

Notas y Comentarios

Razones y raíces de la incorporación tecnológica en el agro pampeano

GUILLERMO VITELLI*

Son múltiples los senderos para comprender la evolución del agro pampeano desde los tiempos de su inserción plena en los mercados mundiales de alimentos, ocurrida alrededor de la segunda mitad del siglo XIX. Quizás los más descriptivos sean los que se orientan hacia el cotejo con las naciones exitosas y competidoras en los mercados agropecuarios. Partiendo de esa metodología, un camino posible radica en el contraste del derrotero del agro pampeano frente a los sucesivos bloques tecnológicos que se gestaron e incorporaron en la agricultura mundial desde los comienzos del siglo XIX. Ese contrapunto gira sobre dos temáticas: una, de carácter global, detalla los cambiantes principios científicos y técnicos que se sucedieron y aplicaron en el mundo desde la primera revolución industrial, alterando las antiguas prácticas productivas del agro; y la otra, enfocando al plano local, deviene de la explicitación de la lógica económica de los agentes que promovieron o desalentaron sus introducciones en la pampa argentina.

No todo gran cambio tecnológico ligado a lo agropecuario, y difundido en el mundo, fue incorporado en el agro pampeano, o al menos

* Investigador del CONICET.

1. Agradezco enormemente el estímulo, el apoyo bibliográfico y los comentarios que me brindaron Eduardo Azcuy Ameghino y Gabriela Martínez Dougnac. También agradezco a un evaluador anónimo sus sugerencias.

no todos fueron introducidos de manera coincidente con los tiempos de sus aplicaciones en el agro mundial. Pero, hayan sido simultáneas o no sus introducciones, todos los grandes cambios tecnológicos, corporizados en insumos, equipamientos y técnicas de producción, incidieron significativamente en la magnitud de los rendimientos que se lograron en el agro pampeano y también en sus niveles de competitividad frente a las áreas que aplicaban las mejores prácticas productivas vigentes en el mundo.

Los distintos bloques tecnológicos pueden ser asimilados al concepto de paradigma tecnológico que conforma la idea, acertada, de un corte temporal notorio marcado por la difusión y el empleo, totalmente abarcativo, de una nueva concepción de "hacer las cosas". Por su lógica, cada nuevo paradigma sustituye de manera más eficiente a las anteriores concepciones productivas y altera las ventajas preexistentes, reduciéndolas y, con seguridad, gestando nuevas². Por eso, su presencia desagrega criterios de negocios diferentes. Es cierto que no se producen, repentinamente, revoluciones tecnológicas que alteran las maneras de hacer de modo inmediato. La historia de la ciencia demuestra que todo nuevo paradigma tecnológico no se gesta ni se incorpora en forma de salto concentrado en el tiempo. Su desarrollo y, más aún, su difusión, transitan largos períodos, donde coinciden de manera simultánea las nuevas formas productivas con las antiguas. Puede afirmarse igualmente, que la existencia de un nuevo paradigma tecnológico y su divulgación no implican necesariamente que se concrete de manera ineludible el empleo de las nuevas técnicas. Pueden no ser aplicadas.

Esa dualidad entre la aparición de un nuevo paradigma tecnológico y la predisposición y capacidad para ser incorporado en un ámbito geográfico concreto caracterizan, precisamente, la historia de todas las producciones agropecuarias y particularmente las del agro pampeano desde mediados del siglo XIX³. Ese vínculo se concreta desde la relación, casi absoluta, que existe entre las capacidades de generación y adopción de las nuevas tecnologías con las características y componentes de las cadenas productivas que dominan en el agro en cada coyuntura.

2. El concepto de paradigma tecnológico puede hallarse en Khun (1971) y Dosi (1988). Khun (1971 pág. 13) considera que un paradigma son "realizaciones científicas universalmente reconocidas que, durante cierto tiempo, proporcionan modelos a problemas y soluciones a una comunidad científica".

