3.751 Kg/ha; '00, 4.900 Kg/ha).

El desarrollo de nuevos híbridos de sorgo con mayor potencial de rendimiento ha sido un proceso continuo, pero la brecha entre el rendimiento potencial y promedio se mantiene. En la década 81/91 el rendimiento promedio del país fue de 3.108 Kg/ha mientras que el rendimiento de productores de avanzada era de 6.000 Kg/ha, con una "brecha tecnológica" del 93%, mientras que en la década 91/00 fue del 137%. En el período 01/08 el rendimiento promedio fue de 4864 Kg/ha mientras que los productores de avanzada superaron los 10.500 Kg/ha alcanzando con el más alto nivel tecnológico y excelentes precipitaciones un promedio de 16.433 Kg/ha empleando cultivares precoces y 20.352 kg/ha empleando ciclos largos, lo que da una "brecha tecnológica del 112% al 318%". De acuerdo al documento del IES en 2002 y considerando las regiones de Chaco, Formosa, Córdoba, Entre Ríos y Santa Fe que concentran aproximadamente el 70% del área sembrada de sorgo del país, en el 47% de la superficie sembrada se aplica un nivel tecnológico medio, alto en un 25% y bajo en un 28%. Del total de la producción de la región considerada, el 46% se obtuvo de aplicar niveles tecnológicos medio, un 33% alto y un 21 % bajo.

El potencial productivo de los híbridos de sorgo en ambientes fértiles y disponibilidad de humedad, aplicando la tecnología disponible supera las 18 tn/ha, lo cual no se ve reflejado en los rendimientos promedios de las áreas sorgueras por excelencia (5-5.6 tn/ha), debido fundamentalmente a la baja calidad de los lotes destinados al sorgo por la no adopción de tecnologías existentes -en muchos casos por el bajo precio de este cereal-, o por desconocimiento de las bondades de este cultivo y su potencial para convertir en mayores rendimientos la aplicación de las tecnologías de manejo disponibles. Debe remarcar la necesidad de desarrollar no sólo germoplasma estable y adaptado a regiones marginales, lo cual requiere de importantes esfuerzos de investigación y generación de conocimientos, sino también de prácticas tecnológicas del cultivo que permitan estabilizar la producción. También la necesidad de seleccionar el cultivar y prácticas ajustada para el área específica y utilización (manejo del cultivo en relación al sistema de producción).

Avances a nivel de calidad y diferenciación de productos

El desplazamiento del sorgo hacia zonas marginales resultó positivo ya que se lograron rendimientos aceptables donde otros cultivos no prosperarían. Sin embargo al alejarse de los centros principales de consumo, creció significativamente la incidencia del valor de los fletes, lo cual afectó negativamente su rentabilidad del sorgo comparado al maíz. Esto limitó el empleo de buenas prácticas de manejo del cultivo, en detrimento de la

productividad del cultivo y su calidad.

La tendencia a la siembra de materiales con alto tanino comenzó a decrecer a mediados de la década del '90, cuando los cultivares de alto tanino ocupaban un 52% del total de cultivares del mercado. A inicios del 2000 se revierte el porcentaje incorporándose inclusive los sorgos blancos sin taninos, constituyendo en la actualidad los híbridos de sorgo de bajo tanino o sin tanino aproximadamente el 60% del mercado de semilla. Con el surgimiento de estos materiales comenzaron a hacerse más evidentes las ventajas de la utilización de estos híbridos, ya sea en agroindustria como en consumo animal. También aparecieron en el mercado los híbridos de sorgo sileros, con las características de baja lignina (*nervadura marrón*) y alto contenido de azúcar lo cual les confiere mayor digestibilidad al forraje tanto para consumo directo como en silo. Recientemente se están desarrollando híbridos graníferos doble propósito de ciclo largo de alta calidad de grano y forraje (impulsados por INTA) y con elevado contenido de azúcar en tallo para diversos destinos de utilización. Asimismo se inició el desarrollo de sorgos azucarados alcohólicos para su uso en biocombustible (etanol/butanol).

