

**VIII JORNADAS INTERDISCIPLINARIAS
DE ESTUDIOS AGRARIOS Y AGROINDUSTRIALES
Buenos Aires, 29, 30, 31 de octubre y 1 de noviembre de 2013**

**Cambio tecnológico, concentración de la industria de maquinaria agrícola a nivel mundial y
posibilidades de inserción de la Argentina ¹²**

Pablo José Lavarello - Centro de Estudios Urbanos y Regionales, CONICET
Fernanda González Maraschio - Subsecretaría de Agricultura Familiar, MAGYP
Luciana Moltoni - Instituto de Ingeniería Rural, INTA

1.- Introducción

Diversos trabajos han hecho hincapié en las posibilidades de industrialización de los países en desarrollo a partir de una inserción en recursos naturales. Estos enfoques plantean la necesidad de generar encadenamientos aguas arriba de las actividades agropecuarias a fin de avanzar hacia una estructura industrial menos especializada y diversificada. No obstante, el débil desarrollo de una industria metalmecánica y una industria química nacional limitan cualquier tipo de experiencia que pretenda dar ese salto cualitativo. La actividad agrícola es fuertemente dependiente de las fuentes tecnológicas exógenas de progreso técnico. Luego, una de las actividades que posibilitaría este tipo de proceso de industrialización es la industria de maquinaria agrícola que, junto a las industrias de semillas y agroquímicos, comprenden las principales fuentes de difusión del progreso técnico al interior de los complejos agropecuarios (Bisang, et al, 2006; Gutman y Lavarello, 2008; Gutman y Lavarello, 2012). A su vez, la presencia local de un importante mercado interno para este tipo de equipos y la presencia local de capacidades productivas en ciertos segmentos de la industria abren la posibilidad del desarrollo de una industria local. No obstante, cómo se discutirá en esta ponencia estas posibilidades no se encuentran ajenas a los límites que impone el actual proceso de concentración e internacionalización de la industria.

Si bien la industria de maquinaria agrícola es la actividad -entre las industrias proveedoras de la agricultura- que ofrece mayores posibilidades de entrada de jugadores locales en los mercados internacionales, la misma se encuentra dominada por un conjunto acotado de empresas multinacionales dificultando las posibilidades de inserción de la misma en los mercados mundiales. La difusión reciente de nuevas tecnologías de agricultura de precisión y las especificidades de la agricultura de cada país abren ventanas transitorias para el ingreso de empresas locales en ciertos segmentos de mercado. No obstante, los límites de escala en ciertas etapas de la industria local y de retraso tecnológico impiden la integración de la industria.

El objetivo de este trabajo es revisar los condicionantes internacionales para el desarrollo de una industria local de maquinaria agrícola a la luz de los procesos de concentración y cambio tecnológicos

¹ Trabajo realizado en el marco del Proyecto PIP –CONICET “Determinantes macroeconómicos y sectoriales de la restricción externa argentina: el caso del sector de motores”

² Se agradece la colaboración de Matias Mancini en la elaboración de estadísticas de comercio exterior.

recientes. A tal fin se analizarán los cambios en la estructura de la industria a nivel internacional, los cambios en los segmentos de la industria, la entrada de nuevos jugadores y las estrategias de las firmas instaladas. Luego se presentaran los desafíos que impone el cambio tecnológico a las firmas dominantes en los distintos segmentos de la industria. Finalmente se discutirá cuales son los nichos en los que la industria local ha logrado insertarse y en qué medida existen posibilidades para inserción de la industria a nivel global.

2.- Principales determinantes de la dinámica del mercado de maquinaria agrícola a nivel internacional

La demanda de maquinaria agrícola es altamente dependiente de la evolución de los ingresos de los agricultores, los cuales son determinados por un conjunto de factores macroeconómicos y regulatorios internacionales tales como los precios de los granos, los subsidios y los costos de los insumos. A nivel de la industria local de maquinaria agrícola, estos factores no pueden ser controlados, aunque su monitoreo, posibilita establecer prioridades a corto, mediano y largo plazo. Entre los principales factores determinantes de la dinámica del mercado, es posible destacar(Lavarello y Hecker, 2009) :

- i. Los precios de los granos muestran una evolución de largo plazo de caída en términos reales, con una recuperación durante últimos años, explicado por la mayor demanda de proteínas de los países emergentes, los procesos de urbanización y el mayor uso de biomasa como fuente de energía alternativa.
- ii. El transitorio buen desempeño de los mercados fue acompañado de una alta variabilidad de precios e ingresos de los productores. Los históricamente bajos ratios entre existencias mundiales en relación al consumo explican este fenómeno. A lo que se suma desde agosto del año 2007 los efectos de la crisis de *subprime*, fundados en la diversificación de carteras hacia granos, que agrega volatilidad a los precios. Volatilidad que se traduce en ciclos recurrentes de postergación y *booms* de inversión, que exige a las empresas un elevado grado de flexibilidad organizacional.
- iii. Los ingresos de los productores y por lo tanto, la demanda derivada de equipo depende de un conjunto de factores regulatorios influenciados por decisiones políticas a nivel nacional o regional (Unión Europea) o internacional (OMC).
- iv. Por su parte entre los países emergentes, es de destacar los subsidios al financiamiento de la compra de maquinaria agrícola aplicados en Brasil e India. En el caso de Brasil éstos se llevan adelante a través del Banco Nacional de Desarrollo (BANDES), siendo el programa de modernización al equipamiento autopropulsado el principal instrumento (MODERFROTA). Instrumento de atracción de inversiones extranjeras directas que es complementado mediante requisitos de componente nacional (del 60%), generalizados asimétricamente desde el año 2004 a todos los países del MERCOSUR.
- v. Pese a las activas políticas de apoyo a la agricultura, los principales mercados de los países desarrollados de maquinaria agrícola enfrentan una creciente saturación, que son ampliamente compensados por el fuerte crecimiento de los países con bajo grado de mecanización inicial relativo tales como India y China. Los procesos migratorios de áreas

rurales a urbanas (en India esto implicaría el paso de una población rural en el año 2007 del 60% a solo 40% en el año 2020), el desarrollo de arreglos contractuales en la agricultura y las condiciones crediticias favorables a dado impulso a un importante crecimiento de la demanda de tractores y de diversos implementos de arrastre.

Frente al estancamiento de los mercados desarrollados, desde el punto de vista de la oferta se refuerza la tendencia a la internacionalización de las industrias y a la emergencia de nuevos competidores de países en desarrollo. La estructura industrial puede caracterizarse, como un oligopolio competitivo y segmentado en el cual coexisten distintos grupos estratégicos: grandes empresas multinacionales con una amplia gama de líneas de productos, empresas globales especializadas que atienden requerimientos específicos, empresas diversificadas con alcance regional que están buscando entrar en el mercado mundial, empresas de países en desarrollo que compiten por bajo costo en sus mercados locales.

3.- Estructura y dinámica de la industria de maquinaria agrícola a nivel global

A fin de profundizar el análisis de los factores impulsores señalados, en esta sección analizaremos cuales son los principales cambios en la demanda internacional de maquinaria agrícola, señalando estilizadamente la dinámica de los principales mercados, de los distintos segmentos y la estructura de mercado de la industria, a fin de apreciar el proceso de concentración, las barreras a la entrada y la internacionalización de la industria.

3.1.- Tamaño y composición de la demanda a nivel internacional

La existencia de un gran sector agrícola en un determinado país o región no se traslada necesariamente en un mercado amplio para la maquinaria agrícola. Esto es especialmente cierto en países en desarrollo en los cuales técnicas mano de obra intensivas e implementos tirados por animales han prevalecido por siglos. De hecho de los países más grandes en términos de producto agrícola, cuatro se encuentran debajo del promedio en términos de uso de maquinaria: Brasil, Rusia, India y China. No obstante, el mayor crecimiento de la demanda mundial de maquinaria agrícola se ha manifestado en estos países. Los cambios en los hábitos alimentarios, con la mayor demanda de carnes, refuerzan los requerimientos de granos y forrajes que traen como consecuencia una mayor demanda de maquinaria.

El mercado de maquinaria agrícola mundial alcanzó los 125.500 millones de dólares en el año 2011. Esto significa una tasa de crecimiento promedio anual de 5,8 % desde el año 2000. En este contexto de crecimiento la distribución regional de la demanda presenta modificaciones, destacándose la región de África y Medio Oriente con un incremento de casi el 80% en el período 2000-2011. Por su parte, la región de Asia/Pacífico muestra un incremento en la participación de casi el 40% en el mismo período. Asimismo, mientras que en el año 2000 las regiones de América del Norte y Europa absorbían el 60% de la demanda mundial de maquinaria agrícola, en 2011 la cifra descendía al 40,5%, frente al 42,2% que absorbe solamente la región Asia/Pacífico.