3. El libro de Khun (1971) y el artículo de Dosi (1988) detallan numerosos ejemplos sobre la adopción de técnicas en general. En un trabajo previo, Vitelli (1982), sistematicé las variables que la literatura económica ha identificado explicando la selección de técnicas.

Los paradigmas tecnológicos en el agro mundial desde comienzos del siglo XIX⁴

La historia tecnológica del agro mundial, desde el comienzo de la primera revolución industrial, permite identificar cuatro grandes paradigmas o bloques tecnológicos que han incidido de modo relevante sobre la evolución y competitividad del agro pampeano. Aunque no siempre de manera positiva.

Un primer bloque tecnológico, consolidado en el mundo durante todo el siglo XIX, se corporizó en el desarrollo de los sistemas de transporte de grandes volúmenes de mercancías y en la gestación del frío: el ferrocarril, desde mediados del siglo XIX, el frigorífico, concebido en la década de 1860, y, como derivación, el barco frigorífico, conformaron un primer paradigma tecnológico que revolucionó el transporte y la conservación de alimentos, y por ende la puesta en marcha de las capacidades productivas de las grandes praderas. Desde su gestación facilitó la formación de densas áreas urbanas demandantes de alimentos, abastecidas con la inserción de las tierras de la pampa húmeda y semi-húmeda de la Argentina al mercado mundial de granos y carnes y de las otras grandes praderas, la australiana, la canadiense y la estadounidense⁵. El cambio que promovió el movimiento masivo de alimentos modificó totalmente, frente a los sistemas previos acotados geográficamente, el modo de concretar las capacidades productivas. No implicó cambios significativos en las técnicas de producción o en el conocimiento de las lógicas básicas de la producción agropecuaria. Significó un cambio absoluto en la capacidad de transporte. El ferrocarril cuenta su gestación desde los comienzos de la primera revolución industrial, asentada en el hierro, el carbón y el vapor, pero es indudable que se consolidó con el desarrollo del acero hacia mediados del siglo XIX, facultando su difusión como medio de transporte masivo. Asimismo, el frigorífico inició su fase comercial hacia 1883 como tecnología posible de ser aplicada también masivamente. En la Argentina, esos desarrollos se corporizaron en una extensa infraestructura portuaria y de transporte y en la estructuración de las cadenas de frío que facultaron la conservación de los alimentos cárneos. El agro pampeano registra su incorporación masiva y completa como área productiva y su integración a los mercados mundiales de alimentos precisamente con la difusión e introducción de ese primer

4. Desarrollé esta temática previamente en *Los Dos Siglos de la Argentina*, capítulos 7, 9 y 25.

5. Bairoch (1979 págs. 453 y 454) asocia la primera revolución industrial con el inicio de un cambio tecnológico en el agro europeo, que facultó la generación de excedentes de alimentos, posibilitando el desarrollo de la vida urbana y por ende la alimentación del proletariado urbano-industrial. La revolución técnica de mediados del siglo XIX se entronca con esa concepción.

gran paradigma tecnológico⁶. Previo a la incorporación del ferrocarril, era reducida la mano de obra que laboraba en la agricultura más allá del río Salado y muy primitivas las prácticas productivas. En realidad, las campañas del desierto coincidieron temporalmente con la difusión de los nuevos medios de transporte y conservación de alimentos facultando la inserción de las tierras pampeanas a la comercialización masiva de alimentos⁷.

El recurso natural, la planicie pampeana, y ese primer bloque tecnológico fueron, realmente, compatibles y el implante de la nuevas técnicas, aunque con algún rezago frente a los tiempos de su incorporación en Canadá y los Estados Unidos, facultó la expansión de todas las esferas productivas ligadas con la exportación de granos y carnes bovinas y ovinas⁸.

El segundo bloque tecnológico vinculado con el agro se difundió en el mundo desde mediados de la década de los años de 1920 y fue introducido hacia los años '30. Hacia esos años comenzaron a confluir tres vertientes de avances científicos y tecnológicos que se habían gestado previamente en la metalurgia y la mecánica, en la química y en la genética vegetal: derivado de los desarrollos del automóvil y del caucho, se fabricaron tractores con una capacidad de arrastre substancialmente superior a las anteriores; desde la química se crearon y mejoraron fertilizantes y plaguicidas que expandieron la capacidad productiva de los suelos; y desde la genética se desarrollaron semillas híbridas del maíz y nuevas variedades de plantas resistentes a plagas y sequías que redujeron las ventajas de crear las semillas en los propios predios.