Oportunidades de acceso a mercados y competitividad. Especialidades

Entre los factores de competitividad del sorgo argentino en los mercados internacionales debe considerarse la calidad del producto. El sector exportador está limitado por el requerimiento en el contenido de taninos totales de los compradores. Por lo que para ganar nuevos y mejores mercados se deberían producir sorgos con bajo contenido de taninos y sin taninos (blancos o rojos) comercializándolos por separado, fundamentalmente respecto de los sorgos marrones de alto tanino. Asimismo se requiere una disponibilidad anual estable, de mayores volúmenes exportables. En estos últimos aspectos se incrementaría el problema de logística en lo que hace a almacenamiento.

Por tratarse de un cultivo donde los cultivares no son genéticamente modificados (no-OGM), el grano de sorgo no tiene inconvenientes para acceder a mercados que imponen restricciones a esta condición, como es el caso Japón, en los cuales el maíz (especialmente americano) recibe objeciones

Por otro lado el mayor uso de tierras destinadas a soja (desmonte) y en monocultivo, con la consecuente degradación del suelo, exige la realización de cultivos alternativos que produzcan un balance positivo del carbono y preserve la estructura física del suelo, como sorgo lo cual sería altamente rentable, si se le da valor agregado por su transformación en carne. Este tipo de situaciones constituye entonces una oportunidad para incorporar el cultivo en los sistemas de producción.

Existe un mercado de especialidades en sorgo en relación a su versatilidad genética como es el uso industrial de procesos fermentativos para producir amilosa, cervezas y otras bebidas alcohólicas, n-butanol, acetona y etanol. Últimamente se está expandiendo a nivel mundial y en Argentina el uso de sorgos para la producción de energía, ya sea para la producción de biocombustibles con tecnologías de “primera generación” (almidón del grano o azúcar del tallo), o de “segunda generación” (biomasa lignocelulósica). Al respecto INTA está desarrollando germoplasma que responde a estas características y conduciendo además ensayos de sorgos azucarados alcohólicos.

El uso de sorgo para alimentación humana es aún incipiente, estimándose en un 2%, pero con una tendencia ascendente. Puede utilizarse harina de la molienda de grano entero de sorgos blancos sin taninos, en mezcla con otros de trigo, maní y/o soja en distintas proporciones para la elaboración de pan y/o galletitas. Por otra parte el sorgo no contiene gluten, razón por la cual puede incluirse la harina de sorgo en la dieta indicada en la enfermedad celíaca. Esto origina oportunidades para el desarrollo de un mercado local y externo. Otra de las especialidades es el sorgo blanco tipo “Pisingallo” (“Pop Sorghum”) que aunque incipiente presenta interesantes perspectivas

Principales problemas y oportunidades en el marco de las amenazas, fortalezas y debilidades

Entre las debilidades:

- El costo del flete, especialmente en zonas más alejadas de los puertos y retenciones.
- Falta de volumen y oferta estable de sorgo de calidad (sin tanino o con características especiales).
- Problemas de logística. Falta de espacios de almacenamiento de sorgo en los puertos y otros lugares de concentración del producto.
- Problemas de implantación del cultivo en siembras más tempranas en siembra directa.
- Calidad del grano y semilla.
- Inexistencia en el mercado de cultivares (nacional e internacional) con resistencia a ergot del sorgo
- Creciente afectación del cultivo por *Diatraea spp.*
- Falta de “status” del cultivo (no se aprecia a la especie como una alternativa necesaria y rentable en zonas marginales).
- Parcial aplicación de las tecnologías disponibles en el manejo del cultivo.
- Falta de conocimiento sobre manejo del cultivo y rodeo ante niveles tóxicos de CHN, o Nitritos, especialmente ante condiciones de estrés hídrico.

Entre las amenazas

- Aumento de la demanda externa e interna en la calidad del producto.
- Desconocimiento del posible efecto tóxico del ergot de sorgo en animales, especialmente monogástricos.
- Mantenimiento en los países productores desarrollados de subsidios a la producción.
- Menor número de programas de mejoramiento genético privados.

Frente a estas debilidades y amenazas, deben considerarse las siguientes fortalezas y oportunidades de la cadena.

