Agro y recursos naturales en la Argentina: ¿enfermedad maldita o desafío a la inteligencia colectiva?

Roberto Bisang

Roberto Bisang es Profesor en las universidades de Buenos Aires y General Sarmiento



Las persistentes subas de precios de los productos primarios reavivó el debate sobre el *diálogo económico* entre las denominadas actividades primarias y el resto de la economía. Mayores ingresos comerciales sustentados por el dinamismo agrícola afectan el nivel cambiario y con ello la *competitividad* de otros sectores de la economía, instalando nuevamente el tema de los efectos de la denominada *enfermedad holandesa.* En el artículo original Corden y Neary (1982) sostienen que una economía abierta y pequeña que descubre un recurso natural y lo incorpora masivamente a su economía altera el tipo de cambio de equilibrio hacia niveles incompatibles con las productividades de los restantes sectores afectando con ello y bajo determinadas condiciones, ciertos equilibrios sociales (especialmente el nivel de ocupación). La enfermedad deviene cuando la industria –responsable de buena parte del empleo– no puede soportar el nuevo nivel cambiario y, en su declinación, afecta negativamente la tasa de empleo (que no es compensada por el resto de los sectores).

El caso argentino invita a revisar el tema; el despegue agrario –insinuado desde mitad de los años 80 y confirmado a lo largo de las últimas dos décadas– se tradujo en un salto exportador sustentado inicialmente en crecientes volúmenes y más recientemente, en mayores precios. Su contribución al balance comercial desplazó temporalmente –junto a otros pocos sectores– la restricción externa a la vez que comenzó a alertar sobre los (previos) niveles de equilibrio del tipo de cambio (variable sensible en el esquema de protección industrial, donde las restricciones masivas al comercio –arancelarias y de otros tipo– están siendo crecientemente cuestionadas a nivel internacional).

En el caso bajo análisis, el dinamismo productivo, a su vez, se sustenta en un cambio en la estructura de producción que replantea el *aporte* de las actividades renovables que usan al suelo como base (el *agro*) al resto de la economía en materia de ocupación y efecto multiplicador. O sea, se trata de analizar un proceso de cambio estructural en una actividad que gana competitividad internacional y a la que además se le suma un desplazamiento en la demanda (externa e interna) con el consecuente impacto en precios.

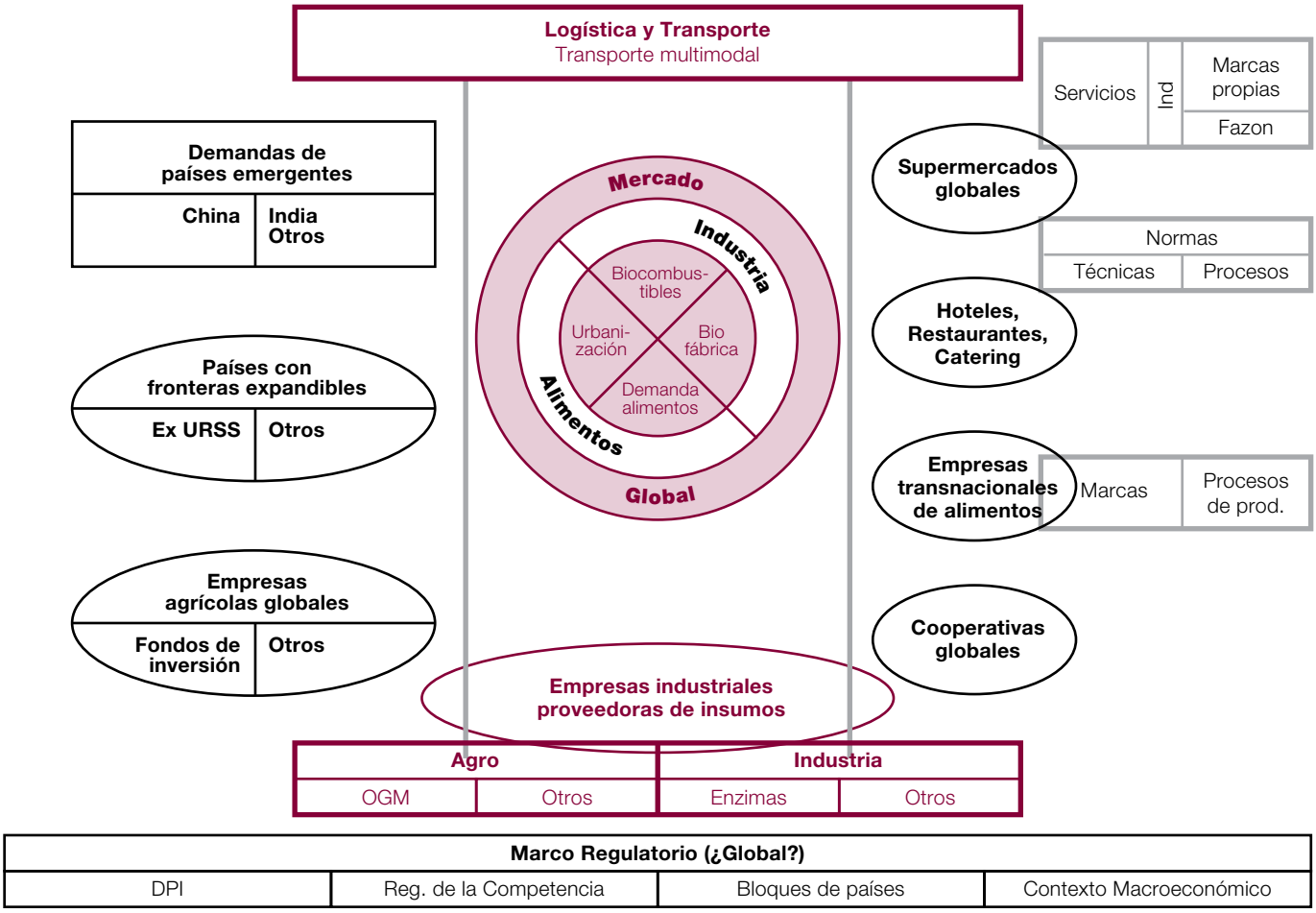
Se sostiene que el *boom exportador* de estas actividades responde a un incipiente cambio en el paradigma productivo del uso de los recursos naturales no exento de una alta cuota de innovaciones –técnicas y organizacionales– a las cuales la Argentina accede, adapta y adopta tempranamente. Más que *shock* asociado al descubrimiento de un recurso adicional, la situación parece enmarcarse en un cambio estructural que replantea los impactos de estas actividades sobre el conjunto de la economía; invita a repensar a las producciones con base en el uso de la tierra como una **industria a cielo abierto,** que bajo ciertas condiciones, puede morigerar y/o resarcir, los eventuales efectos negativos de la *enfermedad holandesa*[1]. El reciente dinamismo que caracteriza al balance externo de la actividad responde, en gran medida, a tales cambios técnicos que se reflejan en saltos de productividad; los incrementos de precios, posteriores a la puesta en marcha del nuevo modelo productivo, reforzaron su dinámica y si bien generan un excedente que presiona sobre el nivel previo de equilibrio cambiario, no necesariamente se manifiesta en síntomas negativos de la antes citada *enfermedad.*

[1] De ser así, se trataría de un cambio en la asignación de recursos entre actividades –con el consecuente impacto estructural– y las necesarias precauciones en materia de políticas públicas referidas a la transición hacia un nuevo perfil productivo.

1. El escenario. Las producciones renovables asociadas al uso de la tierra se han revalorizado. Si bien históricamente éstas fueron el centro de atención de los autores económicos clásicos, las distintas ondas de la denominada revolución industrial habían desplazado a un segundo plano *lo agrícola;* en su lugar se instituyó a la industria como motor cuasi exclusivo del desarrollo y vector de la generación y difusión de la tecnología. Más recientemente y de la mano de las nuevas tecnologías –particularmente de la biotecnología– las producciones agrícolas comenzaron a ocupar lugares relevantes en las agendas de las políticas públicas y de los negocios privados (Freeman C. y Pérez C., 1984; Pérez C., 2010).

El recobrado protagonismo responde a un doble juego de causas. Existe, desde años recientes, una mayor **presión de demanda** que responde a distintas razones: *i)* los crecientes requerimientos de más y mejores alimentos asociados a la evolución positiva de los ingresos de países (masivos) en vías de desarrollo; *ii)* el uso de granos (y otros vegetales) para la producción de biocombustibles; *iii)* la biomasa como base de desarrollo de las industrias químicas (desde los bioplásticos hasta la segunda generación de biocombustibles); *iv)* el uso especulativo de estos bienes como reserva de valor a futuro. En contrapartida, las condiciones especí-

Gráfico 1. Cambios estructurales en la agroindustria mundial



Fuente: Elaboración propia

ficas de esta actividad (basada en el uso de la tierra, sujeta a tiempos biológicos no controlables por parte del hombre, demandante de complejas infraestructuras) conllevan un comportamiento menos dinámico por parte de la oferta. El resultado económico de esta dinámica –una demanda acelerada presionando sobre recursos acotados– es palpable: el incremento en los precios de estos productos (por encima de los índices generales) (Leibtag E., 2009), la revalorización (mundial) del precio de la tierra, las presiones por el patentamiento de los eventos biológicos, las alianzas/fusiones/absorciones de las empresas químicas con las dedicadas a la producción de semillas y la biotecnología y una reducción en los stocks mundiales de seguridad alimentaria.

Estas circunstancias sustentan modificaciones estructurales –tanto locales como internacionales– que avalan la idea de un cambio en los fundamentos del mercado. El *Gráfico 1* ilustra al respecto.

Emulando lo ocurrido en décadas previas a nivel industrial, las actividades asociadas con el uso de la tierra van camino a conformar cadenas globales de valor –CGV–[2] (Gereffi G., Humphrey J. y Sturgeon T. 2005; Humphrey J. y Memedovic O. 2006; Bijman, *et al.* 2006). En este contexto, se incorporan nuevos países (China e India como demandantes relevantes; parte de Europa del Este y Africa como oferentes de tierras cultivables), agentes económicos (los supermercados globales, certificadores, cadenas de hoteles restaurantes y empresas de catering, productores de biocombustibles), proveedores de tecnologías (del ámbito industrial) para

[2] Definida como un conjunto de actividades interrelacionadas a través de una estructura de gobernación, desarrolladas por distintas unidades económicas independientes y en diversos espacios físicos pero con una (o varias) coordinación(es), ya sea por inducción y/o control de las diversas formas de capital –físico, financiero, tecnológico–.

el agro y la agroindustria; la diferenciación de los productos finales crece a la vez que los derechos de propiedad intelectual se vuelven críticos; conductualmente, se torna relevante la identificación de las empresas que ejercen la coordinación global de las operaciones (nuevo rol de empresas multinacionales y/o cooperativas globales) y el perfil de las regulaciones públicas (ahora en un contexto ampliado).