Cuadro N°1. Demanda mundial de Maquinaria Agrícola. Millones de dólares corrientes y porcentajes por región.

	2000		2005		2011		2016(*)	
	Valores	%	Valores	%	Valores	%	Valores	%
Norte América	14,5	27,5	21,3	30,4	25,4	20,24	29,8	17,08
Europa Occidental	15,7	29,7	16,7	23,8	25,4	20,24	28,5	16,33
Asia/Pacífico	16,1	30,5	23,9	34	53	42,23	85	48,71
América Latina	2,6	4,9	3,0	4,3	7,8	6,22	11,8	6,76
Europa Oriental	2,3	4,3	3,0	4,3	7	5,58	9,4	5,39
África y Medio Oriente	1,6	3,1	2,2	3,2	6,9	5,5	10	5,73
Total Demanda Mundial	52,7	100	70,2	100	125,5	100	174,5	100

Fuente: elaboración propia en base a datos Freedonia 2012.

Sumadas las tres regiones –América del Norte, Europa y Asia/Pacífico- concentran el 80% de la demanda mundial de maquinaria agrícola; sin embargo, en el año 2000 esta cifra ascendía al 90%. En este sentido, cabe destacar el desempeño de América Latina, Europa Oriental y África y Medio Oriente que presentan un incremento promedio del 45% y una participación global que se duplica para 2011. Específicamente en lo que respecta a la región de África y Medio Oriente, es vital destacar que presenta la tasa de crecimiento anual promedio mayor, la cual asciende al casi el 7%. Si bien los volúmenes comercializados aún son bajos estos números muestran un gran dinamismo en estos mercados y un gran potencial de expansión.

La mayor parte de la demanda de América del Norte corresponde a Estados Unidos, donde la agricultura se caracteriza por su alta diversificación en una amplia variedad de cultivos y una extendida producción ganadera, con un mercado maduro de equipo y una alta elasticidad de su demanda a los precios de los granos y a los ingresos de los agricultores. Se observa una sensible reducción de la demanda en torno al 20% y se estima que se acentúe en los próximos años, alcanzando el 30%. La misma tendencia se señala para Europa, aunque con un descenso de mayores proporciones que supera el 30% en 2011 y se estima cercano al 45% para 2016.

Tanto Estados Unidos como los países europeos poseen agriculturas fuertemente desarrolladas y de alta mecanización, reflejándose la saturación del mercado las tasas de crecimiento negativas señaladas anteriormente para el período 2000-2011. Esto ha inducido a las empresas a defender sus posiciones competitivas a partir de estrategias de diferenciación y de incorporación de nuevos equipos frente a una demanda que muestra importantes mutaciones. Asimismo, el aumento de la concentración de las explotaciones induce a una demanda de equipos más grandes con posibilidades de aprovechar economías de escala.

La región Asia-Pacífico, representa el 42% de la demanda y una tasa de crecimiento anual promedio del 6,4%. En esta región, la incidencia de China es crucial. El índice de mecanización de la agricultura en este país, tras un desarrollo bastante rápido del 7% al 9% anual en la década de 1990, se ha estabilizado en un 4,5% a partir de 2000. Los equipamientos para cultivos componen la mayor proporción de las ventas, alentados por subvenciones que el gobierno chino otorga a los agricultores desde el año 2004 (IVEX Shanghai, 2006). En 2011, Estados Unidos fue el mayor productor de

maquinaria agrícola apenas por encima de China, con 23.1 billones de dólares en exportaciones. Sin embargo, la industria de equipamiento agrícola China se espera que se expanda rápidamente hacia 2016, mientras que la de Estados Unidos presentará un crecimiento moderado. Como resultado, China sobrepasará en un 70% a los Estados Unidos y se convertirá en el mayor productor de maquinaria agrícola en el mundo.

India, así como Brasil, presenta una tendencia creciente en la producción de equipos agrícolas que se agudizará en los próximos años, basados en los fuertes mercados locales y en la industrialización de sus economías. En India específicamente, el potencial de crecimiento es muy alto y es actualmente absorbido, en el caso de los implementos, por empresas pequeñas artesanales y por corporaciones agroindustriales estatales, apoyados tecnológicamente por la infraestructura pública de I&D. Estas empresas coexisten con grandes grupos locales diversificados hacia la producción de tractores pequeños y medianos de 25 a 35HP, que en los años recientes han respondido a la creciente demanda interna con un fuerte crecimiento de la producción. Esta ventaja les ha permitido asentar una plataforma de lanzamiento hacia otros mercados. De este modo, estos grupos ocuparían en los próximos años los primeros lugares del segmento de tractores a nivel mundial. El mercado de equipamiento agrícola en la India se valoró en más de 5.500 millones de dólares en 2010. La mayor facilidad de acceso al crédito para los agricultores y la necesidad de incrementar la productividad ha potenciado un proceso de mecanización creando una demanda estable para la maquinaria agrícola. El sector público otorga subsidios para la compra de estas máquinas que pueden alcanzar un 50%, para ciertas tecnologías. La industria del tractor concentra un tercio de la producción mundial y tiene su núcleo en catorce empresas, siendo algunas de las más destacadas Mahindra and Mahindra Ltd, Tractors and Farm Equipment Ltd, Punjab Tractors Ltd, International Tractors Ltd (ITL), Indo Farm Tractors, HMT, Escorts and Ace, etc. Hay más de 400 fabricantes y proveedores de las PYMES en la región del norte, comprendiendo Chandigarh, Punjab, Haryana y Himachal Pradesh. Algunas de las PYMES venden su producto bajo su propia marca, mientras que otros venden a los grandes "jugadores" establecidos. Una característica del mercado indio es el uso no agropecuario de la maquinaria agrícola, que actualmente asciende al 30%. El 12º Plan Quinquenal 2012-2017 lanzado por el gobierno indio destinará entre 655 y 1.120 millones de dólares a la subvención para la compra de maquinaria agrícola y de equipos (ICEX, 2012).

A excepción de ciertos países de América Latina, la mayor parte de los países en desarrollo evidencian un menor grado de mecanización que los países desarrollados, razón que explica su mayor potencial de expansión de las empresas y, por ende, el crecimiento del 26% de la absorción de la demanda (2000-2011). Es de destacar, que la demanda de estos países se encuentra más sesgada por un lado, hacia equipos más simples, en su mayor parte implementos de arrastre, y por el otro a tractores, aunque el mercado de equipos más complejos como cosechadoras tiene una alta potencialidad de expansión.

América Latina se caracteriza por un mayor grado de mecanización y de tamaño de la explotación que los países de Asia y África, representando alrededor del 4% del mercado de maquinaria agrícola mundial. Brasil constituye el principal país demandante con el 2% del mercado mundial, seguido por Argentina con el 1,1%. Previo a la crisis internacional del 2008, la demanda de maquinaria agrícola de

la región se proyectaba en una tasa de crecimiento anual de 6,2% impulsada por la difusión de nuevos paquetes agronómicos y la mayor demanda de granos y forrajes para usos alimentarios o bien como fuente de energía, constituyendo uno de los mercados de mayor potencial después del de Asia Pacífico. Esta dinámica caracterizada por la saturación de la demanda en los países desarrollados y el mayor crecimiento en los países en desarrollo permite inferir, que la región de Asia/Pacífico, América Latina, Europa oriental, África y Medio Oriente muestran un alto potencial para el crecimiento de la productividad asociada a la difusión de nuevas técnicas incorporadas en equipos. En la medida que se consoliden los procesos de industrialización en los países de Asia, los costos salariales crecientes y la concentración de la producción contribuirán a una mayor inversión de los sectores agrícolas en nuevos equipos.

3.2.- Principales segmentos de mercado

La industria de maquinaria agrícola se caracteriza por la disponibilidad de una amplia gama de equipos con distintas funciones, potencia y capacidades. Ciertos equipos son utilizados en diferentes combinaciones y configuraciones. Entre los principales agrupamientos, cabe destacar las especificidades de las dinámicas de los siguientes segmentos de la industria:

Tractores: representan casi el 30% del mercado mundial de maquinaria agrícola en el año 2011. Se caracteriza por su alta versatilidad y compatibilidad con una variada gama de implementos. Los dos principales mercados son China e India, seguidos de Estados Unidos. Todas las grandes empresas multinacionales cuentan con producción de estos equipos en estos países a través de filiales o *joint-ventures*, aunque los equipos más grandes y sofisticados se producen en sus casas matrices.