Entre las fortalezas

- El cultivo de sorgo mejora el balance de carbono en la rotación, además de mantener la estabilidad estructural del suelo y la productividad del cultivo siguiente. Propende a un esquema sustentable con rentabilidad.
- Rendimiento más estable en zonas marginales.
- La variabilidad genética del cultivo que le permite gran plasticidad para adaptarse y elevar su potencial de rendimiento tanto en ambientes “pobres” fértiles y húmedos y su amplia zona ecológica de cultivo. Existencia de metodologías para la selección de estos materiales.
- Ventaja de menores requerimientos de agua para la obtención de reservas forrajeras, lo cual da flexibilidad a los productores en el manejo de sus recursos.
- Bajo costo directo en relación al maíz
- Existe germoplasma de sorgo adaptado para la producción de etanol para biocombustible, y plantas de producción de alcoholes o posibles de adaptar para usar sorgo como materia prima.
- Existe germoplasma de sorgo para la molienda seca y una industria en expansión.
- Alta eficiencia de conversión en carne y leche del sorgo de calidad
- Existe germoplasma de sorgo adaptado o que puede adaptarse a condiciones de salinidad y de deficiencias hídricas.
- Programas de mejoramiento genético público y privado con materiales adaptados a las diferentes regiones sorgueras.
- La voluntad entre los distintos “agentes” integrantes de la cadena de propender al crecimiento, difusión y utilización del sorgo.

Entre las Oportunidades

- Incremento de la superficie agrícola con soja y degradación de los suelos (desmonte y monocultivo) que ofrece una perspectiva de aumento del área sembrada de sorgo con rentabilidad.

- La inclusión del sorgo en la rotación contribuiría a la disminución de la vulnerabilidad frente a enfermedades originadas por el monocultivo de grandes extensiones de soja.
- Disponibilidad de áreas con suelos salinos que requieren su recuperación mediante el cultivo de sorgo, además de constituirse en reservas forrajeras
- Mayor utilización para la alimentación avícola a nivel mundial de los sorgos sin tanino y de bajo tanino.
- Diferenciación comercial por contenidos de taninos a efectos de participar en otros mercados de sorgo de bajo tanino.
- Al ser el sorgo un material no modificado genéticamente accede a mercados (Japón por ejemplo) en los cuales el maíz, especialmente americano, tiene problemas.
- Crisis energética y la oportunidad de biocombustibles a partir del sorgo.
- Radicación industrial en zonas de producción del interior (economías regionales)
- La recuperación proyectada para el comercio mundial de los granos forrajeros y expectativas del crecimiento del consumo total, lo cual influiría favorablemente sobre los precios.
- Cambio global climático que no afectaría tanto a especies C4 y de las características del sorgo.

Aspectos de sustentabilidad y equidad social en la cadena de valor

Según lo indicado en la cadena maíz, en la campaña 2004/05 el área de cultivos bajo siembra directa alcanzaba las 19 millones de hectáreas, y en el caso de sorgo aunque se incrementó notablemente el porcentaje del área que se cultiva bajo esta modalidad, aún está por debajo de las posibilidades. Hay una mayor concientización del aporte del sorgo al balance positivo de carbono y a la mejora de los rendimientos de otros cultivos que le siguen en la rotación, como soja. Sin embargo persiste un desequilibrio importante entre el área destinada a cultivo de especies oleaginosas y de cereales que conspira contra la sustentabilidad de los sistemas productivos, según lo indicado con anterioridad en la cadena maíz.

El cultivo de sorgo, por sus características genéticas de adaptación a zonas ambientales marginales tiene interesantes oportunidades para su uso en economías regionales como forraje (caprinos, ovinos) y sorgo de escoba, dando lugar a oportunidades para la pequeña agricultura familiar y producciones diferenciadas.

La cadena propia del maíz, conjuntamente con la de sorgo, esto es la producción primaria de ambos cultivos, la exportación directa de granos, la elaboración de productos balanceados y derivados de la molinería y el transporte, ocupan aproximadamente 35000 personas en puestos de trabajo directo y 34000 en puestos indirectos. Las cadenas derivadas de maíz (y sorgo) incluyen la producción primaria y secundaria de productos elaborados a partir

de maíz, fundamentalmente producción láctea y de carnes. Estas cadenas derivadas demandan 550000 empleos directos y 240000 indirectos (Caballero y Asociados para Maizar, 2008). Otras fuentes indican que el número de empleos directos correspondientes a la molienda húmeda es de 1500 y de 3200 en el caso de la industria de molienda seca.