A partir de estos cambios estructurales y como respuesta a estas demandas por más y mejores productos y ante la restringida cantidad de tierras existentes operativas a corto plazo, las innovaciones en materia agraria y pecuaria evidencian un marcado dinamismo. Sustentándose estas producciones en organismos vivos –desde la tierra a los animales– el avance que implica la biotecnología crecientemente reposiciona a las producciones relacionadas con el uso de la tierra en el epicentro de la revolución tecnológica en curso. Revaloriza, en otro orden, los desarrollos evolutivos previos en materia genética y, en general, la biodiversidad como recurso natural pasible de transformarse en recurso económico.

Desde la perspectiva de un país como la Argentina con una economía muy emparentada con estas producciones el tema no es neutro. Estas actividades son claves en la economía desde el punto de vista del comercio exterior (ergo sobre el tipo de cambio), fiscal, ocupación, distribución geográfica de la actividad económica y distribución del ingreso *(los bienes salarios).*

Diversos trabajos dan cuenta que, a diferencia de lo ocurrido a lo largo de la revolución verde –adoptada imperfecta y tardíamente por la sociedad local– en la actual revolución biológica el país se encuentra entre sus líderes (Reca L., *et al.* 2010; CASAFE, 2010; Vilella F., et al., 2010; Trigo y Villareal 2010, Bisang R. *et al.,* 2008). Las tasas de adopción de las nuevas tecnologías (semillas genéticamente modificadas –GM–, proceso de siembra directa –SD–, agricultura de precisión y otros) y las evoluciones de los rendimientos físicos indican un cierre en la brecha productiva previa e incluso la presencia de estándares compatibles con las mejores prácticas internacionales.

Desde esta realidad la maldición/bendición de los recursos naturales y/o el tema de la *enfermedad holandesa* caben ser re-examinados desde dos perspectivas (que son el objeto de este trabajo).

La primera de ellas se refiere a que el salto en productividad de estas actividades no responde exclusivamente a un *descubrimiento y adición* repentino de un recurso preexistente en la naturaleza sino más bien a un salto tecno-productivo enmarcado en la denominada revolución biotecnológica en el marco de un sendero de largo plazo. Si existe una ampliación en la dotación de recursos –de hecho se suman alrededor de 10 millones de hectáreas a la agricultura– ello responde a un proceso innovativo deliberado que (puede) conlleva(r) la transformación de recursos naturales de libre acceso a recursos económicos de alto valor. A partir de esta base opera el desplazamiento (mas rápido aún) de la demanda externa –por efecto de mayores y mejores alimentos y, fundamentalmente, del uso para biocombustibles– que se traduce en un aumento en los precios internacionales.

La segunda es que en dicho proceso tiende a modificar el concepto de agricultura y ganadería –desde un mecanismo de reproducción simple a otro de transformación de energía a cielo abierto de alta sofisticación–; este cambio de paradigma replantea necesariamente el efecto de estas actividades sobre el resto de la economía.

En otros términos, la agricultura y *lo pecuario* tuvieron, en el caso argentino de las últimas décadas, un salto tecnológico que cierra la brecha internacional y, en simultáneo, se despega –en productividad– del resto de los sectores productivos. Este cambio de enfoque técnico y organizacional en las producciones asociadas con el uso de la tierra y otros recursos naturales, complejiza la producción y obliga a re-examinar el rol de *lo primario* enfocándolo como una industria (dado que transforma energía e insumos) a cielo abierto.

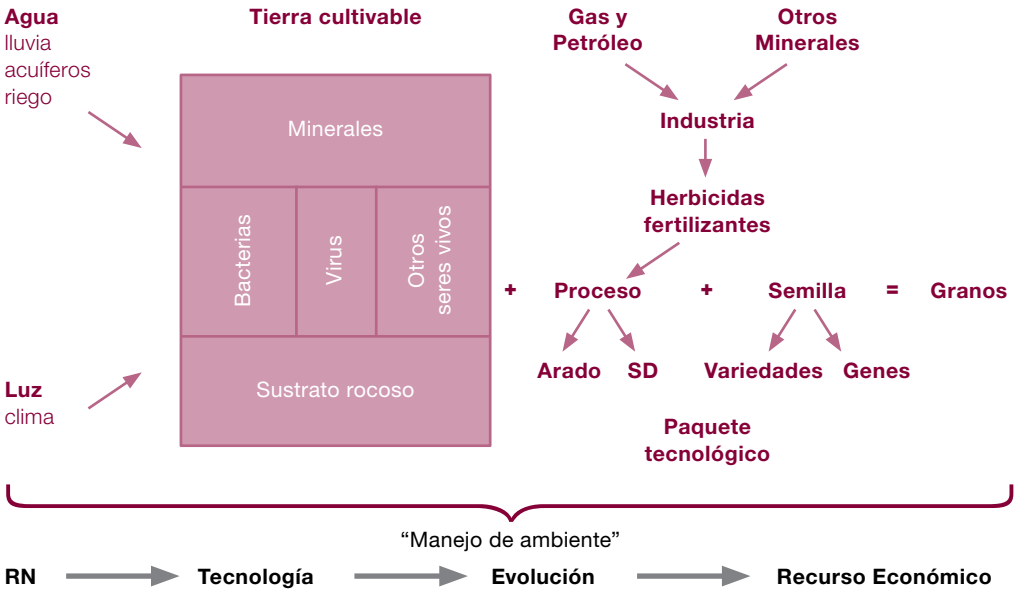
2. Agricultura y otras actividades *aguas abajo:* De la reproducción simple a una *industria* de transformación de energía a cielo abierto. Históricamente la agricultura fue una actividad de reproducción simple. Se trató de aprovechar el suelo como sustrato de reproducción de semillas a las que se accedía libremente y se mejoraba a través de un proceso de selección natural basado en la observación y en la prueba y el error; algo similar acontecía con la ganadería, donde la transformación provenía de animales domesticados capaces de transformar vegetales *(el pasto)* en leche y/o carne. En este esquema, el tiempo de la actividad no es controlado por el hombre sino por la naturaleza *(los ciclos)* y la productividad quedaba fuertemente acotada al clima[3].

[3] El pasaje de la *agricultura primaria* a la actualidad fue un largo proceso evolutivo cuyos rasgos obviamos en pro de centrarnos en el *salto* que implica el modelo que actualmente se encuentra en desarrollo.

Contemporáneamente, el modelo tecno-productivo está modificándose no sólo por cambios en la mecanización –bajo el influjo de la aplicación de la electrónica a las bases de maquinarias previas–, sino fundamentalmente por la aplicación de la biotecnología sobre las semillas y los reproductores animales. Coincidentemente, las crecientes presiones sobre el suelo a partir de su uso constante (y expansiones hacia superficies más frágiles) alertaron tempranamente sobre su conservación; ello, sumado a la presión de los oferentes de algunos insumos industriales, derivó en la puesta en marcha comercial de nuevos procesos de implantación; algo similar fue ocurriendo con el sistema masivo de alimentación de animales (del pasto a los granos y los suplementos).

Ello ha llevado a repensar el primer paso del proceso consistente en la transformación de la energía y otros insumos en granos. El *Gráfico 2* ilustra sobre el particular.

Gráfico 2. Cadena de transformación de energía (Fase I)



Fuente: Elaboración propia

En un extremo existen recursos de libre disponibilidad –agua, luz, *clima*– que interactúan con el suelo en el desarrollo de las plantas (cultivos); otros –como gas y petróleo– si bien no son de libre disponibilidad, también preexisten en la naturaleza.

El suelo *(la tierra)*, lejos de considerarse un factor fijo, se conforma por un basamento sólido, un conjunto de minerales que le dan cobertura y una amplia variedad de microorganismos (en un sentido amplio), que se encuentran en constante evolución (Hartemink A. 2007). *"El suelo es una formación de origen natural que se halla en la intersección de la litósfera, hidrósfera, biosfera y atmósfera. Resulta del accionar de elementos ambientales, esencialmente clima, biota, roca y geoforma, y aún de la actividad antrópica. Posee constituyentes minerales y orgánicos..." "Así el suelo contiene vida en su superficie y en su seno, y en tal sentido es un sistema viviente, y a pesar de que no se reproduce ni multiplica y que carece de genes, suele evolucionar y registrar herencias"* (Panigatti, 2011).

Expresado de esta forma, el desafío es **desarrollar** semillas que mejor interactúen con este sustrato evolutivo *(el suelo).* Nótese que no existen climas ni suelos con características idénticas; por el contrario tienen fuertes especificidades locales, abriendo con ello a la necesidad de la innovación localizada y al aprendizaje constante de su conducta (dado que como todo ser vivo es pasible de evolucionar).

En este plano y habiéndose escindido décadas atrás, la producción de semillas (a manos de empresas especializadas) de la de granos (los productores), esta actividad se vuelve altamente compleja a medida que se buscan mayores rendimientos y/o el destaque de ciertos contenidos. Conceptualmente una semilla es un símil de una máquina que transforma luz y nutrientes (existentes en estado natural o previamente manufacturados) en... más semillas (granos); el mecanismo de funcionamiento está codificado en sus genes, como también su velocidad de transformación. La transformación de energía en granos dependerá de tales mecanismos internos y de su interacción con el ambiente y el suelo que la contiene. O sea, se trata de una *máquina* de alta complejidad cuya productividad es pasible de investigación y desarrollo. ¿Cómo es la *eficiencia* de tales máquinas biológicas? Y ¿cómo ello se traduce en desarrollo?

La pregunta, que no es nueva, recientemente despabiló el interés de los científicos, desperezó a los innovadores e interesó a los empresarios[4].

El paso inicial fue el proceso de recolección (domesticación) de vegetales (animales) a partir de la biodiversidad existente. Posteriormente el modelo de mejoras se sustentó en las actividades de fito-mejoramiento, cuyos resultados son los lanzamientos de nuevas **variedades** (remedo de los *modelos* del mundo industrial metalmecánico) con su respectivo esquema legal de protección de derechos de propiedad intelectual (los derechos de obtentores vegetales).