Cosechadoras: las mismas son el segundo segmento en importancia con 16% del mercado mundial (excluyendo los rubros de partes e implementos, que comprenden una vasta gama de productos heterogéneos). Equipos de siembra y pulverización: este segmento representa sólo el 6% de la demanda mundial pero es la que ha manifestado un mayor crecimiento en los últimos años. Los altos precios de cultivos como el maíz y las oleaginosas, explica el crecimiento de la demanda de este tipo de equipos. Los equipos en este segmento incluyen desde máquinas simples hasta productos de alta complejidad, que incluyen dispositivos microelectrónicos, alcanzando valores unitarios similares a los tractores. En lo que respecta a los equipos de pulverización, su importancia ha crecido por la implementación de la siembra directa y las innovaciones en biotecnología.

Implementos para enfardar y otros equipos para preparación de silajes: esta categoría representa 6% de la demanda mundial y su crecimiento es menor que el promedio. Esto se explica por la menor inversión en ganadería en los países en desarrollo en su conjunto, tendencia que fue parcialmente compensada por países en los cuales mayores ingresos se tradujeron en mayor consumo de carnes, tales como China.

Implementos para arar y cultivar: este segmento representa una porción secundaria del mercado (5%) pero su tasa de crecimiento ha sido importante dados la mayor demanda de cultivos agrícolas y el reemplazo de técnicas manuales o con animales al creciente uso de tractores en países en desarrollo.

Otros equipos agrícolas: aquí existe una diversidad de equipos, que alcanza el 20% del mercado mundial de maquinaria agrícola, que incluyen desde esparcidores de pesticidas, irrigadores, equipos

La industria de maquinaria agrícola muestra un alto grado de internacionalización. En el año 2007 el comercio mundial alcanzó el 56,6% de la producción. La configuración internacional de los flujos comerciales muestra el predominio de los países desarrollados (Cuadro N°2). Los diez primeros exportadores explican más del 80% de las vetas externas de los principales productos. En todos los casos existe una fuerte participación de Estados Unidos, Alemania y otros países Europeos. En algunos rubros emerge recientemente China, Brasil y la Federación Rusa entre los primeros 10 jugadores mundiales. Argentina se encuentra en el décimo lugar del ranking en la exportación de sembradoras.

Es de destacar la importancia del comercio intra-industrial, dado que los principales países exportadores de un producto suelen encontrarse entre los principales países importadores. Esta especialización ocurre en mayor medida para productos altamente estandarizados como es el caso de los tractores, y en menor medida para las cosechadoras y sembradoras. En Estados Unidos domina la producción de maquinaria de gran porte y alta potencia en caballos de fuerza, y los países europeos se especializaron en productos de rango medio de potencia (de 40 a 100 caballos de fuerza) pero con alta sofisticación del diseño y tecnología de producto. Japón entró en la industria como un proveedor de tractores e implementos pequeños. Recientemente, Brasil y China también se incorporan como “centros de especialización regional” en este esquema de intercambio intra-industrial.

Cuadro N°2: Principales países exportadores e importadores. Año 2009. Miles de U\$S corrientes

Tractores			Cosechadoras			Pulverizadoras			Sembradoras		
Exportadores	Miles U\$S	%Total	Exportadores	Miles U\$S	%Total	Exportadores	Miles U\$S	%Total	Exportadores	Miles U\$S	%Total
Alemania	3.026.500	20,7	EEUU	1.036.255	31,5	EEUU	786.104	33,2	Alemania	209.535	18,4
EEUU	1.998.647	13,6	Alemania	760.305	23,1	China	228.350	9,6	Canadá	203.270	17,9
Italia	1.619.855	11,1	Bélgica	501.042	15,2	Israel	202.102	8,5	EEUU	179.043	15,7
Japón	1.245.516	8,5	China	138.381	4,2	Italia	184.357	7,8	Japón	97.527	8,6
Reino Unido	1.205.531	8,2	Fed Rusa	135.189	4,1	Países Bajos	132.567	5,6	Suecia	68.650	6,0
Francia	1.043.962	7,1	Italia	95.164	2,9	Alemania	120.383	5,1	Italia	60.369	5,3
Austria	663.463	4,5	Brasil	73.410	2,2	España	108.252	4,6	Francia	59.260	5,2
Belorusia	564.321	3,9	Polonia	71.944	2,2	México	96.560	4,1	Brasil	49.228	4,3
Brasil	447.117	3,1	Japón	59.674	1,8	Brasil	65.557	2,8	Austria	26.257	2,3
Finlandia	413.028	2,8	Dinamarca	51.488	1,6	Francia	64.495	2,7	Argentina	22.812	2,0
Mundo	14.651.723		Mundo	3.293.175		Mundo	2.369.156		Mundo	1.137.836	
Importadores	Miles U\$S	%Total	Importadores	Miles U\$S	%Total	Importadores	Miles U\$S	%Total	Importadores	Miles U\$S	%Total
EEUU	1.882.610	13,1	Canadá	486.301	14,8	México	182.333	9,0	EEUU	150.315	12,4
Francia	1.390.258	9,7	Francia	275.162	8,4	Francia	145.554	7,2	Canadá	98.595	8,1
Canadá	982.036	6,9	Reino Unido	184.501	5,6	Canadá	144.601	7,1	Kazajstán	80.708	6,6
Alemania	980.481	6,8	Australia	169.933	5,2	EEUU	110.043	5,4	Francia	72.343	6,0
Reino Unido	869.610	6,1	Alemania	158.154	4,8	Australia	107.176	5,3	China	72.038	5,9
Australia	567.288	4,0	Bélgica	151.726	4,6	Venezuela	74.316	3,7	Fed Rusa	55.900	4,6
Bélgica	470.639	3,3	Kazajstán	143.039	4,3	Alemania	64.980	3,2	Corea	49.033	4,0
Italia	437.554	3,1	Ucrania	95.146	2,9	China	53.181	2,6	Australia	49.012	4,0
Polonia	417.286	2,9	Rumania	89.401	2,7	España	46.767	2,3	Polonia	47.202	3,9
España	403.212	2,8	Bulgaria	89.269	2,7	Brasil	45.569	2,3	Reino Unido	44.649	3,7
Mundo	14.333.865		Mundo	3.291.803		Mundo	2.023.683		Mundo	1.214.709	

Fuente: Elaboración propia a partir de COMTRADE (2010).

3.3.- Principales empresas y *market share* en maquinaria agrícola

Estas dinámicas en la producción mundial fueron liderados por un reducido núcleo de grandes empresas multinacionales con estrategias y estructuras de organización diseñadas a escala global. Si bien hay más de 1500 firmas que fabrican maquinaria agrícola, 10 empresas multinacionales tienen fuerte presencia a través de la expansión de sus capacidades de producción y distribución a escala global, representando más de 56% del mercado mundial. No obstante, la estructura de la industria mundial de maquinaria agrícola constituye un oligopolio competitivo, en el cual coexisten

grupos estratégicos de empresas multinacionales con varias líneas de productos, competidores regionales, empresas globales pero especializadas y empresas locales de países en desarrollo con estrategias de bajo costo.

El primer grupo comprende a las tres grandes multinacionales con una gama completa de equipos (*full liners*) concentran el 40% de la producción mundial distribuidas de la siguiente forma: John Deere & Company (21.6%), CNH Global (11.3%) y AGCO (7%). En este grupo se destaca John Deere con una estrategia de crecimiento orgánico, en tanto CNH y AGCO presentan estrategias mixtas, incorporando procesos de adquisición fusión.

Cuadro N°3. Estructura de la industria mundial de maquinaria agrícola. Primeras 12 empresas en facturación. Millones de dólares y % respecto al mercado total.

Empresa (división)	País de origen	Ventas mundial Maq. Agrícola	Participación mercado (%)	Ventas mundial Maq. Agrícola	Participación mercado (%)	Ventas mundial Maq. Agrícola	Participación mercado (%)
		2005		2007		2011-2012	
Deere	Estados Unidos	10.100	14,4%	12.121	15,72%	27.123	21,61%
Fiat (CNH)	Italia	7.600	10,8%	9.948	12,90%	14.183	11,30%
AGCO	Estados Unidos	5.200	7,4%	6.828	8,86%	8.773	6,99%
Kubota	Japón	3.200	4,6%	5.458	7,08%	7.826	6,24%
CLAAS	Alemania	2.500	3,6%	3.380	4,38%	4.294	3,42%
Yanmar	Japón	2.900	4,1%	2.821	3,66%	2.321	1,85%
Iseki	Japón	1.400	2,0%	1.138	1,48%	1.833	1,46%
Bucher (Kuhn)	Suiza	625	0,9%	774	1,00%	1.273	1,01%
Caterpillar	Estados Unidos	850	1,2%	899	1,17%	1.202	0,96%
Same Deutz-Fahr	Italia	1.150	1,6%	1.262	1,64%	1.151	0,92%
Mahindra & M	India	700	1,0%	1.031	1,34%	100	0,08%
Kverneland	Noruega	600	0,9%	733	0,95%	Absorbida por KUBOTA	
Subtotal		36.825	52,5%	46.393	60,17%	70.079	55,84%
Total Estimado industria (1)		70.200		77.101		125.500	
Participación 3 primeras (c3)		33%		37,48%		39,90%	
Participación 6 primeras (c6)		45%		54,08%		51,41%	

Fuente: elaboración propia en base a informes anuales de firmas seleccionadas.