Organización de la cadena: articulación y coordinación

De manera similar al maíz, existen en sorgo asociaciones en los distintos niveles de la cadena. A nivel de productores se cuenta con SRA, CRA, CONINAGRO, FAA, AACREA y AAPRESID. Los productores de insumos están organizados en ASA, FERTILIZAR, etc. En la década del '80 se formalizó la Asociación PROSORGO, destinada a fomentar e incrementar la competitividad del sorgo y conformada por Instituciones Oficiales y Privadas relacionadas con la provisión de insumos (fundamentalmente semilla) y el sector científico tecnológico. Desde entonces se hacen reuniones anuales propendiendo a la actualización y difusión del cultivo. Ya en el 2000 comenzó a participar integrantes de la industria molinera y a fines del 2003 y principios del 2004 se hicieron reuniones lideradas por INTA a fin de integrar otros agentes de la cadena como productores agropecuarios, con la industria de la molienda seca y húmeda y la industria de chacinados y alimentos balanceados.

Desde 2004 la Asociación Maíz y Sorgo Argentinos (MAIZAR) se constituyó como la organización principal de la cadena. Los socios de MAIZAR pertenecen a los cinco grandes eslabones de la cadena, es decir investigación y desarrollo, sector de provisión de insumos, sector de la producción, sector industrial y finalmente de comercialización y exportación. INTA es socio fundador y plenario de MAIZAR, cuenta con un representante en su Consejo Directivo, y varios técnicos referentes del Programa Nacional Cereales participan de la Comisión de Producción, Ciencia y Tecnología. A su vez MAIZAR tiene un representante en la Comisión Asesora del Programa Nacional Cereales.

3. PROYECCION ESPERADA EN LOS PROXIMOS AÑOS

Niveles de producción y productividad posible para la próxima década

Con respecto a los principales países productores y exportadores de sorgo granífero, Argentina se encuentra en buenas condiciones de competitividad, pero es preciso continuar mejorando en los aspectos de calidad y estabilidad en el volumen disponible para exportación.

De manera similar al maíz, pueden plantearse para sorgo futuros escenarios de producción y productividad dependiendo de las demandas internas, de la adopción de las tecnologías disponibles y nuevos desarrollos, de la necesidad de mayor área sembrada para la protección del suelo y ambiente y de los precios internacionales.

Considerando una tasa anual de crecimiento del rendimiento del 4.5%, estimando 2% y 2.5% de manejo y de avance genético respectivamente, se espera un incremento del rendimiento de 4.747 Kg/ha (2008) a 6800 kg/ha (2015).

Se espera lograr un 2.0% en la tasa anual de incremento por **manejo del cultivo** (que aseguren en cada área específica la correcta implantación del cultivo, estabilidad y alta productividad potencial) en base a:

Difusión y adopción de tecnologías

Posibilidad de crecimiento tecnológico en zonas marginales hacia donde se desplaza el cultivo de sorgo (ie. NEA, NOA).

Densidades de siembra y cultivares adaptados para cada uso y ambiente, en siembra directa. Implantación correcta en distintas fechas de siembra y doble cultivo en zonas del norte.

Manejo sanitario.

Cosecha oportuna, almacenamiento (silo bolsa), reducción de pérdidas de cosecha.

Para ello, además de una importante inversión de recursos de investigación en mejoramiento genético será necesario enfatizar esfuerzos en los aspectos de transferencia y adopción de tecnología

Para obtener una tasa anual de incremento por **avance genético** del 2.5%, debe considerarse:

Desarrollo y adopción de ideotipos graníferos y doble propósito apropiados para cada uso y área ecológica, de alta productividad de grano y biomasa, tolerante a limitantes bióticas y edafoclimáticas, y con factores que aportan a la estabilidad y plasticidad de los mismos.

Ampliación de la variabilidad genética para superar los niveles actuales de productividad.