En ese sendero, el paso posterior fue el uso de tecnologías propias de la moderna biotecnología (por caso los marcados moleculares) para mejorar el proceso de fito-mejoramiento (proceso que, realizado **in vitro,** acorta los tiempos que impone el ciclo de vida natural de las plantas). Finalmente, la modificación genética *(de las instrucciones naturales de la planta)* introduciendo genes de otras especias a fin de lograr determinados comportamientos y/o contenidos de los granos finales, es el escenario que se transita actualmente. A partir de ello se inicia el camino donde **las semillas se diseñan y fabrican a medida en laboratorio** y luego se reproducen con medios convencionales hasta obtener las semillas[5].

[4] Los análisis sobre la relación entre innovaciones y desarrollo en materia agraria son de larga data y se emparentan con la resolución del problema del hambre. Un fuerte impulso recibieron a mediados del siglo pasado en base al impacto de la mecanización y otras tecnologías sobre la productividad del agro (Schultz, 1979; Hayami Y. and Ruttan W, 1971; Griliches, 1968); más recientemente los análisis tienden a revalorizar los impactos de las tecnologías asociadas con la evolución genética de cultivos y animales (Olmstead A. and Rhode P. 2008).

[5] El secuenciamiento de los genes de una semilla permite conocer las *partes y piezas de estas máquinas;* un paso posterior es identificar la forma en que cada gen o conjunto de genes expresa una característica (o sea la función que tiene en la máquina) y por último resta conocer cómo interactúa el conjunto de genes y sus expresiones bajo condiciones de ambientes variables. A diferencia de un bien de capital convencional, en el caso de las semillas y los reproductores, las *partes y piezas* y sus funciones ya están prediseñadas por la naturaleza; las técnicas transgénicas permiten *introducir* vía manipulación genes *(partes y piezas)* provenientes de otras especies *(máquinas);* mientras que la novel cisgenia apunta a modificar el funcionamiento e interacciones de las partes y piezas originales.

La biotecnología aplicada a la *fabricación* de semilla sigue tres grandes senderos: *i)* introducción de genes de otras especies que le otorguen resistencia a determinados depredadores; tolerancia de ciertos herbicidas, etc.; *ii)* introducción de genes que mejoren la eficiencia frente a las condiciones de ambientes (suelo y clima) donde crece la planta; *iii)* introducción de genes que derivan en nuevos atributos de los granos finales.

El paso posterior en la cadena de complejidades es el proceso por el cual las semillas *(continente de germoplasmas con pre-instrucciones)* expresan su potencial en ambientes (suelos y climas específicos). Ello deriva en los procesos de implantación y cosecha que necesariamente afectan la microbiología del suelo. **Pari pasu** del sendero de las semillas convencionales a las híbridas y de allí a las semillas genéticamente modificadas (GM), el proceso de agricultura fue modificándose desde la idea de roturar la tierra (con el arado), emparejarla, sembrarla y hacer la posterior cobertura, a otro paradigma consistente en la siembra directa (SD); se trata de un proceso mecanizado donde se implanta obviando los pasos descriptos previamente; ello implica ganancias en costos emergentes de ahorros en energía (por menos etapas de proceso), mejor uso del agua (no se rotura la tierra y se mantiene la cobertura externa), ingreso de ambientes menos amigables (se acorta el lapso de implantación) y menor erosión (no se remueve el suelo) (AAPRESID, 2002; Ekboir J., 2003).

Este modelo de agricultura, además de semillas más sofisticadas demanda el uso de herbicidas e insecticidas dado que la tierra gana en complejidad de fauna depredadora y flora competidora.

Así la productividad se inscribe en un triángulo que tiene como extremos: *i)* las semillas (como bienes de capital complejos transformadores de energía); *ii)* el proceso de implantación y cosecha (que *ajusta* las condiciones de ambiente en la búsqueda de desarrollar el potencial que las plantas evidencian en los laboratorios a nivel de producción masiva); *iii)* el comportamiento del suelo en tanto organismo vivo sujeto a la evolución (y afectado en este caso por la extracción/reposición de minerales y organismos vivos).

El aprovisionamiento de bienes y servicios que da lugar al funcionamiento de este triángulo se materializa en un **paquete tecnológico** (no en una tecnología aislada) cuya coordinación demanda conocimiento tácitos específicos. Intervienen en la conformación de dicho paquete científicos (biólogos, genetistas, químicos); tecnólogos de laboratorio y de campo; proveedores de maquinarias y equipos; proveedores de servicios agropecuarios (de implante, protección/seguimiento de cultivos y cosecha) y empresas de producción agropecuaria. Y en cada uno de estos casos se afectan los fundamentos previos de estos mercados (Bisang R. *et al.,* 2008).

Bajo este esquema cabe retomar el sentido inicial del trabajo remarcando que: *i)* la mayor productividad va de la mano de la creciente complejidad de un cada vez más sofisticado paquete tecnológico; *ii)* los saltos en los niveles de producción no responden al hallazgo fortuito de recursos naturales que cambian la dotación inicial de factores sino que es el resultado de un complejo proceso evolutivo en el que intervienen multiplicidad de agentes económicos desde diversas áreas de producción y conocimiento; *iii)* la complejidad técnica y operativa implica un modelo alejado del simple esquema de reproducción del agro; antes bien lo asemeja a los intrincados procesos industriales, pero de corte biológico. Ello afecta positivamente el efecto multiplicador de esta actividad.

Escalar recursos naturales –agua, aire, tierra, gas y petróleo– hacia su transformación en granos es la manera inicial bajo la cual estas actividades agregan valor. **Se trata de una actividad industrial de transformación de insumos en productos pero a cielo abierto y con imperfecto (aunque creciente) control del proceso productivo. Ello diferencia a la agricultura de las industrias extractivas donde el bien final preexiste en la naturaleza (aunque sea necesario refinarlo).**

A partir de los vegetales se estructura la producción de animales –bovinos, ovinos, aves, porcinos y otros– que operan como transformadores de vegetales y granos en otras *máquinas de producción;* estas actividades **–o cadenas productivas de primer piso–** son tan o más complejas que las anteriores y tienen como epicentro la producción de carne, lácteos, lanas, pelos y una amplia gama de otros subproductos industriales que son la base tanto de la industria alimenticia como química u otras (Anlló G. *et al.* 2010). Otro sendero para los granos es su transformación (y/o acondicionamiento) en alimentos. En ambos casos dan lugar a la segunda fase de transformación –conocida habitualmente como la agroindustria–.

Como vemos en el *Gráfico 3,* los granos (o en su defecto algunas plantas como vegetales y/o pasturas) se derivan en un parte al consumo humano (previo mecanismo de elaboración industrial y/o a nivel de hogar) o siguen la cadena de suma de energía transformándose en insumo para las denominadas *cadenas de valor de primer piso.* En el caso argentino, la molienda de oleaginosas (soja) es paradigmático: su resultado (*pellets* y *expellets*) se destina a la alimentación de animales, humanos (aceites) o industria (biodiesel).

Como es de rigor a medida que se suman etapas de transformación de energía crece el valor agregado en su conjunto a partir de los granos (o los vegetales) iniciales[6].

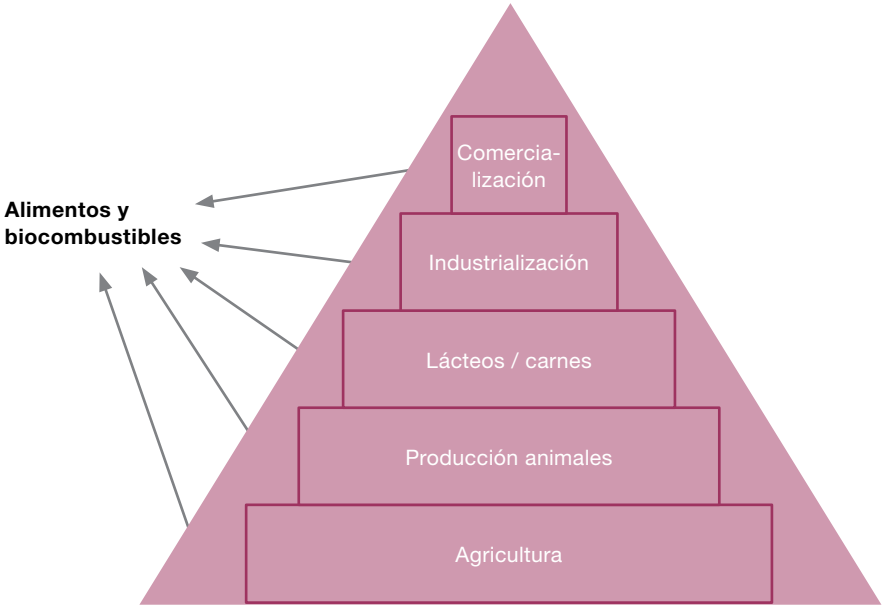
[6] El tema amerita una aclaración: por lo general, la producción inicial –los granos– exhiben en las cuentas públicas un mayor valor agregado (respecto del VBP) mayor que el registrado en las primeras etapas de transformación (por caso la molienda) (Lódola A. *et al.*, 2010); pero aún así, agregar una etapa implica sumar valor al generado inicialmente por la agricultura.

A partir de este enfoque nuevamente los animales pasan a ser máquinas de transformación de energía. A lo largo del tiempo, se han identificado una serie de características específicas deseables desde la demanda; complementariamente, los animales viven en ambientes (desde los climas para aquellas especies que lo hacen a cielo abierto hasta las instalaciones estabuladas) que afectan el esquema de transformar pastos y/o granos en alimentos.

Sobre esta base, la especificidad de los ambientes indujo primero a la selección de especies (domesticación) y luego a un sistema evolutivo de mejoras. La interacción entre la evolución y el medio constituye otro ámbito en el cual se desarrollan estas *máquinas* de transformación de energía. Y como tales se pone en la agenda técnica su eficiencia dando origen a una larga lista de innovaciones. Tratándose de organismos vivos, el proceso se vuelve evolutivo, más aún si se considera que el ciclo vital supera al de la estacionalidad de corto plazo del grueso de los cereales y las oleaginosas. El objetivo de las mejoras tiene como eje la eficiencia de los animales (tasas de transformación de alimento en productos: carne, leche, huevos) y/o el contenido del producto final (terneza, contenido de proteínas, etc.).