El siguiente grupo de empresas, que partiendo de una base regional ya disputan los mercados globales, suman un 11,5% son: Kubota (6,2%), CLAAS (3,4%) y Yanmar (1,9%). En estas empresas predomina la estrategia de adquisición-fusión. En el grupo restante, que en conjunto representa el 4,4%, es posible identificar diversas empresas especializadas y/o de alcance regional como Deutz-Fahr, Mahindra & Mahindra, Caterpillar, Iseki, Bucher Industries. En términos generales, mientras que en las primeras tres firmas se observa una creciente concentración de la producción cuyo incremento alcanza el 7%, la tendencia general de las diez primeras indica una desconcentración que alcanza el 5%. Es de destacar que en el segundo y tercer grupo aparecen empresas multinacionales japonesas y de India que compiten con las grandes empresas dominantes en el sector. De hecho, la empresa india Mahindra y Mahindra ha incrementado su parte de mercado, apoyada en una importante

expansión de sus ventas locales, que la colocan en una situación de fuerte competencia frente a las empresas líderes de la industria global. La gran potencialidad del mercado indio podría posicionar a esta empresa como líder de las ventas de tractores a nivel mundial. El análisis de los datos absolutos muestra un incremento del 90% en la facturación entre los años 2005 y 2011. Se destacan los casos de las firmas John Deere y Kubota con una tasa de crecimiento promedio anual incrementos del 10,8% y 10,3%, respectivamente, en la facturación.

Los productores de los países desarrollados cuentan con las ventajas propias de sus sistemas nacionales de innovación, en particular, la existencia de amplios y diversificados mercados internos, que se suma a sus ventajas organizacionales basadas en la experiencia acumulada en términos de tecnología, gestión y comercialización.

Si bien como mencionáramos antes, la tecnología central (el *core*) de esta industria se basa en diseños altamente estandarizados, la industria refuerza su estructura oligopólica a través de la consolidación de diferentes barreras a la entrada (Lavarello y Goldstein, 2011)):

- Marcas y lealtad del cliente: los clientes de estas industrias no adquieren equipos frecuentemente, sino que la compra está limitada por la vida útil del equipo existente. Una empresa que busca entrar al mercado debe demostrar que su producto es sustancialmente mejor que el de su competidor. Este es un objetivo difícil de cumplir, especialmente en la agricultura, en la cual los clientes exigen consistencia, confiabilidad, estabilidad y confían en productos adquiridos previamente.
- Redes de distribución: La fuerza de ventas y de distribución a nivel global constituye sin lugar a dudas una de las principales barreras a la entrada de esta industria. Es necesario pasar el umbral de los mil millones de dólares de ventas para entrar en la industria a escala global. La proximidad geográfica a los clientes es crítica para mantener ventas y asegurar servicios post-venta, en una industria en la cual las partes e implementos compatibles representan 15% de las ventas de las empresas. John Deere cuenta con 1600 vendedores en Estados Unidos solamente. CNH tiene una red de vendedores de 11.000 personas a nivel global. Esto se refleja en la distribución regional de las ventas por empresa, presentando una tendencia a la regionalización de los mercados para firmas como John Deere, Kubota, CLAAS, Iseki y Deutz.
- Creciente esfuerzos en diseño y desarrollo de productos: la creciente complejidad en los productos con la incorporación de controles electrónicos y sensores crean nuevas barreras a la entrada de empresas que no cuentan con los medios ni el tiempo para diversificar competencias hacia estas nuevas tecnologías. Las empresas líderes gastan de 2 a 5% de sus ventas en investigación y desarrollo.
- Economías de escala: las empresas instaladas cuentan con capacidades de producción tales, que una empresa que decida entrar en la industria deberá afrontar los menores precios asociados a un exceso de capacidad. Estas economías de escala se ven reforzadas por la capacidad ociosa en activos intangibles en I&D y marcas, dando lugar a economías de alcance basadas en complementariedades entre distintas líneas de productos.

- Capacidad financiera: La capacidad de financiamiento de los clientes constituye una ventaja crítica de las empresas líderes, en un contexto de fuerte desregulación financiera y de volatilidad de los precios agrícolas. Varias de las empresas cuentan con subsidiarias de financiamiento propias (las dos empresas más grandes cuentan con una división de servicios financieros).

En resumen, esta industria muestra la consolidación de cierto grupo de empresas que cuentan con las ventajas tecnológicas y adicionalmente con las redes de distribución y financiamiento de la compra para alcanzar la fuerza de ventas requerida para acceder al status de competidor global. Exceptuando aquellos casos de empresas de grandes países de bajo grado de mecanización de su agricultura, con capacidad de aprovechar un vasto mercado interno como plataforma de su internacionalización, la evolución reciente de la estructura de mercado muestra que las posibilidades de expansión de las empresas de los países en desarrollo se acotan a nichos. Eventualmente la entrada a mercados globales se produce mediante movimientos sucesivos desde estos nichos a grupos estratégicos de productos de mayor complejidad.

3.4.- Principales estrategias predominantes

Coexisten estrategias de diversificación/especialización e internacionalización muy distintas entre sí, heterogeneidad que resulta de la dinámica pasada de la competencia en los países de origen. Si bien la mayor parte de las empresas muestra un portafolio diverso de productos, la alta presión competitiva dada por la amenaza de entrada de nuevas empresas especializadas, reduce las posibilidades de desarrollo de estructuras organizacionales conglomeradas. En todos los casos existe un alto grado de coherencia tecno-económica entre las diversas líneas de producción de las empresas. Las empresas analizadas, también llevan adelante activas estrategias de especialización internacional, con la instalación de centros regionales de producción especializados en los equipos más consolidados en el mercado y alianzas con empresas locales.

John Deere, es el primer fabricante mundial de maquinaria agrícola y comprende una amplia cartera de producciones y servicios. Esto le permite aprovechar el fuerte predominio que tiene en estos países y extenderse hacia otros espacios dentro del mundo agrícola, logrando economías de alcance (*scope*) a partir del aprovechamiento de complementariedades entre productos que comparten partes con los de maquinaria agrícola, como son los de construcción y los de uso familiar. En el exterior la mayor parte de los acuerdos comerciales están destinados a la producción y comercialización de maquinaria agrícola.

El grado de internacionalización de la empresa, si bien es elevado y se encuentra presente en 160 países, alrededor de dos tercios de la facturación corresponde a Estados Unidos y Canadá. La distribución de las filiales en el mundo es muy significativa, mayor que la de las otras empresas, contando con 63 subsidiarias con presencia en todos los continentes. La mayor parte de las mismas, 32 se ubican en Europa, con una mayor concentración en Francia y Alemania. Luego siguen la región de Asia/Pacífico con doce y Sudamérica con siete. Deere tiene también una presencia importante en México, en donde produce y ensambla algunos de los modelos que se venden en Estados Unidos y, en menor medida, en Europa. Los países elegidos para la instalación de sus plantas combinan importantes mercados internos asociados a la especialización agrícola de su región y la posesión de

mano de obra especializada producto de una tradición en la fabricación de maquinaria. La estrategia de internacionalización ha venido tomando en los últimos años una preponderancia por la producción en India destinada a mercados de países emergentes. Deere instaló en ese país un centro de desarrollo de tractores de baja gama, con menores comodidades a partir de una importante planta de producción.

CNH es la segunda fabricante global de maquinaria agrícola (y la tercera de equipo para la construcción después de Caterpillar y Komatsu), y su conformación actual resulta de la fusión en 1999 entre Case y New Holland. El 38% de facturación se explica por la venta de equipos para la construcción, mostrando también un relativamente alto grado de diversificación. A diferencia de John Deere, mantiene una multiplicidad de marcas diferentes asociadas a usos específicos al mismo, aprovechando en forma simultánea la complementación entre distintas producciones. Por ejemplo, en los mercados de equipos agrícolas en Estados Unidos, la marca *Case* tiene una alta presencia en los segmentos de grandes clientes. Al mismo tiempo *New Holland* tiene una fuerte posición en explotaciones mixtas que incluyen ganadería y tambos.