Se estima un incremento promedio del área sembrada con sorgo granífero y doble propósito (grano y forraje) en un 22% (800.000 ha en 2008 a 980.000 ha en 2015). Tasa anual 3.14% incremento en base a:

- Crecimiento del área de soja hacia zonas con más limitantes edafoclimáticas; consecuentemente, mayor necesidad de área sembrada de sorgo en rotación para protección suelo y ambiente (sustentabilidad).
- Desplazamiento del cultivo hacia el NEA (Chaco, Formosa, Corrientes fundamentalmente), NOA (Salta, Tucumán, Norte Santiago del Estero), e incremento área en Santa Fe, San Luis, Entre Ríos y áreas menos favorables de la región pampeana para reserva forrajera.
- Muy buen posicionamiento del sorgo frente al “nuevo” panorama bioenergético. Crecimiento internacional del etanol. Alto potencial de mercados externos de biocombustible (i.e.China, Japón, Unión Europea)

y mercado nacional de nafta (posibilidad de atender 5% del mismo con sorgo).

- Muy buena oportunidad de producir etanol de sorgo en zonas de producción del cultivo, alejadas de puertos de embarques, con el consiguiente impacto en los costos logísticos favoreciendo las economías regionales, la generación de empleo y la sustentabilidad ambiental.
- Mejores precios internacionales.
- Mayor demanda de granos forrajeros (relación stock/consumo) por incremento demanda de carnes, falta de maíz (corto a mediano plazo) alto valor nutritivo del sorgo (nuevos cultivares) y adaptación de este cultivo a condiciones ambientales menos favorables al maíz.
- Cambios ambientales, que no afectarían un cultivo tropical como sorgo, más adaptado a condiciones de altas temperaturas y deficiencias hídricas.
- Mayor utilización de sorgo en agroindustria (industria de farináceos y alcohol etílico).

Se estima para el 2.015, en base al incremento del área sembrada y del rendimiento esperado, una producción de 6.664.400 tn

Escenarios de calidad nutricional

Germoplasma rojo/blanco sin taninos condensados.

Mayor tamaño de grano, embrión y otros atributos que hacen a la calidad.

Mayor contenido y calidad de azúcar en tallo.

Resistencia a ergot y enfermedades de grano.

Incorporación del carácter bmr.

Escenarios de calidad industrial

Desarrollo de germoplasma con calidades diferenciales para cada uso:

Biocombustible (etanol/butanol). A la demanda como grano forrajero y eventualmente para consumo humano debe agregarse la demanda de sorgo para producción de bioetanol, fundamentalmente en en China, Unión Europea y Canadá.

Alcoholes.

Molienda seca.

Silos, etc

Escenario de sanidad y factores abióticos

Identificación de marcadores moleculares ligados a genes responsables de resistencia a ergot fundamentalmente, déficit hídrico, temperaturas extremas, brotado

Escenario mundial y nacional (2007-2016)

Crecimiento económico mundial sostenido (especialmente India y China). Las economías en desarrollo tendrán un crecimiento anual estimado de 5.6%. Entre 2007 y 2011, el valor real del crudo tiende a caer y posteriormente seguirán aumentando. Algunos factores que determinarán el precio del petróleo crudo serán:

La sustitución por carbón y gas natural, especialmente en la industria y generación de energía.

La expansión y mejoramiento de la energía renovable, destacándose la producción de biocombustibles,

El descubrimiento de nuevos yacimientos y el uso de tecnologías para la extracción del crudo.

Crisis financiera mundial.

Cambio ambiental

Crecimiento de la población mundial a un nivel del 1.1% entre 2007 y 2016. El mejor desempeño económico y el crecimiento de la población en los países en desarrollo provocarán un alza en la demanda mundial de alimentos. Se espera que la expansión de la industria del etanol y el biodiesel en algunos países tendrá un impacto significativo en la demanda y precios de las materias primas (sorgo entre ellas).

El crecimiento del comercio internacional de granos forrajeros continuará ligado a la expansión de las actividades ganaderas, especialmente en el Norte de Africa, Medio Oriente, Este y Sudeste de Asia. El maíz se mantendrá como insumo forrajero dominante en el comercio mundial de granos seguido por cebada y sorgo. Los mercados potenciales serán China, Norte de Africa, Medio Oriente y Mexico.

Nuevos usos de las materias primas para biocombustible (consumo industrial de maíz y sorgo para etanol continuará en ascenso) y mayor demanda mundial de carnes.

Desbalance en la relación stock/consumo y fuerte demanda de maíz lo que afecta positivamente el comercio de sorgo y su precio (mediano plazo).

Sustentabilidad del sistema productivo, basado en la necesidad de rotaciones con maíz y sorgo fundamentalmente, siembra directa, fertilización.