Las tres vertientes se incorporaron masivamente desde mediados de los años treinta en los países que eran, conjuntamente, industrializados y productores de alimentos -fundamentalmente los Estados Unidos, Canadá, Australia- y también en países de la Europa Occidental. En cambio, la Argentina de las primeras décadas del siglo XX, no industrializada más allá de emprendimientos artesanales ni promotora de la investigación tecnológica, permaneció al margen de esas innovaciones, siendo mínima su introducción, al menos frente a los tiempos de su difusión en el

6. Algunos fechan el inicio en la Argentina de las producciones agrícolas con destino comercial hacia 1853 a partir de la instalación de las primeras colonias agrícolas; Pizarro (2002 pág. 1). Allí incidió de modo relevante la posibilidad de emplear el ferrocarril como medio principal de transporte.

7. Las dos campañas principales del desierto que identifica la literatura histórica son la de Rosas hacia comienzos de la década de 1830 y la de Roca hacia 1878.

8. El ferrocarril se introdujo en la Argentina con un rezago cercano a los treinta años y el frigorífico prácticamente de modo simultáneo con los tiempos del mundo. Para comprender el ejemplo estadounidense puede consultarse Cochrane (1993, especialmente el capítulo 8).

mundo⁹. Quienes emplearon las innovaciones condensadas en las tres vertientes –la metalurgia, la química y la genética– obtuvieron ganancias de competitividad en sus producciones agrícolas que relativizaron las ventajas de países que las habían obtenido por la disponibilidad de riquezas naturales, como las que poseía la Argentina con su pampa. Fue precisamente en esos años cuando se inició el estancamiento en los rindes y en los niveles de producción de las cosechas pampeanas. Las razones del rezago técnico fueron múltiples. Incidieron la mínima industrialización y la carencia de desarrollos tecnológicos propios de la Argentina –que no facultaban la producción interna de los nuevos insumos y equipamientos y por ende obligaban a contar con divisas para incorporarlos–. También se extendió la idea de la mínima o nula necesidad de incorporar esos cambios ya que eran, se decía, incompatibles con los suelos y con la lógica productiva de las tierras pampeanas. Pero el eje básico se encontró en una circularidad perversa: la pérdida de competitividad en los mercados mundiales y el estancamiento de la producción agropecuaria, ya que se había agotado la incorporación de nuevas tierras, gestaron, en un contexto de país no industrializado y donde la población interna continuaba creciendo, una aguda restricción interna de divisas que no facultó la incorporación de los nuevos insumos y máquinas al menos desde la importación. Ese conjunto de razones determinó, por consiguiente, que el nuevo paradigma no se introdujera internamente al tiempo que era implantado en el mundo, gestando la recurrencia del estancamiento, del atraso tecnológico y de la merma global de divisas.

Este segundo bloque tecnológico, difundido desde los años treinta, ha sido absolutamente relevante en la minimización, relativa, de las ventajas naturales que poseía el agro pampeano argentino. Se ha afirmado que hasta mediados de los años veinte los crecimientos de eficiencia del agro estadounidense se gestaban exclusivamente desde incrementos en la productividad de la mano de obra¹⁰. No fue diferente la situación en la Argentina y en las otras grandes praderas. Lograda la ocupación plena de las tierras en las planicies de los Estados Unidos, Canadá, Australia y la Argentina, no se contaba con otro mecanismo expansivo que los crecimientos en la productividad laboral. Pero luego, con la intro-

9. En algunos países europeos la incorporación se produjo con ciertos rezagos, en algunos casos similares a la Argentina. Por ejemplo, en Francia “entre 1945 y 1955... el número de tractores en servicio aumentó solo lentamente y si el agricultor continuó mecanizándose, compró mayoritariamente material adaptado a la tracción animal. Serían necesarias las medidas de 1954... para iniciar realmente el movimiento de motorización de la agricultura. A partir de allí el parque se desarrolla rápidamente y su crecimiento permanece sostenido durante las décadas del 60 y 70”; Compiegne (1996 pág. 10).