Una primera fase –en el caso de los bovinos– fue la selección y domesticación de animales salvajes. Nótese que la recolección/domesticación de animales tiene la impronta de las condiciones iniciales de entornos específicos (bovinos de zonas cálidas desarrollan ciertas características de resistencia al calor/consumo de agua y se alimentan naturalmente de pasturas que resisten altas temperaturas y climas cálidos; ídem para ovinos en zonas extremas). A partir de esa colección, se produce la separa-

Gráfico 3. Cadena de transformación de energía (Fase II)



Fuente: Elaboración propia

ción aún entre aquellos individuos seleccionados en líneas evolutivas: aves para carne y huevos; bovinos/ovinos para leche o carne; porcinos para carnes y/o fiambres. El resultado de ello es el concepto de **raza.** Independientemente de que el proceso de recolección/domesticación pueda continuar, en paralelo, se inician los procesos de selección de reproductores en cada una de las razas. Inicialmente el criterio fue de observación tratando de relacionar los fenotipos con las prestaciones (rendimientos de carne, leche, lana, etc.). En ese proceso el seguimiento de leyes de Mendel fue relevante; como asimismo la biometría (captación de datos de evolución de seres vivos). Un paso posterior –donde la documentación de la performance de los individuos para posteriormente evaluar los senderos de mejoras es relevante– fue el sistema de Diferencias Esperadas de Progenie (DEP). En el sendero de *afinar la máquina de producción,* los mecanismos de reproducción vía inseminación artificial permitieron un salto en el modelo de difusión de ejemplares exitosos; a *posteriori,* el sexado de semen, la fecundación *in-vitro* y el posterior trasplante de embriones fueron técnicas que –de difusión acotada aún– acortan el tiempo de selección y masifican la difusión[7].

En este sendero –donde las diversas técnicas corren en paralelo– un *salto* cualitativo lo constituye el uso de las herramientas que provee la moderna biotecnología –desde la selección natural por marcadores moleculares a los sistemas de clonación de reproductores y/o desarrollos de animales transgénicos con fines de producción industrial–[8]. La clonación de especies (sujetas además a procesos de evolución constante) abre varios interrogantes no fácilmente resolubles: *i)* la elección del ejemplar a clonar (¿qué atributos debe tener? ¿en base a qué criterios productivos?); *ii)* eventuales problemas técnicos (envejecimiento, fidelidad de los ejemplares clonados); *iii)* el uso comercial de los ejemplares clonados (¿es para reproducir más rápido las características de un reproductor?, ¿para preservar un fenotipo de animal que no tienen sentido comercial actualmente pero que se desea preservar?); *iv)* los problemas de los derechos de propiedad de ejemplares clonados. Independientemente de ello y desde un punto de vista económico, cabe recordar que en la cadena de producción la genética es sólo (y nada menos que) el inicio del sistema; otros elementos (climas, agua, luz, alimentación, interacción con el medio) son tan o más relevantes que las condiciones de inicio.

[7] Adicionalmente en algunos casos –la producción de carnes– las evaluaciones de calidad y otros atributos implica la destrucción del ejemplar, lo cual, inicialmente le otorga un lapso más prolongado el modelo de evolutivo de mejoras. En parte ello fue solucionado con el uso de imágenes para comprobar ciertos atributos (en el caso de los bovinos –terneza, calidad de ciertos cortes especiales–).

[8] En el caso del uso de marcadores moleculares, la idea es identificar los genes *responsables* de determinados atributos (o conductas) de los animales; para ello, es necesario tener registradas tales conductas y posteriormente indagar sobre el vínculo entre los genes y sus respectivas expresiones. En otro orden, el uso de marcadores conlleva la posibilidad de identificar –*in vitro*– determinadas características acortando los plazos de introducción de individuos genéticamente superiores.

En suma, al igual que en otros ámbitos productivos, en las actividades biológicas de *primer piso en la cadena de transformación de energía* existe una constante búsqueda de eficiencia en el funcionamiento de los animales como transformadores de energía. No se diseñan (aún) máquinas pero se ajustan modelos preexistentes; inicialmente se trata de recolectar y seleccionar los individuos más productivos, a *posteriori* comienzan los procesos de mejoras de la performance de tales máquinas (animales); la biología inicialmente y la biotecnología a *posteriori,* permiten ir conociendo las partes de tales máquinas; crecientemente varias técnicas marcadores moleculares, secuenciación de los mapas genéticos posibilitan descifrar qué atributo responde a cada parte de la máquina (genes); permite también –bajo ciertos riesgos– reproducir exactamente dichas máquinas (la clonación); un paso posterior –tan novel como riesgoso– se va construyendo a partir de la transgenia en animales a fin de dotarlos (o enfatizarlos en) de nuevas funciones; ello da origen al concepto de biofábrica.

Este enfoque lleva a repensar los fundamentos de las viejos mercados (como la ganadería y/o la agricultura) y a considerar la apertura de otros nuevos (el mercado de los genes, las variedades, los derechos de reproducción y clonado; los servicios de bioinformática).

Como ilustra el *Gráfico 3,* el tema no se agota con la transformación de energía contenidas en los granos y/o las pasturas en bovinos, aves, porcinos y otras especies superiores, sino que solamente sienta las bases para su posterior transformación industrial. Cabe remarcar que la complejidad de estas actividades las aleja de la idea de recursos natural preexistente (sustrato de las enfermedades holandesas) y las acerca a las de transformaciones de materia prima de origen biológico en multiproductos netamente industriales... aunque aún quede un largo camino a recorrer en la comprensión plena acerca del funcionamiento técnico de tales máquinas de transformación de energía[9].

En este sendero de escalado de procesos que tienen como base las transformaciones biológicas iniciales de minerales y luz en vegetales y luego en animales persisten algunas especificidades. Los tiempos de proceso de las primeras fases –el ciclo de los vegetales y animales– aún sigue siendo un dato exógeno al manejo humano; en otros términos, a diferencia de lo que ocurre en el plano tradicionalmente industrial, los tiempos de producción los maneja la naturaleza y no el hombre. La calidad que se genera en la materia prima es difícilmente ajustable en las etapas posteriores (el contenido de gluten de los trigos, la terneza de la carne, la calidad proteica de algunas oleaginosas), lo cual condiciona las etapas de transformación posterior; en tal sentido proponerse la diferenciación en la industria alimentaria conlleva la necesidad de plantear –en parte– el reconocimiento de diferenciales en materias primas; o en otros términos, parte de la posible diferenciación de la industria de base biológica (y sus correspondientes captaciones de rentas) depende del funcionamiento diferenciado de las producciones biológicas de origen y –en parte– éstas están muy relacionadas a las mejoras génicas de animales y plantas.

[9] De manera creciente, los tradicionales productos de la ganadería bovina, porcina, equina y aviar (carne) o animales de lechería (leche) destinada a la alimentación es complementada con el uso industrial de otros subproductos. Caseínas y elaboración de las proteínas contenidas en el suero (que surge como descarte de la industria quesera), separación de plasma y proteínas de la sangre bovina y aviar, heparinas bovinas y otros son sólo unos pocos ejemplos que señalan el inicio de nuevas transformaciones de energía iniciadas en los granos.

3. Argentina: ¿de la producción primaria a la agroindustria?

A partir de los años ‘90, el agro aceleró el desarrollo de un modelo productivo que estaba en ciernes; su resultado fue la virtual triplicación del tonelaje de cereales y oleaginosas producidas a mediados de los años ‘80 con su consecuente impacto sobre las cuentas externas.

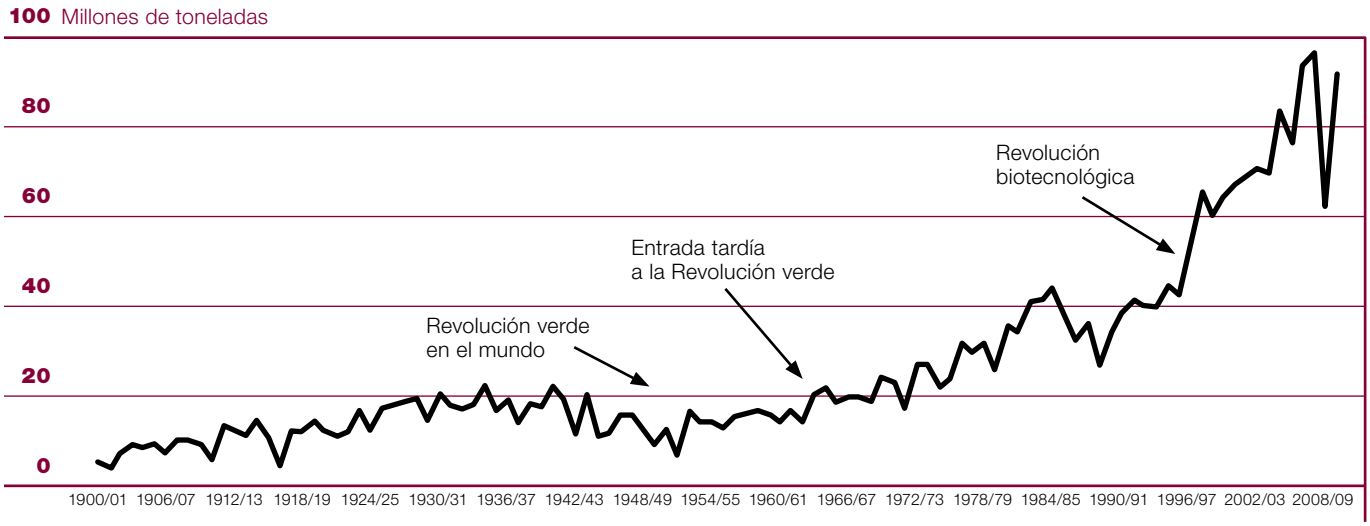
Los rendimientos por hectárea siguieron idéntica tendencia.

Para los cultivos más relevantes, el salto en productividad física –aún considerando los problemas climáticos de algunos años– ubica los rendimientos muy por encima de los registros de dos décadas atrás. Adviértase que las expansiones de las frontera agrícola supone la incorporación de tierras menos favorecidas en climas menos benignos (respecto del cordón maicero pampeano) que realza la ***performance*** promedio.

Este desempeño se basó en la temprana adopción y adaptación de un nuevo paquete tecnológico –centrado en el uso de semillas transgénicas, herbicidas, insecticidas y la siembra directa– y organizacional –la profundización de la agricultura por contrato en el marco de una nutrida red de proveedores de insumos (industriales) y de contratos de servicios–.