Posibilidad de crecimiento tecnológico en zonas marginales donde se desplaza el cultivo de sorgo (NEA, NOA).

Limitantes regionales y nacionales (ie. Transporte, acondicionamiento y almacenaje, capacidad y logística portuaria, sistema financiero y crediticio, etc.).

La crisis financiera internacional y la coyuntura política-económica nacional limitan e influyen en general sobre las tendencias mencionadas.

4. LINEAS DE ACCION

Las principales líneas de acción servirán para desarrollar tecnologías que contribuyan a maximizar el potencial de rendimiento del cultivo dando seguridad de cosecha, optimizar el aprovechamiento competitivo del sorgo tanto en agroindustria como en alimentación humana y animal (permitiendo estabilizar las reservas forrajeras en regiones marginales) y propender a la sustentabilidad de los sistemas de producción agrícola-ganadero.

Objetivos Generales:

- Incrementar la productividad y rentabilidad del sorgo propendiendo a la sostenibilidad de los sistemas agrícola-ganaderos, preservando el recurso suelo.
- Mejorar la calidad y utilización del sorgo a fin de optimizar su aprovechamiento interno, dando valor agregado a la producción de esta especie, y facilitando una mayor penetración en mercados externos .
- Aumentar el valor de la producción y su aptitud para su industrialización competitiva.
- Disminuir las limitantes bióticas y abióticas del cultivo mediante el desarrollo de germoplasma resistente/tolerante y manejo del mismo.
- Expandir el área agrícola-ganadera a zonas con limitantes abióticas

Principales Líneas de Acción

- Desarrollar y difundir tecnologías de manejo de cultivo que contribuyan a la sustentabilidad del sistema de producción y que asegure en cada área específica una correcta implantación del cultivo, estabilidad y alto potencial de rendimiento (siembra directa, manejo integrado de enfermedades, plagas y malezas, nutrición, densidad, espaciamiento, rotaciones y secuencia).
- Generar y difundir información sobre tecnologías de producción (comportamiento agronómico y estabilidad de cultivares en diferentes ambientes y sistemas productivos, recomendaciones de cultivares y manejo) de cosecha y post-cosecha que eficiente su producción y utilización preservando la calidad del producto.
- Generar y difundir información sobre el efecto en la sustentabilidad de los sistemas de la incorporación del sorgo en las rotaciones.
- Caracterizar y evaluar la calidad de cultivares para producciones diferenciadas. Generar información de manejo de cultivo, cosecha y postcosecha para desarrollar o perfeccionar protocolos de producciones

diferenciadas de sorgo para la agroindustria y alimentación humana y animal.

- Evaluación, identificación, selección y desarrollo de germoplasma y cultivares con resistencia/tolerancia a patógenos productores de micotoxinas y metabolitos secundarios. Generar/adaptar técnicas de manejo de cultivo, cosecha
- Determinar efectos tóxicos del ergot en alimentación animal y humana.
- Desarrollar germoplasma diferenciado por productividad, resistencia/tolerancia a estrés biótico (enfermedades limitantes) y abiótico (déficit hídrico, salinidad, temperaturas extremas) y calidades especiales para la agroindustria y la alimentación humana y animal.
- Desarrollar e implementar técnicas innovativas que mejoren la eficiencia de los programas de mejoramiento de sorgo (empleo de marcadores moleculares, microsátélites, y SNPs en selección asistida) para caracteres específicos como resistencia a enfermedades, tolerancia a sequía y salinidad, brm (nervadura marrón) y otros de calidad de forraje y grano.
- Generar ideotipos y tecnologías de manejo para nuevos sistemas productivos que permitan una mayor eficiencia en la utilización de nutrientes y energía.
- Genética y manejo del pulgón verde de los cereales y barrenador del tallo, ergot del sorgo, y otras enfermedades limitantes.
- Desarrollar germoplasma específico para etanol/butanol para tecnologías de “primera y segunda generación”.
- Desarrollar germoplasma con menor contenido de CHN y generar/adaptar y difundir tecnologías de manejo del cultivo para limitar problemas de toxicidad en caso de estrés, fundamentalmente hídrico. Coordinar esfuerzos interdisciplinarios con nutrición y sanidad animal para el manejo del rodeo y cultivo en casos de severas sequías.