10. Ruttan (1960).

ducción del segundo paradigma tecnológico, los incrementos en los rendimientos del agro comenzaron a provenir de mejoras en la tierra, producto de la incorporación de cambios técnicos corporizados en las maquinarias, en los insumos químicos y en los sistemas productivos, que estuvieron condensados todos en un mismo bloque tecnológico. En esos años, la ciencia trasvasada a la manufactura -y que se había expresado en el conjunto de las economías en la revolución técnica ligada con el motor a combustión interna, el petróleo y los químicos- se introdujo en el agro mundial gestando un salto en la producción de alimentos. Rutan (1960) llama a ese proceso la transición de una agricultura basada en los recursos hacia una agricultura fundada en la ciencia. En la Argentina, ese proceso coincidió con el inicio de un largo estancamiento de los rindes agropecuarios -e incluso con su merma- y, por derivación, en la caída de las exportaciones de alimentos pampeanos. El atraso tecnológico se arrastró por extensos períodos y aún hacia finales de 1959 la Comisión Económica para América Latina afirmaba que en la pampa argentina era muy deficiente el nivel tecnológico y que eran inadecuadas las prácticas mecánicas y químicas¹¹. Precisamente los componentes del segundo paradigma tecnológico.

El tercer bloque tecnológico, posible de ser identificado, se corporizó en los años sesenta y provino de tres fuentes complementarias que fueron, al igual que en los paradigmas previos, intensivas en el empleo de la ciencia y la tecnología. Algunos la llamaron la revolución verde, pero los avances también permearon en las producciones carneas. Una vertiente provino de la genética y la biología, con la gestación masiva de semillas mejoradas, trigos con germoplasmas que facultaban mayores rendimientos e híbridos de alto potencial de crecimiento para la siembra de maíz y sorgo¹². Paralelamente se desarrollaron técnicas para la inseminación artificial masiva y fármacos para el crecimiento y la cura del ganado. Al igual que el bloque técnico incorporado en los años '30, la segunda fuente provino de la agroquímica desde el desarrollo de nuevos y mejores nutrientes y aditivos para la producción agrícola, que facultaron el empleo masivo de los fertilizantes, potenciando el rinde de las nuevas semillas. El tercer componente se corporizó en nuevas formas de mecanización, que se expresaron en equipamientos de mayor volumen, potencia y flexibilidad, funcionales a la siembra y cosecha de las nuevas semillas. La intensidad del empleo de la ciencia en esos desarrollos fue elocuente y fue absolutamente relevante la capacidad técnica de absorción

11. La cita corresponde al informe de CEPAL de 1959 y está tomada de Pizarro (2002 Pág. 19.

12. Explicaciones pormenorizadas se encuentran en Coscia (1983), Penna y Nocetti (1985), Obschatko y Piñeiro (1986) y Cuccia (1988), entre otros trabajos.

de las nuevas concepciones¹³. La pampa argentina registra precisamente la salida de su antiguo estancamiento a partir de su introducción plena en el tercer paradigma tecnológico en las producciones agrícolas y algo tardíamente en la producción pecuaria¹⁴. La historia posterior a 1960 muestra que las tres vertientes que lo conformaron fueron funcionales a la lógica productiva de la pampa argentina, incrementando sus rendimientos y sus volúmenes de producción¹⁵. Es cierto que muchas otras naciones antes importadoras de alimentos se incorporaron al mapa de países exportadores de granos y carnes con la introducción del tercer paradigma. México y la India son ejemplos paradigmáticos. Pero ello no mermó la capacidad competitiva en los mercados mundiales de los productos de la pampa argentina, que se introdujo de manera plena en la nueva concepción tecnológica, apartándose del largo estancamiento anterior, por una nueva revolución tecnológica.