La estrategia actual es la de ampliar la producción hacia nuevos productos a través de adquisiciones y alianzas en el mundo con empresas de fabricación de equipos para la construcción, como Kobelco, otras de equipos agrícolas distintos a los que produce la firma o con empresas locales en mercados de difícil entrada, como el *joint venture* realizado con Shangai Automotive para la fabricación de tractores de baja potencia destinados al mercado regional asiático.

El grupo AGCO, a diferencia de los dos casos previos, adopta una estrategia de especialización en la producción de maquinaria agrícola con el mayor grado de internacionalización de la industria. Los únicos equipos que no pertenecen al rubro son aquellos de uso familiar para el cortado del césped. Así, casi el 100% de las ventas se deben a productos para el agro, en donde los tractores representan el 68%. A la vez, combina la poca diversificación de productos con una estrategia de fuerte internacionalización, de lo que se desprende que el objetivo, en contraposición con John Deere, no es el de la diversificación (por más de que Deere fuera de los Estados Unidos tiene una fuerte presencia), sino valorizar sus ventajas tecnológicas y la expansión a partir de la adquisición de empresas con marcas reconocidas. De esta manera, controla las marcas AGCO, Ag-Chem, Challenger, Fendt, Gleaner, Hesston, Massey Ferguson, Valtra y White, entre otros. De esta manera, AGCO tiene presencia en 140 países, con eje en Finlandia, Alemania, Brasil, Estados Unidos y Francia.

La estrategia apunta a la producción centralizada en los ejes regionales mencionados anteriormente, entre los que Brasil y Finlandia tienen una importancia relativa en la producción global del grupo. Más de la mitad de las ventas se realizan en Europa y cerca de un cuarto en Norteamérica, mientras que las ventas en Sudamérica representaron en 2007 el 16% del total. Sin embargo, del análisis de la distribución de las instalaciones y demás activos por país, se desprende que las mayores capacidades productivas están puestas en Finlandia y Alemania, seguidos de cerca por Brasil y más atrás Estados Unidos. La mayor parte de las plantas de producción se ubican en Europa, al tiempo que en Norteamérica predominan los centros de distribución de partes. La presencia en la región

Asia/Pacífico es menor. Por otra parte, se observa que la estrategia de expansión, en especial en Europa, consistió en adquisiciones claves, como la de Valtra, de Finlandia.

Otras de las principales empresas de maquinaria agrícola con presencia mundial son Kubota, Yanmar e Iseki, de origen japonés, Claas, de origen alemán y Same Deutz-Fahr, con sede en Italia.

El grupo japonés Kubota, inicialmente dedicado a la producción de caños de acero, se diversificó e internacionalizó a partir de la producción de bienes de capital. Ofrece una amplia gama de equipos fuera de la maquinaria agrícola. Por una parte, produce bienes con un fuerte grado de relación con aquélla, como equipos para la construcción y motores. Sin embargo, pese a la gran diversificación de productos, la internacionalización corresponde sólo a la maquinaria agrícola, mientras que el resto de los productos se vende casi exclusivamente en Japón. Su estrategia desde los años '90 se basa en una fuerte propensión a las alianzas con empresas de componentes en el extranjero. Este es el caso de la alianza con Motores Cummins en Indiana para proveer sus filiales de fabricación en Europa. Estrategia que profundiza a fines de los '90 afectada por la crisis asiática e incluye la realización de *joint ventures* con empresas chinas. Recientemente, en abril de 2012, Kubota adquirió la totalidad de Kverneland ASA, específicamente dedicada a la mecanización para forrajes, tomando el nombre de KUBOTA Norway Holdings AS.

Yanmar, al igual que Kubota, ofrece una gama variada de productos, entre los que están maquinaria agrícola, motores, equipos para la construcción, embarcaciones y contenedores, en donde la facturación se debe por igual a maquinaria agrícola y embarcaciones. La maquinaria agrícola producida tiene una orientación hacia el mercado local, con tractores de baja potencia y cosechadoras de granos y arroz. Tiene un grado de internacionalización menor al de las empresas analizadas anteriormente, ya que concentra el grueso de las ventas y la mayor parte de la producción en el país "madre", con plantas menores en países vecinos y algunas en Estados Unidos, Europa y Brasil.

Claas es junto a AGCO, una empresa con un alto grado de especialización. La pequeña parte de la facturación que no se debe a ventas de maquinaria se explica por la provisión de ingeniería industrial y tecnología a la industria automotriz y aeroespacial, actividades que le permite incursionar en la generación de competencias en materia de desarrollo de materiales y motores para sectores de media y alta tecnología. Esta activa estrategia tecnológica, se refleja en la alta participación de los gastos de I&D en las ventas (más de 5%) ver Cuadro N°6. A diferencia de las empresas anteriores, evidencia una fuerte especialización en cosechadoras, constituyendo un "primer jugador" en este segmento. En ese contexto, las ventas en nuestro país tienen una fuerte potencialidad en la estrategia de Claas, dado el dinamismo del mercado local de cosechadoras. Lleva adelante una estrategia de internacionalización selectiva (13% de sus ventas) en un reducido conjunto de países con mercados internos potenciales, pero centra su fabricación en Europa. El nivel de internacionalización es marcadamente menor, ya que el 85% de las ventas se produce en Europa, en donde además se ubica la mayor parte de las plantas productivas y el 95% de los empleados.

Iseki también presenta una alta especialización en maquinaria agrícola y el grado de internacionalización es relativamente bajo con solo dos subsidiarias en Europa y una filial proveedora de partes en China. Tiene productos diferenciados para el mercado local y los externos, con equipos

para cosecha y transplante de arroz. La mayor parte de las ventas se produce en Japón, mientras que la facturación internacional está más extendida a los países vecinos. La estrategia de expansión fuera de Japón es fundamentalmente mediante la realización de alianzas con empresas locales. No obstante, esta empresa muestra una rentabilidad sobre activos baja, resultado de una estrategia de bajos márgenes que no es compensado por una elevada rotación de los activos asociado a su baja internacionalización.

Same Deutz-Fahr posee un grado bajo de diversificación de los productos y una internacionalización relativamente baja, sólo el 15% de la facturación se realiza fuera de Europa, lográndose la mayor parte en Alemania. Por otra parte, el producto por excelencia es el tractor, que representa el 83% de la facturación. El fuerte de la empresa está en Europa, pero en los últimos años se fue expandiendo hacia India, con un centro de ventas y China, en donde construyó una planta para sustituir importaciones de Alemania.

En resumen, podemos destacar que la industria muestra diferentes tipos de configuración estratégica de las empresas. Por un lado, las empresas que gozan con una base nacional para llevar adelante estrategias de diversificación, que les permite luego expandirse a escala global a partir de la localización de filiales de producción en el extranjero. Por otro lado, empresas que muestran un mayor grado de especialización en la fabricación de maquinarias agrícolas y responden a la saturación de los mercados de los países de origen a partir de una estrategia que combina la apertura de centros regionales y de alianzas con empresas locales en mercados de gran expansión.

4.- Posibilidades de inserción de la industria de maquinaria agrícola en Argentina

La industria de maquinaria agrícola argentina se caracteriza por una gran capacidad de imitación, adaptación e innovaciones incrementales, haciendo que la industria sea capaz de desarrollar diseños similares a los prevalecientes en los países industrializados. No obstante, estas capacidades en innovaciones incrementales de producto no se traducen en una capacidad de desarrollar economías de escala, lo que explica el déficit comercial persistente de la industria. La industria presenta importantes brechas tecnológicas en términos de ingeniería de proceso e ineficiencias en actividades simples como soldadura, una organización del espacio de producción en la que coexisten talleres cuasi artesanales con plantas que operan en las mejores prácticas internacionales.

Esto explica que la industria de maquinaria agrícola argentina solo sea competitiva internacionalmente en aquellos subsectores de sembradoras, pulverizadoras autopropulsadas y algunos implementos en los que cuenta con capacidad de diseñar equipos adaptados a las condiciones locales al mismo tiempo que existan limitaciones para competir con los equipos importados en aquellos subsectores que requieren escalas de producción mayores como tractores y cosechadoras (Cuadro N°4).

Los indicadores de ventajas comparativas reveladas de las exportaciones calculadas a partir del indicador de *Balassa* muestran una mayor especialización del país en ciertos equipos - sembradoras y pulverizadoras- en los que un importante núcleo de medianas y grandes empresas nacionales logran crecer a partir de la adaptación de diseños a las especificidades de los nuevos paquetes agronómicos.