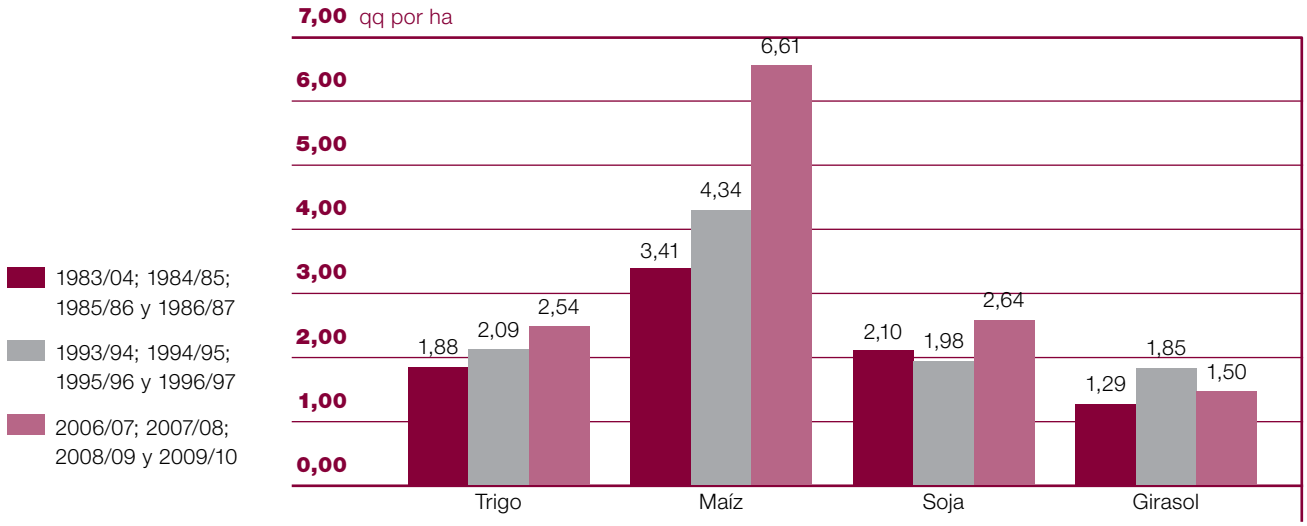
La adopción de semillas modificadas genéticamente se verificó casi en simultáneo con los primeros lanzamientos registrados en Estados Unidos aunando el desarrollo previo de variedades locales con genes aislados en el exterior. La riqueza

Gráfico 4. Producción de cereales y oleaginosas. Argentina 1900-2010



Fuente: Elboración propia en base a datos de Junta Nacional de Granos y SAGPyA.

Gráfico 5. Evolución de los rendimientos promedios

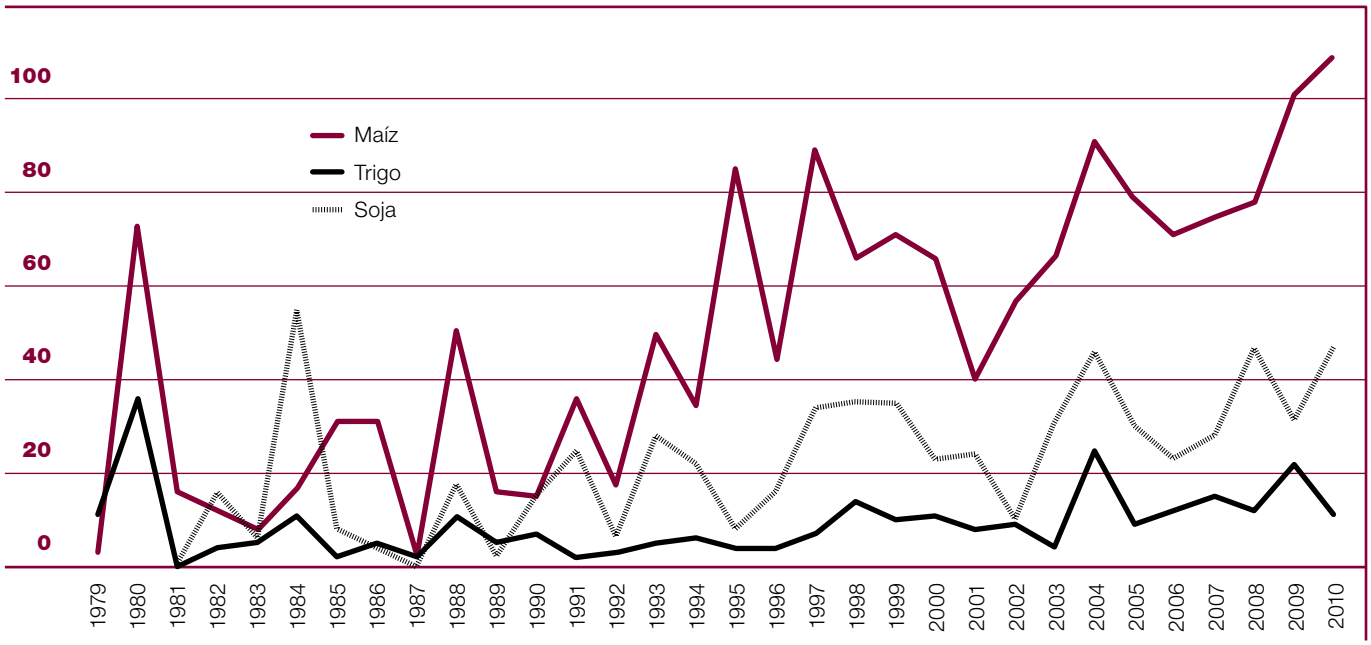


Fuente: Elboración propia en base a datos de SAGPyA.

genética previa, indicada en la cantidad de lanzamiento anual de nuevas variedades para los cultivos más relevantes –ver *Gráfico 6*– facilitó la expansión del nuevo modelo agrícola al permitir contar con semillas compatibles con la amplia gama de suelos y climas de la Argentina hacia donde se expandió parte de la frontera agrícola (Preciado Patiño J., 2011).

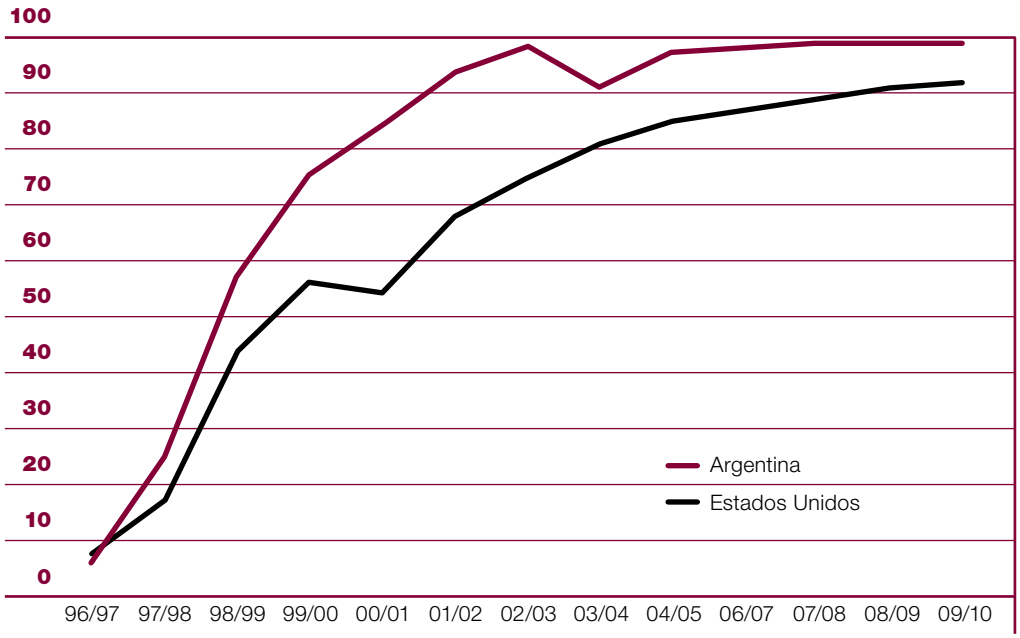
Sobre la base del uso de variedades locales y genes de origen extranjeros, a la fecha, se llevan aprobados y liberados comercialmente once semillas transgénicas (Genéticamente Modificadas –GM–) en soja (resistentes al glifosato y glufosinato); maíces (tolerantes a lepidópteros y al glifosato) algodón (resistente al glifosato) y arroz mutagénico (con resistencia a las imidazolinonas).

Gráfico 6. Evolución de nuevas variedades



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 7. Participación de la soja GM sobre la soja convencional. Estados Unidos y Argentina. En porcentaje



Fuente: Elaboración propia.

En el caso de la soja, cultivo que explica alrededor del 50% del total cosechado, la semilla GM local fue liberada comercialmente en el año 1996, meses posteriores al lanzamiento original operado en Estados Unidos. Diversas razones –la crisis de precios de granos y el sobreendeudamiento empresario privado que demandaba tecnologías ahorradoras de costos; los precios de algunos insumos, el régimen de propiedad intelectual– dieron como resultado una empinada curva de difusión de estas semillas (más dinámica incluso que en el país de origen de la innovación) (Bisang R., 2003).

La tecnología de proceso –cómo implantar y cosechar– siguió un recorrido evolutivo similar a la conformación del paquete tecnológico. Inducido por los problemas de erosión –que movilizaba a productores hoy líderes y programas de instituciones públicas de IyD– y acicateado por los proveedores de herbicidas –en búsqueda de masivos nuevos mercados–, el sistema de siembra directa comenzó a tener relevancia desde fines de los años '80 pero altamente condicionada por el uso de varios herbicidas específicos; la liberación comercial de la soja tolerante al glifosato permitió el reemplazo de varios de estos herbicidas a la vez que simplificó enormemente el proceso. En coincidencia, la oferta local de maquinaria agrícola –de alto potencial pero sumida en ese momento en un marcado estancamiento– rápidamente utilizó su capacidad instalada previa y experiencias acumuladas para desarrollar y adaptar las sembradoras a las nuevas tecnologías a los requerimientos locales (AAPRESID, 2002; Denoia, J. *et al.,* 2006).

La oportunidad que planteaban los mercados internacionales fue la otra razón que llevó a una fuerte corriente de inversiones de los productores y contratistas, que luego de décadas de descapitalización, invirtieron sumándose a la nueva *onda* técnica. De esta forma, la eventual *enfermedad holandesa* que genera el inicial salto productivo con su consecuente correlato exportador, tiene como sustento un cambio sustantivo en la función de producción inicial (enmarcada en la revolución biológica del agro) previo al abrupto crecimiento de los precios registrado en los últimos años.