El cuarto bloque se enlazó con el paradigma anterior, el de los años '60, y se corporizó en la introducción de nuevos cultivos, alterando totalmente el mapa productivo de la Argentina ya que facultó la incorporación a la siembra masiva de granos de tierras lejanas a la pampa. El cambio, que se profundizó en la década de 1990, estuvo ligado con el implante masivo de la soja, que culminó siendo el cultivo granario más importante, alterando el modelo productivo iniciado desde los años de 1880. La introducción del paquete tecnológico de la soja incluyó agroquímicos compatibles con el crecimiento del grano y la introducción de nuevos equipamientos. La introducción de la soja facilitó un incremento significativo en el volumen cosechado de granos ya que, combinada con el trigo, facultó una segunda cosecha en el año, elevando de manera considerable la productividad y la producción de la pampa argentina y de las nuevas zonas productivas¹⁶.

El proceso, que se consolidó desde mediados de los años setenta, comenzó una década antes, y concretó su máxima difusión durante los

13. Ruttan (1960) marca, desde información de principios de los años de 1980, la intensividad de los gastos de investigación y desarrollo en la generación de nuevos insumos para el agro estadounidense: el 10% del monto de las ventas de pesticidas es destinado a ID, mientras que el 12% de la facturación de drogas para animales es destinada a ID. La industria de los fertilizantes invierte, en cambio una proporción considerablemente menor, cercana al 1% de las ventas.

14. En la ganadería argentina pampeana hasta los 90, según datos del censo de 1988, la adopción de estos paquetes es mínima, casi inexistente.

15. Los rindes crecieron en la siembra de todos los granos desde finales de la década de los años cincuenta.

16. Los rindes promedios de granos entre 1970 y 1995 se incrementaron 75%, mientras que la producción de granos creció entre el primer quinquenio de los setenta y el segundo quinquenio de los noventa 160%. El crecimiento fue paulatino, no produciéndose ningún salto; Pizarro (2002 pág. 8).

años noventa, marcando un quiebre notorio frente a las antiguas formas productivas de la región pampeana, y también frente al mix de productos empleado en los predios, ya que hacia principios de la década de los sesenta no existían registros de siembra de soja, mientras que hacia los años noventa era el cultivo más importante de la región¹⁷. La generación de semillas de soja resistentes a herbicidas y plaguicidas, la difusión de agroquímicos compatibles con el grano y la nueva generación de equipamientos agrícolas facultaron esa expansión, absolutamente relevante, de su siembra y cosecha, dinamizando la industria aceitera y posicionando a la Argentina como uno de los mayores exportadores de soja. Este cuarto bloque también fue funcional a las características de las tierras disponibles en la Argentina y a la lógica productiva de la pampa, basada precisamente en la producción masiva de granos y carnes, motivando un nuevo salto en los rendimientos y en los volúmenes cosechados¹⁸.

En síntesis, tres de los cuatro paradigmas tecnológicos -el difundido hacia la mitad del siglo XIX y los aplicados durante la segunda mitad del siglo XX, el de los años '60 y el de la década de los noventa- fueron compatibles con los recursos naturales disponibles en la Argentina y con la lógica productiva de la región pampeana. Por eso, se introdujeron casi simultáneamente a su empleo en los países con mayores capacidades tecnológicas o con rezagos reducidos. Los tres bloques tecnológicos facultaron un enorme incremento en las capacidades productivas y en los rendimientos de las producciones de carnes y granos y facultaron la generación de monedas externas. Por el contrario, el bloque difundido durante la década de 1930, no fue aplicado de manera coincidente con su introducción en el mundo y se asoció, precisamente, con el atraso relativo de la pampa, con su merma de competitividad en los mercados mundiales de alimentos, con el estancamiento e incluso la reducción de las exportaciones granarias y, por ende, con el inicio de la recurrente restricción de divisas que caracterizó a la economía argentina desde entonces.