Cuadro Nº4. Maquinaria agrícola en Argentina: indicadores de comercio internacional

Descripción	Saldo Comercial Argentina - Mundo (mill. USD)			Saldo Comercial Argentina - Brasil (mill. USD)			Ventajas Comparativas reveladas (Promedio 2008-2011)	Comercio Intraindustrial - Índice Lloyd (Promedio 2008-2011) respecto a :		
	2003	2008	2011	2003	2008	2011		Mundo	Brasil	EEUU
Tractores	-97,2	-268,3	-119,7	-88,9	-219,9	-69,5	0,2	18,2	1,4	0,3
Cosechadoras	-136,8	-258,4	-134,3	-111,7	-185,6	-101,4	1,2	30,5	0,3	1,1
Sembradoras	2,1	32,6	10,3	-1,2	-0,5	-0,3	4,6	51,3	38,5	0,0
Pulverización y riego	-12,6	-28,8	-47,6	-6,8	-11,0	-19,4	2,3	62,5	23,8	0,9
Implementos:										
Forrajería	-0,9	-5,2	-12,5	0,0	0,0	0,0	0,2	29,1	32,8	0,0
Almacenamiento y transporte	-0,1	16,4	3,3	-0,2	-0,6	1,0	1,7	68,7	84,2	31,7
Procesamiento de granos	-3,2	-8,2	-19,7	-0,7	-1,2	-3,5	1,1	53,6	49,2	12,7
Equipamiento para la lechería	-1,8	-46,8	-38,6	-0,2	-12,4	-2,8	0,6	54,4	51,8	2,3
Equipamiento para Ganadería	-1,7	-18,4	-28,8	-0,3	-3,1	-5,8	0,9	55,3	56,4	1,6
Maquinarias Agrícolas	-269,1	-614,5	-466,2	-220,4	-454,5	-222,6	0,8	51,6	15,8	5,9
Agropartes	-78,1	-263,1	-322,2	-5,9	-33,1	-38,7	0,4	52,1	68,6	32,6
Total Industria Maquinaria Agrícola	-347,2	-877,5	-788,4	-226,3	-487,7	-261,4	0,6	51,5	29,6	17,3

Fuente: Elaboración propia en base a UN Comtrade

En sembradoras, se trata de equipos de complejidad intermedia que incluyen una gran gama de equipos específicos para siembra directa o convencional, para grano fino (trigo) o grueso (soja o maíz), de precisión o a chorrillo, mecánica o neumática. La especificidad de los equipos para distintos de cultivos y suelos es una característica distintiva de este subsector. En este subsector Argentina se encuentra en la frontera respecto a Estados Unidos, y supera a Brasil. Se trata de equipos altamente maduros, cuyo sistema no ha cambiado radicalmente en los últimos 50 años. La difusión de la siembra directa requirió adaptaciones locales menores - materiales de las cuchillas, los rodamientos, ampliar el ancho de labor- lo que hace más pesada la maquina, necesitando la incorporación de hidráulica para su manipulación. Desde el punto de vista de la ingeniería de procesos, esta es relativamente simple, se parte de la construcción del chasis y al que luego se le incorporan un conjunto de partes y piezas (cuchillas, cajas) disponibles en la industria local.

En el caso de las pulverizadoras, la tecnología de productos también se encuentra en las mejores prácticas internacionales respecto a Estados Unidos, lo que se verifica en el bajo grado de importaciones en el mercado local. Argentina cuenta con capacidades en el desarrollo y producción de la parte mecánica de la pulverizadora - el body del vehículo, la transmisión, ruedas, frenos, caja, motor, chasis, cabina, suspensión, tanque, barra - que explican el alto grado de integración nacional del vehículo. Se importan los dispositivos puntuales (sistemas de boquilla a través de pico de pulverización, bombas, controladores de caudal), aunque cruciales desde el punto de vista de la función agronómica. Se trata de tecnologías muy específicas, en la que hay 4 o 5 empresas a nivel mundial que las fabrican. El alto grado de modularidad en la fabricación de los distintos componentes de la pulverizadora permite una fabricación de equipos de alta calidad.

En contraste, la industria local muestra una fuerte brecha tecnológica en materia de cosechadoras, equipos en los que Argentina se encuentra entre los primeros importadores a nivel mundial pero en los que ha sido muy difícil competir frente a las empresas líderes mundiales. La industria de cosechadoras se encuentra en una constante renovación de productos que exige una variada gama de competencias tecnológicas diferenciadas en concepción y desarrollo detallado de componentes. La función agronómica en el sistema de cosecha, presenta un bajo grado de modularización de su

producción. En este esquema, las únicas partes o conjuntos que son pasibles de ser externalizados son el cabezal, el motor, el circuito hidráulico y el sistema de transmisión³. Al igual que en otros productos, existen empresas locales con capacidad de adopción y adaptación de desarrollos importados. Los tractores, si bien son productos de complejidad moderada, son valorados por la relación precio/potencia y por su versatilidad, dado que los mismos activan una vasta gama de equipos (sembradoras, arados, rastras, etc) mediante su toma de fuerza. Si bien el grado de modularización de su proceso productivo es elevado a nivel internacional y podría generarse una dinámica similar a la industria de pulverizadoras, la industria argentina es fuertemente deficitaria y se inserta internacionalmente como fabricante de motores para los equipos ensamblados en Brasil. La distancia respecto a la frontera tecnológica en la fabricación de motores se encuentra determinada por las estrategias de dos de las tres empresas líderes a nivel internacional, John Deere y Agco, que montan localmente motores. En el caso de Deutz-Agco fabrican localmente motores de una tecnología madura y ampliamente difundida (y aceptada) en el mercado nacional con un alto grado de integración nacional, pero que no entran aun en la reglamentación europea sobre contaminación ambiental.

A excepción de los cabezales de cosechadora, los implementos se caracterizan por un bajo grado de complejidad. Su flexibilidad de respuesta a la demanda le da una ventaja sobre competidores internacionales caracterizados por menores costos y alta escala. En particular, en el caso de cabezales para cosecha, existen tres empresas locales que dominan el mercado local, y que en ciertos casos les ha permitido insertarse como proveedores de empresas líderes a nivel internacional (*Allochis*) en cabezales maiceros, plataforma trigo soja y arroz. Existen capacidades de desarrollo de cabezales en la mejor práctica internacional, a la par de las firmas italianas líderes en implementos, introduciendo nuevos materiales (aluminio, lona) a fin de aumentar la capacidad de trabajo por aumento de superficie de cobertura.

Durante los últimos 20 años la industria de maquinaria agrícola a nivel internacional ha adoptado distintos dispositivos de microelectrónica, telecomunicaciones y software que permiten mejorar las funciones de los equipos (Méndez, *et al.*, 2012), En agricultura de precisión Argentina ha mostrado un alto grado de adopción de ciertas herramientas, entre las que se destacan los banderilleros satelitales, monitor de rendimiento y control de siembra. Es de destacar que nuestro país no se limita al rol de usuario de estas herramientas, también se están desarrollado y fabricado distintos dispositivos en los últimos años, aun si existe una alta carga de componentes importados. Se ha desarrollado un segmento de empresas nacionales con capacidad local de imitación temprana de estos dispositivos de agricultura de precisión, superando a Brasil en materia de desarrollo y producción de equipos.

En resumen, la industria local de maquinaria agrícola ha logrado reducir sus brechas tecnológicas respecto a las tendencias mundiales en aquellas producciones en las que las capacidades de diseño y de ingeniería de producto, en las que presentan ventajas, no requieren en forma complementaria

³ Esto se explica por la alta integración del principal fabricante mundial de cosechadoras que ha configurado una industria con un bajo grado de aprovechamiento de economías de especialización, generando barreras a la entrada asociadas a la escala.

grandes esfuerzos en ingeniería de proceso y organización del proceso productivo. Esto explica la fuerte heterogeneidad al interior de la industria, en la que coexisten subsectores competitivos con las empresas líderes y otros sectores que explican el déficit del sector en su conjunto.

5.- Distintos escenarios de cambios tecnológicos, regulatorios y organizacionales

La trayectoria tecnológica de la industria de maquinaria agrícola ha estado asociada al diseño de equipos con creciente capacidad de trabajo, que en el caso de las agriculturas extensivas, en las últimas décadas estuvieron vinculados al aumento de potencia de los equipos autopropulsados y al ancho de labor de los implementos. La agricultura de precisión se orienta a mejorar la eficiencia en el marco de esta trayectoria, disminuyendo pérdidas de cosecha a través del manejo de plantas no solo a partir de agroquímicos sino también a partir de tratamientos físicos altamente precisos, pero siempre a partir de una mayor superficie de aplicación.