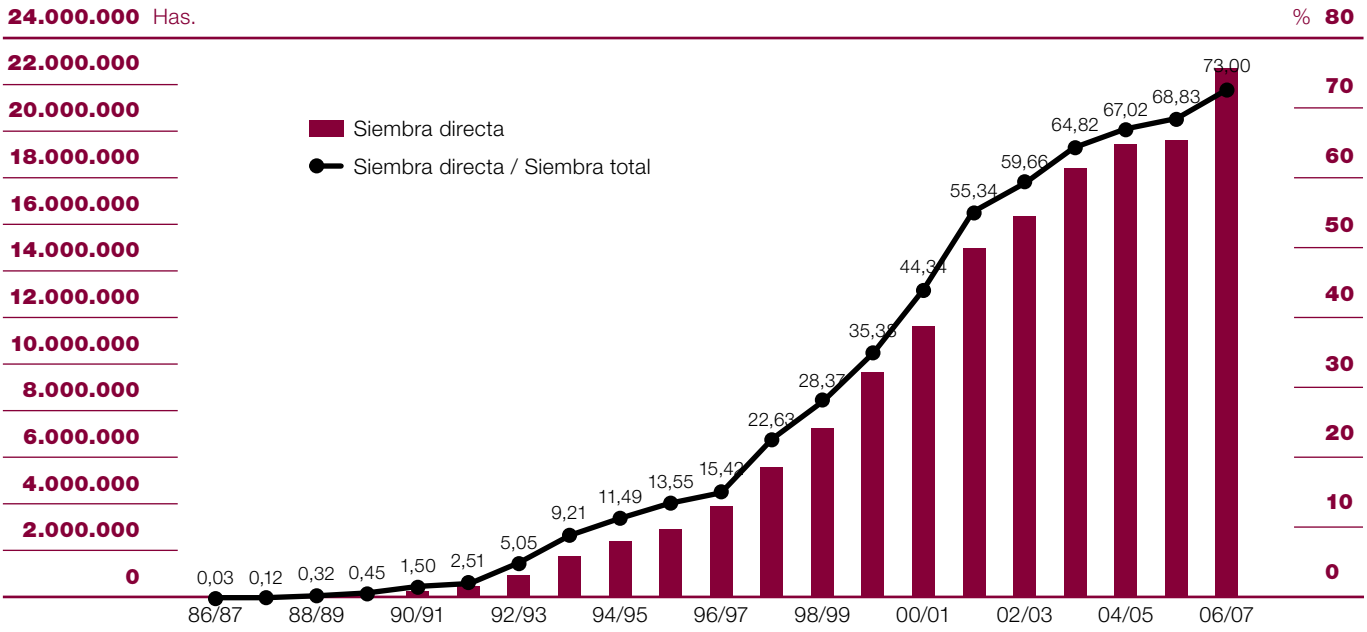
Como resultado, el agro local exhibe los mayores porcentajes de uso de estas tecnologías de proceso, que aúna mejoras en costos con positivos impactos ambientales.

Finalmente a nivel organizacional también operaron cambios significativos -que afectan la previa relación de estas actividades con el resto de la economía- llevando al surgimiento y predominio de un modelo caracterizado por la organización en red. En una descripción estilizada y reduccionista, este modelo de organización de la producción tiene tres pilares básicos:

a) quien lleva adelante las actividades agrícolas ya no es, necesariamente, quien posee la propiedad de la tierra (terratenientes); existen empresas que coordinan capital financiero, deciden las actividades a desarrollar y contratan tierras y servicios para llevarlas a cabo (las empresas de producción agropecuaria);
b) se profundiza la tercerización de las actividades de la otrora explotación agropecuaria y cobran mayor presencia los proveedores de servicios (los contratistas);
c) los proveedores de insumos industriales ocupan el centro del armado de la función de producción del agro (desde las semillas transgénicas a los herbicidas pasando por la fertilización masiva).

A partir de esta estructura, los intercambios (productivos, comerciales, tecnológicos) se sustentan mayormente en contratos –de arrendamiento, temporarios para la realización de actividades–, a la vez que la tecnología gana relevancia como sustento de la competitividad; buena parte de las innovaciones provienen de la industria y de

Gráfico 8. Evolución de la superficie sembrada con siembra directa. En hectáreas y en porcentaje



Fuente: Elaboración propia en base a AAPRESID (2010)

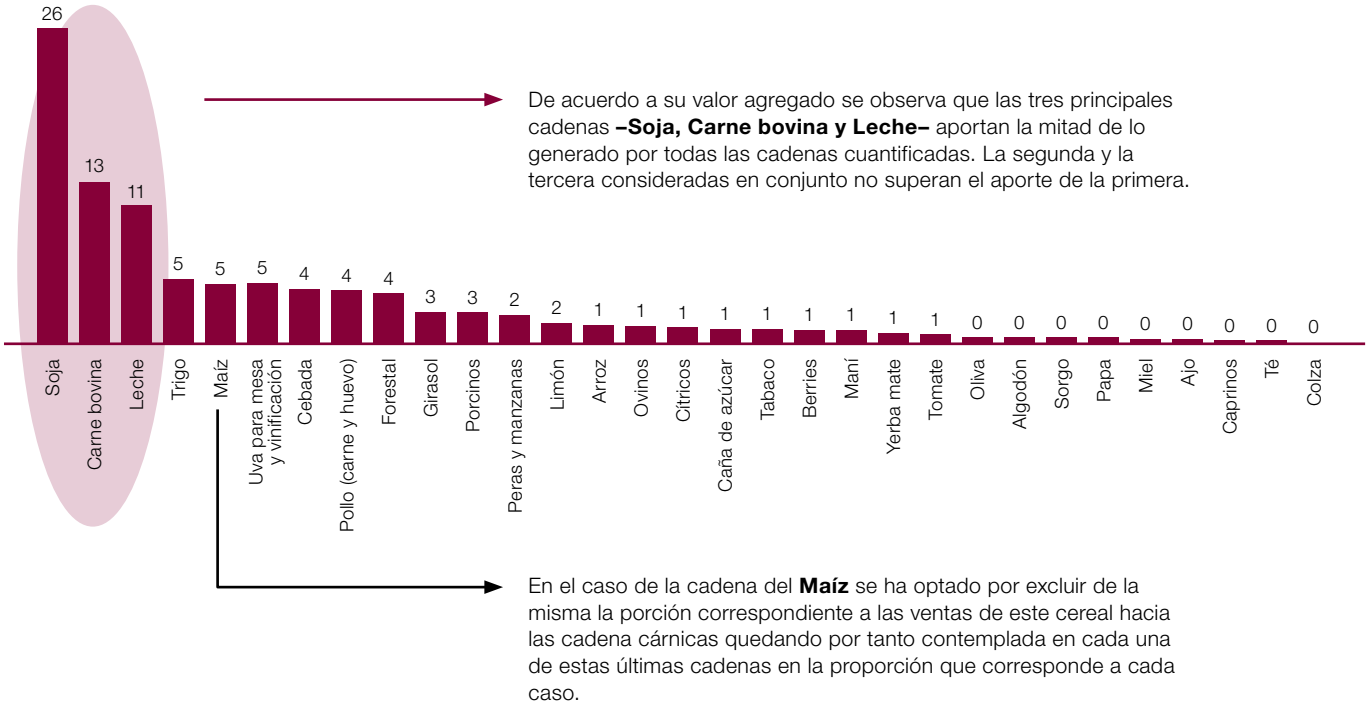
los servicios (Bisang R., *et al.*, 2008). Como es de esperar, una estructura organizacional de este perfil y la difusión masiva de una función de producción más compleja amplían los impactos de estas actividades sobre el resto de la economía. Diversos autores señalan la relevancia creciente de estas actividades en los niveles de ocupación (particularmente a través de la generación de empleo indirecto) (Llach J. *et al.*, 2006, Rodríguez J. y Charvay P., 2009 , Bisang R. y Sztulwark S. 2007, Lódola A., 2010).

Pari passu con el crecimiento en la producción primaria –en los principales cereales y oleaginosas y en las denominados cultivos industriales– en los últimos años se verificó una corriente inversora en las primeras etapas industriales de transformación; las inversiones fueron particularmente centradas en la molienda de soja, en bebidas y tabaco, y otras de similar tenor.

¿Cuál ha sido el resultado desde la perspectiva de las cadenas de valor, desde el punto de vista de las diversas etapas de transformación de energía? Recientes estudios –centrados en el valor agregado por cadena– son ilustrativos sobre el posicionamiento de la Argentina con el siguiente perfil:

a) la cadena de la soja –desde el grano a la primera transformación– domina ampliamente el panorama a punto tal de explicar poco más de 1/4 del valor agregado de una treintena de cadenas productivas que explican el grueso de la actividad;
b) las cadenas de mayor complejidad –carnes bovina y leche– si bien le siguen en importancia aún juntas no superan a la soja en la agregación de valor;
c) cadenas más complejas y como tales más articuladoras de efectos multiplicadores, como la de frutas, trigo o maíz no tienen mayor relevancia en el conjunto; algo similar ocurre con las cadenas aviar, porcina y bovina que en pirámide de transformación se ubican por sobre los vegetales, tienen escaso desarrollo en el conjunto;
d) en el extremo opuesto una veintena de casos –algodón, sorgo, peras y manzanas– tienen peso regional pero escasa incidencia en el agregado (Lódola A., 2010).

Gráfico 9. Composición de las cadenas agroalimentarias en la Argentina. Año 2007. En porcentajes



Fuente: Lódola A. *et al.*, (2010)

En suma, el perfil productivo tiene un mayor énfasis en el desarrollo de cadenas agrícolas –incluso con alguna transformación posterior con claro impacto sobre las cuenta externas– y menos relevancia en las actividades que le siguen en la etapa de transformación de energía –como los casos de carnes bovinas, leche y muy distanciadas aves, ovinos y porcinos–.

Complementariamente, al interior de cada una de estas cadenas, el valor agregado total tiene distintos orígenes. Considerando la totalidad del valor agregado de las más de 30 cadenas agroindustriales relevadas, el *Gráfico 9* muestra la relevancia del escalón primario.