En este sentido la maquinaria agrícola en Argentina en los próximos 7 años seguirá creciendo en tecnología y tamaño a un ritmo paralelo a los países desarrollados. Como sostienen los técnicos del INTA es posible delinear ciertas tendencias que marcarán las tecnologías de producto en los próximos años (Bragachini, 2012):

- En cosechadoras se consolidará el pasaje a equipos con más de 10.000 litros de capacidad de tolva, 12 metros de cabezal sojero / draper, 22 hileras de maíz en el cabezal, motores de 400 CV y neumáticos duales.
- En tractores también se crecerá en transmisiones 4x4 asistido con más de 250 CV de potencia, articulados, con asistencia hidráulica.
- En pulverizadoras, también crecerá el tamaño del equipo, predominando los equipos autopropulsados, con 28 a 36 metros de ancho de barral con auto nivelación, y motores de más de 150 CV. Se consolidarán nuevos materiales como fibra de carbono y aluminio en los barrales y nuevos desarrollos de boquillas adaptados a distintas necesidades de aplicación.
- En sembradoras, la capacidad de trabajo crecerá por velocidad de siembra, distribuidores neumáticos de semilla, asistencia neumática/hidráulica e innovaciones en los neumáticos para resistir a los caños de maíz y cañas de soja.

No obstante, esta trayectoria basada en equipos más grandes y con mayor ancho de labor no está exenta de límites, planteando dos escenarios tecnológicos posibles hacia el año 2020⁴:

- La continuidad de la trayectoria existente, con innovaciones incrementales orientadas a la extensión del ciclo tecnológico de las tecnologías basadas en el gran ancho de labor. Luego es de esperar que se vaya reemplazando el hierro por otros materiales – fibra de carbono, aluminio o desarrollos de nuevos materiales como resultantes de desarrollos nanotecnológicos que den menor peso, flexibilidad y resistencia - a fin de disminuir el peso de equipos de gran porte, mejorar la conservación de los suelos al mismo tiempo que se aumenta el ancho de labor de pulverizadoras, cosechadoras y sembradoras.
- Una revisión radical de esta trayectoria tecnológica, en el que la capacidad de operación ya no estaría asociada al ancho de labor, sino a la mayor velocidad de los equipos

⁴ Entrevista a ingenieros del Instituto de Ingeniería Rural, INTA Castelar.

autopropulsados. Esto implicara cambios en la suspensión, sistemas de corte, con una multiplicidad de órganos que actualmente son pasivos y que podrían pasar a ser activos.

En forma paralela a la búsqueda de eficiencia en los procesos agrícolas, desde hace más de una década la segmentación de la demanda de alimentos diferenciados – y el impulso a diversas barreras parancelarias por parte de países desarrollados- plantea requisitos crecientes de certificación y trazabilidad de productos y procesos en las actividades agrícolas. En este sentido las innovaciones en materia de agricultura de precisión podrían extender su espacio de aplicación, limitándose no solo a la búsqueda de mayor eficiencia en la producción agrícola sino también en las estrategias de diferenciación en las cadenas agroindustriales. Esta tendencia se ilustra en un informe reciente elaborado para la discusión de la agenda de Investigación y Desarrollo en mecanización agrícola para la Comunidad Económica Europea (Manufuture-EU, 2006). Se pueden identificar un conjunto de áreas de innovaciones y tecnologías que se espera transformen la actividad en el futuro:

- i. Innovaciones en materia de *sensores, láser y radares* orientadas a garantizar la calidad de los alimentos⁵, frente a las mayores exigencias regulatorias y a las estrategias de diferenciación según calidad de las empresas, involucrando la trazabilidad de distintos procesos y en el producto a lo largo de la cadena.
- ii. Las medidas infrarrojas de proximidad (*near infrared mesasurements*, NIR), permitirán la separación en distintos grados de calidad de granos en la tolva de la cosechadora o en las etapas subsiguientes de transporte y almacenamiento.
- iii. La consistencia de la materia prima requerida por la industria de procesamiento sería posible a partir de la identificación de los granos a partir de “huellas digitales biológicas” (*biological fingerprints*) que combinado con el registro de su calidad, permitiría una trazabilidad orientada al producto.
- iv. Desarrollo de protocolos de documentación: La captura de datos en forma automática respecto a la evolución de procesos productivos (ejemplo: en la fertilización) requerirá el procesamiento de datos de los sensores, transformarla en información y documentarla. Para lo cual se requiere establecer comunicaciones estandarizadas entre la máquina y la gestión de la producción a través de sistemas de telecomunicación.

En tercer lugar, las crecientes barreras regulatorias en las cadenas agroindustriales no solo involucran a las materias primas agrícolas y sus transformaciones sino también a los componentes y fabricación de los equipos de maquinaria agrícola, que definirán el tipo de innovaciones a impulsar para ingresar en los mercados internacionales:

- i. La aplicación de standards anticontaminantes induce a los fabricantes a desarrollar motores con mayor potencia pero con nuevos dispositivos y componentes electrónicos que permiten reducir el consumo de energía. Este es el caso de innovaciones que realizan las empresas líderes en los sistemas electrónicos de inyección, sistemas de recirculación de gas, filtros y turbo, a fin de cumplir las normas ambientales europeas y de Estados Unidos que en actualidad exigen.

⁵ Calidad en una definición amplia que se extiende desde la agricultura hasta su distribución, incluyendo la calidad de proceso y la gestión de calidad así como a los atributos específicos del producto.

- ii. Sistemas robotizados, motores y sistemas de manejo avanzados, sumado a la automatización del manejo a fin de lograr producciones más sustentables. El uso eficiente de energía podrá ser mejorado a través del desarrollo de sistemas de manejo inteligentes y el diseño de chasis más seguros.
- iii. Interfaces entre el operario y la máquina más ergonómicas, especialmente cuando se incorporan nuevos dispositivos de agricultura de precisión.
- iv. La automatización y la robótica puede contribuir a la eficiencia en el uso de los fertilizantes y agroquímicos, a partir de objetivos y operaciones más precisas, a través de conducción auto guiada.
- v. El ya mencionado uso de materiales livianos que disminuyan la masa de la máquina, a fin de reducir compactación y daños al suelo.

En cuarto lugar, y asociado a las tecnologías clave señaladas en el párrafo previo, existe consenso en distintos documentos respecto a la tendencia automatización, es decir equipos menos dependientes de la decisión del hombre (Seppo Hoffrén Consultancy 2011; AGCO Annual report, 2011; Bragachini, 2012, Manufuture-EU, 2006):

- En todas las máquinas se podrá observar el avance del sistema de autoguía satelital en tractores, cosechadoras, dosificación variable de semillas, de fertilizantes en sembradoras y pulverizadoras. Sistemas automatizados que a través de sensores permitan que los equipos de siembra, cosecha y pulverización se autoajusten frente a distintos parámetros, aspectos que en la actualidad se logran con experiencia de campo del operario en interacción con la máquina. Si la máquina está saltando, la misma se autorregularía y se adaptaría. Hacia el 2020, aparecerán los tractores, cosechadoras, sembradoras con sistemas de trabajo sin conductor, 2 o 3 volantes en el lote, y un solo operario, casi como un centro mecanizado en la industria, una máquina programable con asistencia de un operario calificado en este caso observando en el lote.
- La adopción generalizada del protocolo de compatibilidad ISOBUS para la regulación de las máquinas, calidad de trabajo y los flujos de producción.
- Que la información deje de concentrarse en el monitor en la máquina sino que sea captada a través de celular (GPRS) o una web, siendo regulada a distancia y en combinación con información satelital. Actualmente es una novedad, que se difundirá masivamente, tal que las máquinas y sus monitores estarán conectados a una web para observar en tiempo real la tarea de las máquinas en el campo para alertar y controlar, enviando alarmas por celular cuando una máquina funciona fuera de norma.

Paralelamente, se asistirá a la mecanización de los cultivos intensivos en mano de obra (olivo, nogal, nuez de pecan, arándanos, yerba, tabaco) buscando sustituir mano de obra en un contexto en el que trabajador golondrina tiende a desaparecer y con la formalización del empleo agrícola, la producción agropecuaria tiende a ser más capital intensiva.

Este conjunto de cambios tecnológicos posibilitarán a las empresas líderes en la industria de maquinaria agrícola aprovechar las oportunidades abiertas por las TICs, generalizar protocolos de transmisión de datos y establecer nuevas exigencias ambientales, aumentando las barreras

tecnológicas y regulatorias a la entrada a la industria al mismo tiempo que aceleraran la obsolescencia de equipos que tradicionalmente se caracterizaron por una larga vida útil. Esta nueva trayectoria requiere el pasaje de la producción estandarizada y las economías de escala clásicas a la producción personalizada en masa (*mass customization*) y las economías de variedad (*scope economies*). Dada la necesidad conjunta de responder a cambios en algunos aspectos clave en el diseño adaptándose a distintos usuarios y al mismo tiempo mantener los aspectos centrales comunes a varios equipos, se asistirá a cambios mayores en la organización de la producción con la modularización del diseño. Un conjunto de reglas de diseño comunes permite el desarrollo de plataformas comunes y componentes más intercambiables. En la medida que exista una gestión de proyecto integrada, podrán producirse familias de productos derivados de plataformas comunes con estructuras de producto, tecnologías y procesos, que se traducirá en menores costos y adecuación a distintos segmentos de mercado. Esta tendencia ya presente en la industria automotriz se extenderá a la industria de maquinaria agrícola, incluso a empresas altamente integradas como John Deere.

No obstante, la extensión de estas nuevas formas de organización de la producción a escala global plantea serios desafíos a las firmas. La madurez de los mercados de los países centrales coloca en el centro de las estrategias de las EMN la búsqueda de mercados en países emergentes, con un claro predominio de China como espacio de atracción de la inversión extranjera directa. Dados los bajos costos de la mano de obra y los requisitos de desempeño, las EMN instaladas en China cuentan con un 90% de proveedores nacionales, a lo que se suma una fuerte competencia entre ellas para acceder a los mismos. Adicionalmente, los proveedores son en su mayoría empresas de propiedad estatal, que cuentan por un lado con sistemas de gestión no adaptados a las necesidades de producción flexible de las empresas terminales, y por el otro, con un alto poder de negociación para renegociar mejores condiciones de precios en los contratos una vez firmados (Dávila, et al., 2010).

6.- Reflexiones preliminares y conclusiones de política para el sector

A lo largo de este documento se han podido identificar con conjunto de oportunidades de maquinaria agrícola frente a la expansión de la demanda de alimentos y las respuestas de política económica de la Argentina frente a crisis internacional. Frente a ello se plantea como desafío generar las condiciones tecnológicas que en forma complementaria y articulada con la política industrial sustenten una estrategia de desarrollo del sector que, por un lado, se oriente hacia la producción local el creciente mercado interno esperado en tractores y cosechadoras, y por el otro, consolidar el liderazgo tecnológico mundial en siembra directa y agricultura de precisión vía el aumento en su propensión exportadora de sembradoras y fertilizadoras, posibilitando el aumento de escala y la consolidación consecuente en los mercados internacionales. En el marco de estas líneas generales de acción, el plan 2020 del Ministerio de Industria propone duplicar la producción interna de tractores y cosechadoras - se trata de segmentos de mayor complejidad, que generan el grueso del rojo en el balance comercial – al mismo tiempo que busca consolidar los segmentos de sembradoras y pulverizadoras.

En ese marco, la adopción y/o desarrollo en el país de las tecnologías clave en el marco de una estrategia de desarrollo del sector requeriría:

1. Orientar los instrumentos de política comercial actualmente vigente en forma selectiva buscando sustituir importaciones de componentes con gradual y creciente grado de complejidad, estableciendo metas de cumplimiento de acuerdo a las capacidades tecnológicas que vayan generando los proveedores nacionales.
2. Promoción de ciertas actividades nodales en las cadenas: A lo largo del trabajo fue posible identificar un conjunto de actividades, que dada su centralidad en diversos productos y/o densidad de los encadenamientos, el aumento de su productividad y/o calidad son pasibles de generar efectos externos relevantes:
3. Fortalecer las articulaciones inter-empresarias y las capacidades tecnológicas: la producción de agropartes constituyen actividades que pueden irrigar a varias producciones en forma simultánea. A tal fin es necesario fomentar las conexiones y las capacidades de absorción de nuevas tecnologías por parte de los agropartistas⁶.
4. Fortalecer la infraestructura de CyT y lograr la articulación institucional: Fomentar proyectos conjuntos entre el INTA y el INTI. INTA ha sido uno de los principales catalizadores en la difusión de los nuevos paquetes tecnológicos agronómicos y en la nueva maquinaria, que trasciende las demandas individuales. Por un lado, desarrolla tareas de exploración de las oportunidades tecnológicas en ferias internacionales que luego adapta a condiciones locales a partir de vinculaciones con empresas. Que se complementan con capacidades del INTI en ingeniería, materiales y organización.
5. Coordinar estratégicamente instrumentos de política horizontal hoy atomizados: Articular las múltiples y variadas iniciativas horizontales del FONTAR y las capacidades existentes del INTA/INTI institucionalizando el rol de estos organismos como facilitadores de los distintos instrumentos de apoyo financiero al sector.
6. Fomentar la demanda interna y externa de maquinaria: Por un lado, promover y coordinar a partir de una estructura estable e integrada de comercio exterior, mecanismos de expansión de la demanda externa hoy desarrollados en diversas instancias (misiones comerciales Sur-Sur para la inserción en mercados internacionales, acuerdos con empresas multinacionales, misiones comerciales inversas). Por otro lado, a partir de las facilidades financieras hoy disponibles a los productores agropecuarios establecer requisitos integración nacional, similar al instrumento diseñado en Brasil.
7. Coordinar con Brasil una mayor complementación productiva en los segmentos de equipos autopropulsados, a fin de aumentar el comercio intra-industrial, coordinando los requisitos de integración nacional

En Argentina existe una amplia variedad de instrumentos diseñados en respuesta a estos problemas, diseñados con intereses y visiones de política económica diferentes, prevaleciendo por un lado mecanismos de incentivos fiscales y financieros orientados a la protección y/o fomento de la

⁶ Las dos empresas multinacionales con filiales de producción, se especializan en la fabricación de motores cuentan con importantes competencias organizacionales, aunque no llevan adelante desarrollos locales en forma conjunta con clientes ni con proveedores nacionales y institutos tecnológicos. Por su parte, los agropartistas nacionales se articulan con sus usuarios. Sin embargo, son escasos los esfuerzos tecnológicos y en la implementación de innovaciones organizacionales internas y externas.

demanda sectorial que no aseguran el desarrollo de capacidades tecno-productivas, y por el otro mecanismos de apoyo a la generación de capacidades tecnológicas que no tienen en cuenta las necesidades de una mayor integración nacional de la producción. La incipiente articulación de las políticas sectoriales y políticas tecnológicas horizontales en base a un objetivo de desarrollo estratégico del sector es sin duda el camino a profundizar a fin de endogenización de la tecnología en las cadenas agroindustriales e iniciar un proceso de cambio estructural que trascienda la especialización actual en ventajas comparativas de corto plazo e importación de la tecnología agroindustrial.

7.- Bibliografía

AGCO Annual Report (2011).

Roberto Bisang, Graciela Gutman, Sebastian Sstulwark y Alberto Diaz (Compiladores) "Biotecnología y Desarrollo: un modelo para armar en Argentina" Editorial Prometeo-UNGS, Buenos Aires, Diciembre 2006.

Bragachini, M. (2012), "Análisis de situación del mercado de la Maquinaria Agrícola y Agropartes en Argentina" INTA-PRECOP

Davisa, G.; DeeVon Bailey and Chudobac, K. (2010) " Defining and Meeting the Demand for Agricultural Machinery in China: A Case Study of John Deere" International Food and Agribusiness Management Review, Volume 13, Issue 3.

ICEX (2012), El mercado de maquinaria agrícola en la India en 2012. Ministerio de Economía y Competitividad. Gobierno de España

IVEX Shanghai, (2006). Informe China 2006. Actualidad y tendencias. Instituto Valenciano de la Exportación

Gutman G. ,Lavarello P. (2008) "La Industria de Maquinaria Agrícola en Argentina. Dinámica reciente, capacidades innovativas" Documentos de Trabajo/PEC A-26. Disponible en <http://www.continentedigital.net/>.

Gutman G. Lavarello P. (2012) "Building capabilities to catch up with the biotechnological paradigm. Evidence from Argentina, Brazil and Chile Agri-food Systems" junto International Journal of Learning and Intellectual Capital (IJLIC). Special Issue: "Exploring Clusters of High Technology Industries: A Global Perspective" ISSN 1479-4861, Vol. 9, No. 4, pages 392-412.

Lavarello P. Goldstein (2011) "Dinámicas heterogéneas en la industria de maquinaria agrícola argentina", Problemas del desarrollo, 166 (42) , Julio Septiembre, 2011.

Manufature-EU. (2006), "Agricultural Engineering and technologies. Cision 2020 and Strategic Researc Agenda" European Commission (p17-18).

Méndez, A.; Scaramuzza, F.; Vélez, J.P. y Villarroel, D. (2012), "Argentina en adopción y desarrollo de tecnología de agricultura de precisión un referente mundial", INTA Manfredi.

Seppo Hoffrén Consultancy (2011), The French market of agricultural machinery, December 2011.

Lavarello, Pablo y Julian Hecker, "Configuración de la industria de maquinaria agrícola a nivel mundial" Documento de trabajo, Buenos Aires, ceur, mimeo, 2010.