El primer escalón de la pirámide se revela como altamente agregador de valor –el coeficiente respecto del valor bruto de producción es del orden del 67%– algo similar ocurre con los proveedores de servicios para el agro y la propia industria de las semillas. En cambio, las primeras y segundas etapas industriales suman valor en casi el 25% de lo que facturan; se trata de las moliendas de trigo, soja y otras oleaginosas y las moliendas secas y húmedas del maíz. Resulta destacable que los servicios de carga y transporte dupliquen al procesamiento industrial.

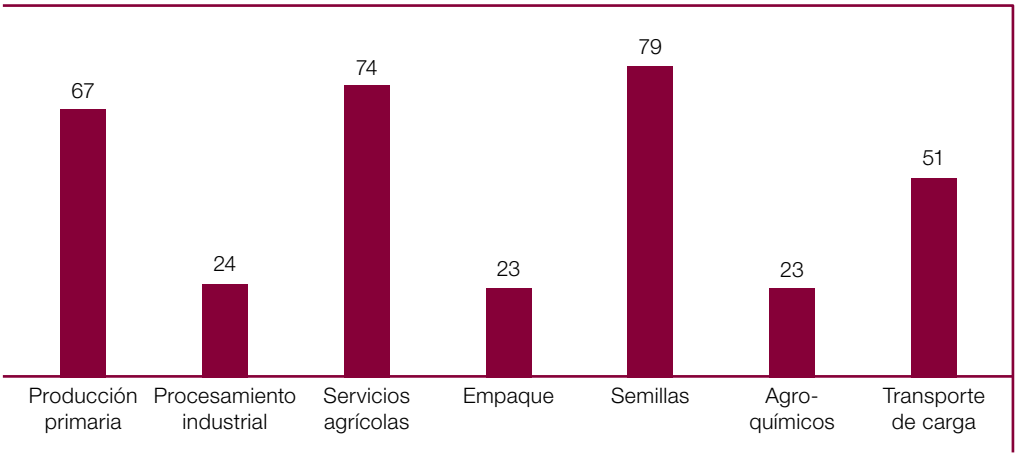
Un paso posterior es el análisis del componente sectorial en las cadenas que tienen como origen la transformación y/o el acondicionamiento de insumos biológicos. El *Gráfico 10* ilustra –para el año 2007– sobre el particular.

Se destacan productos como la cadena de la cebada, el tomate, los caprinos, la yerba mate y el algodón donde las fases industriales tienen cierta relevancia en el total del valor agregado; en otros –como los cultivos tradicionales– aún con etapas de transformación de la materia prima de cierta relevancia, resulta contundente la participación de los primeros escalones productivos en la generación de valor.

En suma el perfil productivo aguas abajo –en etapas más clásicamente industriales– muestra un desarrollo relativo menor; ello tiene dos variantes: un peso menos relevante dentro de los encadenamientos de las etapas industriales aguas abajo del principal insumo biológico y una menor relevancia de las cadenas productivas de mayor complejidad en la pirámide de transformación de energía. Como es de esperar, esta estructura productiva tiene su correlato en la estructura de inserción internacional a favor de productos ubicados en las primeras fases de los complejos productivos.

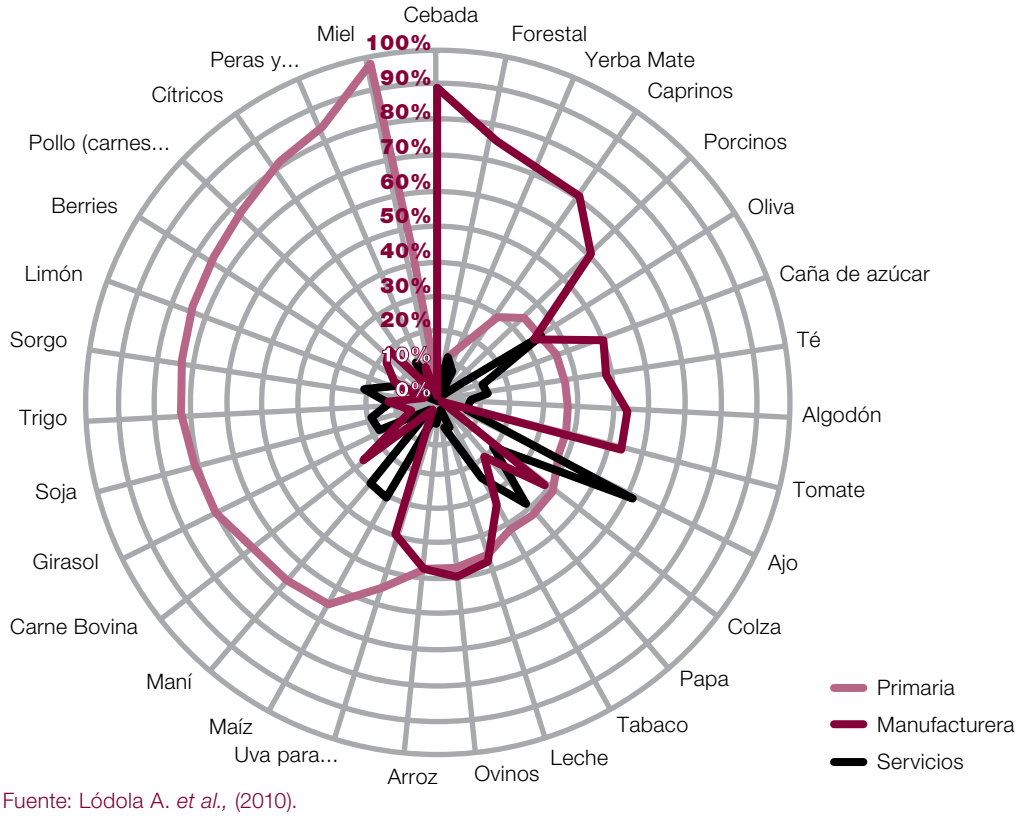
Esta suerte de *industria incompleta* en actividades de base biológica responde a una multiplicidad de causas (todas ellas materia de políticas públicas) entre las que se destacan: desincentivos de precios relativos hacia el desarrollo de etapas de mayor agregación interna de valor (salvo algunas excepciones), debilidad en el perfil de

Gráfico 10. Relación entre valor agregado y valor bruto de producción según eslabón. Año 2007. En porcentaje



Fuente: Lódola A. *et al*,. (2010).

Gráfico 11. Aporte de cada eslabón al valor agregado. Argentina. Año 2007. En porcentajes



Fuente: Lódola A. *et al.*, (2010).

los agentes económicos locales (reducido tamaño relativo, estrategias poco agresivas en materia de innovación), fuerte presencia de empresas multinacionales (cuyas estrategias globales no son necesariamente compatibles con una mayor agregación local de valor), ausencia de bienes públicos en la marco de redes globales (marca país, rutinas logísticas), restricciones al acceso a los mercados internacionales (desde aranceles a los renovados paraarancelarios técnicos) y una persistente debilidad institucional y de diseño de políticas que generen la certidumbre necesaria para el desarrollo de actividades que, intrínsecamente, demandan períodos prolongados de maduración y alta especificidad en los activos invertidos (Peri, G. 2009; Cincunegui, J. 2010; Rebizo M. y Tejeda A. 2010; Reca L. *et al.,* 2010; Bisang R. y Pontelli, 2011).

4. Reflexiones Finales

Las colocaciones externas de productos agrícolas y pecuarios como las de sus posteriores elaboraciones han evidenciado en el caso argentino en las últimas décadas un marcado dinamismo que afecta el nivel de equilibrio del tipo de cambio.

Los positivos balances comerciales responden, en gran medida, a un cambio tecnológico, productivo y organizacional fruto de la adopción temprana de un nuevo paradigma productivo; se trata más de un esfuerzo social deliberado que de la adición –vía descubrimiento– de un recurso natural previamente inexplotado y/o de un súbito desplazamiento de la demanda externa que modifica/recrea una renta adicional y extraordinaria. Los mayores ingresos netos del comercio internacional, tempranamente, se asentaron en crecimientos en los volúmenes, hecho al que, en los últimos años se le sumó un marcado *efecto precio.*

El nuevo paradigma productivo –la revolución biológica– resignifica a las actividades biológicas y con ello el uso de los recursos naturales como el agua, la tierra y sus nutrientes, la energía solar y sus respectivas interacciones. Abre signos de pregunta sobre una variedad de temas que van desde la sustentabilidad ambiental a los modelos de regulación social. En particular tiende a modelar a la actividad con varios de los rasgos típicos de la industria (transformación de materia prima y energía) que conlleva a calificarla como *industria a cielo abierto.*

En este proceso, la tierra se convierte en un ente vivo que, aunque *carece de genes,* evoluciona temporalmente en base a la interacción de organismos vivos, masa inorgánica y otros elementos ambientales. A este sustrato se suma el creciente diseño de semillas, en base a variedades previas (fruto de desarrollos evolutivos de más larga data); en dicho diseño, la moderna biotecnología junto a otras disciplinas, de forma creciente, permite conocer y modificar las tasas de transformación de energía y otras materias primas que realizan posteriormente las plantas.

Esta dinámica –que aúna aspectos científicos tradicionales con otros comerciales novedosos– apunta a mejorar la eficiencia de las plantas como transformadoras de energía (i.e. resistencia a plagas), controlar mejor el proceso (i.e. aminorando las reacciones ante estrés hídricos, adaptando suelos salinos) e incluso mejorar la calidad de los resultados (i.e. granos con mejor contenidos proteicos). De manera creciente las semillas se diseñan en función de objetivos preestablecidos e involucrando nuevos mercados a la vez que se tiende a modificar los fundamentos de aquéllo, que hasta ahora se consideraba como la agricultura.

En base a esas máquinas de transformación de energía y materias primas, los procesos de cultivos también se complejizan; el modelo de implantación removiendo la tierra (en base al tradicional arado) va mutando hacia otro –la siembra directa– menos agresivo para la evolución del suelo. La interacción entre las semillas prediseñadas y la evolución del suelo y el ambiente gana en complejidad bajo la presión que ponen los mercados con demandas crecientes. La agricultura deja de ser una actividad de reproducción sencilla para convertirse en un modelo productivo de transformación de energía y otras materias primas –industria a cielo abierto– con mayores relaciones con el resto de la economía y un creciente contenido tecnológico.

Un paso posterior es la resignificación del destino de las producciones agrarias; inicialmente el destino era casi invariablemente el consumo alimenticio humano (con grados variables de industrialización o, en su defecto, elaboración en el hogar); ahora no sólo interesan alimentos diversificados sino también materia prima para bioenergía y bioindustria.

En el sendero de nuevos enfoques, una posterior etapa es el ancestral proceso de transformación de granos en animales y sus derivados. Pensados los animales como transformadores de energía y materia prima (granos y pasto), el sendero innovativo sigue un modelo similar: los procesos de selección apuntan a mejorar su funcionamiento y a obtener productos de mejor calidad (pasibles de ser diferenciados). Al igual que en el mundo vegetal, la biotecnología y otras disciplinas aportan herramientas técnicas nuevas y complejidades operativas adicionales. Como resultado, escalar desde las producciones agrícolas a las pecuarias (bovinos, aviar, porcinos, ovinos, etc.) implica complejizar las producciones donde el insumo es el grano y el producto va desde la carne, la leche y las lanas, a los usos industriales de los múltiples derivados. Una derivación más avanzada son las modificaciones genéticas en animales para convertirlos en biofábricas.

Mayores transformaciones de energía implican suma de valor agregado y mayor efecto multiplicador sobre el resto de la economía. Escalar la pirámide energética en estas actividades equivale a agregar valor... como en cualquier industria.

A partir de esta perspectiva, la Argentina que había adoptado la revolución verde con rezago e imperfectamente, ingresa tempranamente al nuevo paradigma productivo; las tasas de adopción de semillas genéticamente modificadas, el uso de las nuevas técnicas de implantación de cultivos (siembra directa) y los indicadores de productividad (estimados vía rendimientos por hectáreas) indican que la mayor inserción externa se sustenta –desde hace dos décadas– en una mejora en productividad con volúmenes crecientes; más recientemente los precios reforzaron esta dinámica. Desarrollos de similar perfil, pero más acotados en sus efectos, también se verifican en algunas producciones de primer piso como en las producciones aviares, bovinas, y (mas recientemente porcinas). Menos dinámica, en cambio, es el desarrollo e inserción externa de las últimas etapas de producción y comercialización de alimentos terminados y otros bienes agroindustriales. En este proceso, las relaciones inter-industriales que tienen como epicentro a las actividades que usan a la tierra como eje, ganan en densidad generando mayores interacciones con la metalmecánica (vía maquinaria agrícolas y de otro tipo), con la química (a través de la masividad de uso de fertilizantes y biocidas, silos bolsas) y los proveedores de servicios especializados. De allí surge una mayor preponderancia como fuente generadora de ocupación.

Sin embargo, esta fortaleza en las primeras etapas de transformación a cielo abierto, no se replica con igual intensidad aguas abajo en las restantes actividades. Así el perfil productivo está centrado en una preeminencia de las actividades vegetales por sobre las animales y dentro de cada una de ambos perfiles de cadenas productivas, los primeros pasos de las actividades tienen mayor desarrollo que aquellas que implican una mayor transformación. Al igual que en otras esferas productivas, las producciones biológicas renovables (la otrora *producción agropecuaria*) lucen como una prometedora industria incompleta.

Como es de esperar esta estructura de producción se traduce –demanda mundial mediante– en un perfil de exportaciones más centrado en granos y semielaborados que en alimentos o agroindustria terminada.

Esta estructura productiva constituye un punto de partida altamente eficiente para profundizar desarrollos industriales aguas abajo –en la agroindustria– que refuercen el aporte a los equilibrios sociales en materia de ocupación, equilibrio en la localización productiva y sustentabilidad fiscal. Los dilemas que plantean la bendición o maldición de los recursos naturales o la (eventual) *enfermedad holandesa,* demandan en su resolución una ingente cuota de inteligencia colectiva ante la (casi) inédita oportunidad de modificar la estructura productiva de la Argentina.

Bibliografía

AAPRESID (2002). Panel *Homenaje a los Pioneros: 25 años de siembra directa.* X Congreso Nacional de AAPRESID, Rosario, 2002.

AAPRESID (2010) www. aapresid.com.ar

Anlló G., Bisang R. y Salvatierra G. *Cambios Estructurales en las Actividades Agropecuarias. De lo primario a las cadenas globales de valor* (Ed.) Documento de Proyecto Nº 50. Oficina de la CEPAL en Buenos Aires-PROSAP-Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca. Buenos Aires, Nov. 2010.

Bisang R. y Pontelli C. (2011). *Agroalimentos: trayectoria reciente y cambios estructurales* en Mercado R., Kosacoff B. y Porta F. (Eds.) La Argentina del largo plazo: crecimiento, fluctuaciones y cambio estructural. PNUD (en prensa).

Bisang R., Anlló G. y Campi M. (2008). *Una revolución no tan silenciosa. Claves para repensar el agro en Argentina,* Desarrollo Económico, N° 190-191, Vol. 48, julio- diciembre.

Bisang R. y Sztulwark (2007). *Tramas productivas de alta tecnología. El caso de la soja transgénica en Argentina* en Ministerio de Trabajo Empleo y Seguridad Social, Estructura productiva y empleo. Un enfoque transversal. Buenos Aires, Noviembre 2007.

Bisang R. (2003). *Apertura económica, innovación y estructura productiva: La aplicación de la biotecnología en la producción agrícola pampeana argentina.* En Desarrollo Económico Nº 171, Oct-Dic. 2003.

Bijman J., S.W.F. Omta, J.H. Trienekens, J.H.M. Wijnands y E.F.M. Wubben, eds. (2006). *International agri-food chains and networks*, Management and Organization. Wageningen Academic Publishers.

CASAFE (2010). *La Argentina 2050. La revolución tecnológica del agro.* Buenos Aires, 2010.

Cincunegui J. (2010). *Análisis de factibilidad de generar valor agregado en los complejos cerealero y oleaginoso en base a experiencias de países seleccionados*, Fundación INAI, Febrero 2010.

Corden M. y Neary P. *Booming sector and De-Industrialization in an Small Open Economy* The Economic Journal. December 1982.

Denoia J., Vilche M., Montico S., Bonel B., Di Leo N. (2006). *Análisis descriptivo de la evolución de los modelos tecnológicos difundidos en el distrito de Zavalla (SANTA FE) desde una perspectiva energética* Revista Ciencia, Docencia y Tecnología. UNER. ISSN 0327-5566. 33(1):209-226, 2006.

Ekboir J. (2003). *Adoption of no-till by small farmers: Understanding the generation of Complex Technologies* en García-Torres L., Benites J., Martínez-Vilela A. y Holgado-Cabrera A. (Eds.) Conservation Agriculture. Environment, Farmers Experiences, Innovations, Socio-Economy, Policy Kluwer Academic Publishers.

Freeman C. y Perez C. (1984). *Long waves and new technology,* Nordisk Tidsskrift for Politisk Ekonomi, 17: 5-14.

Gereffi G., Humphrey J. y Sturgeon T. (2005). *The governance of global value chains,* Review of International Political Economy, Volume 12, Issue 1.

Griliches Z. (1968). *Agriculture: Productivity and Technology* in International Encyclopedia of the Social Science, 1968.

Hartemik A. (2007) (ed). El futuro de la Ciencia del Suelo. Traducido por Miguel Angel Segura Castruita y Griselda Armendáriz Borunda. Wageningen: IUSS International Union of Soil ScienceCIP-Gegevens Koninklijke Bibliotheek, Den Haag. IUSS 2007.

Hayami Y. y Ruttan W. (1971). *Agriculture Development: an international perspective.* J.H. Press. 1971.

Humphrey J. y Memedovic O. (2006). *Global Value Chains in the Agrifood Sector,* Working Paper, Viena, UNIDO.

Leibtag E. (2009). *Outlook for U.S. Retail Food Prices and Inflation in 2009.* www.usda.gov/oce/forum/2009.

Llach J., Harrigue M. y O'Connor E. (2004). *La generación de empleo en las cadenas agroindustriales,* Fundación Producir Conservando, Buenos Aires, Mayo.

Lódola A., Brigo R. y Morra F. (2010). *Mapa de cadenas agroalimentarias de Argentina,* en Anlló G., Bisang R. y Salvatierra G. Cambios Estructurales en las Actividades Agropecuarias. De lo primario a las cadenas globales de valor (Ed.) Documento de Proyecto Nº 50. Oficina de la CEPAL en Buenos Aires-PROSAP-Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca. Buenos Aires, Noviembre 2010.

Olmstead A. y Rhode P. (2008). *Creating Abundance. Biological Innovation and American Agricultural Development.* Cambridge University Press, New York, 2008.

Panigatti J. (2010). *Argentina 200 años 200 Suelos.* Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca. Buenos Aires, 2010.

Peri G. (2009). *Cadenas de producción. Análisis de protección efectiva* Fundación INAI, Buenos Aires, Setiembre 2009.

Pérez C. (2010). *Dinamismo tecnológico e inclusión social en América Latina: una estrategia de desarrollo productivo* en Revista de la CEPAL, Nº 100. Santiago de Chile, Abril 2010.

Preciado Patiño J. (2011). *Evolución de la oferta genética para los cultivos extensivos de la Pampa Húmeda.* Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca, Buenos Aires, 2011.

Rebizo M. y Tejeda Rodríguez A., (2010) Balance de inserción internacional de las cadenas agroindustriales argentinas. CEPAL-PROSAP. MINAGRI. Diciembre 2010.

Reca L., Lema D. y Flood C. (2010). *El Crecimiento de la Agricultura Argentina.* Medio siglo de logros, obstáculos y desafíos. ISBN 978-90-29-1192-2, Buenos Aires, Abril 2010.

Rodríguez J. y Charvay P. (2009). *Generación de empleo y distribución del ingreso en el sector agropecuario.* Doc. de Trabajo Nº 10. CENDA. Buenos Aires, Abril 2009.

Schultz T. (1968). *La Economía de la Investigación y la Productividad Agrícola,* en Latin American Journal of Economics y Cuadernos de Economía, Instituto de Economía. Pontificia Universidad Católica de Chile.

Trigo E. y Echeverría R. (2008). *Los retos de la investigación agroalimentaria en América Latina,* en Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros, N° 219, (71-112).

Trigo E. y Villareal F. *La innovación biotecnológica en el sector agrícola* en Reca L., Lema D. y Flood C. (eds.) El crecimiento de la agricultura argentina. Medio siglo de logros y desafíos, Universidad de Buenos Aires, 2010.

Vilella F., Senesi S., Dulce E., Peres San Martín R. y Daziano M. (2010). *El Sistema de Agronegocios de la Soja en la Argentina.* Programa de Agronegocios y Alimentos, Buenos Aires, 2010.