El rastreo de las razones de esa disparidad en el grado de incorporación de los avances, y fundamentalmente el análisis de la lógica económica de los actores involucrados en la introducción de nuevas técnicas -particularmente de los que poseen la capacidad de acelerar o retrasar su introducción- permite la identificación de muchas de las raíces que explican las mecánicas que llevaron, desde la elección tecnológica en el agro pampeano, a su rezago frente a las mejores prácticas productivas.

17. El primer registro consta de la campaña 1961/62.

18. En la producción ganadera persistió, en líneas generales, el estancamiento hasta entrados los 90. Martínez Dougnac (2000 págs. 99 y 100) lo detalla desde el stock de bovinos y del número de animales por hectárea.

También puede explicar situaciones virtuosas, de acercamiento a los rendimientos y competitividades de los países que operan en las fronteras tecnológicas.

Las diferencias cuantitativas en el ritmo de incorporación tecnológica y en la evolución productiva del agro argentino y de los otros grandes productores granarios durante el segundo paradigma tecnológico frente al tercer y cuarto bloque

La reducida incorporación de las técnicas involucradas en el segundo paradigma tecnológico, el difundido entre los años de 1930 y 1940 es notoria al cotejar la morfología del agro argentino frente a la existente en los grandes países productores de alimentos semejantes: Australia, Canadá y los Estados Unidos. Expresando la mínima mecanización en la pampa, las cifras dan cuenta que hacia 1948, algo más de una década de difundido el nuevo paradigma, Australia más que triplicaba el empleo de tractores de la Argentina, mientras que Canadá utilizaba 11 veces más tractorización que la Argentina y los Estados Unidos 27 veces más¹⁹. La tasa de aplicación de fertilizantes también era considerablemente reducida frente al cotejo de esas mismas naciones: el consumo total de fertilizantes era en Australia 54 veces mayor que el de Argentina, el de Canadá era 11 veces mayor, el de los Estados Unidos 43 veces superior, mientras que Europa, en promedio, empleaba 87 veces más fertilizantes que los utilizados en las tierras de la Argentina²⁰. Esa situación coincidió con el inicio del estancamiento y aún con la merma de los rindes agrícolas de la Argentina, mientras que en las otras regiones se contaban crecimientos en las productividades agrícolas, en algunos casos muy notorias: el rendimiento promedio del maíz en la Argentina entre el quinquenio de 1930/1934 frente al de 1950 /54 decreció 20%, con una constante caída quinquenio a quinquenio, mientras que el de los Estados Unidos, entre esos mismos períodos, se expandió 82%. El de las producciones de maíz en Australia registró, en el mismo tiempo, un incremento muy menor, aunque positivo, del 4,5%²¹. Reflejando esas tendencias, la producción

19. La información se refiere a la cantidad de tractores utilizada en relación a las hectáreas de tierra cultivable y su fuente proviene de los Anuarios de Producción de la FAO de 1949 y 1950. Más información está detallada en Vitelli (1999 pág. 192).

20. Los datos están basados en la tasa de aplicación de fertilizantes que detallan los anuarios de la FAO de 1949 y 1950 y en Borella (1960 págs. 71 y 98).

21. Las estadísticas están descriptos con más amplitud en Vitelli (1999 pág. 191).

agropecuaria total de la Argentina creció solo 6,1% entre finales de los años treinta y comienzos de la década de 1950, mientras que la de Canadá se expandió 92,8% y la de Estados Unidos 42,2%²². Esas variaciones detallan que los niveles de producción se estancaron ya que, frente a la mínima incorporación tecnológica, los volúmenes cosechados respondían casi exclusivamente a la introducción de nuevas tierras, las que hacia los años treinta y cuarenta ya se habían agotado²³.

La evolución en la Argentina posterior a los setenta, cuando se instalan el tercer y cuarto gran bloque tecnológico, es absolutamente contrastante con esas tendencias ya que los rindes en la siembra de granos prácticamente se triplicaron entre 1970 y 1995 al trepar, en promedio, de 1,6 toneladas por hectárea a 2,8, mientras que la producción pasó de 18 millones de toneladas de granos en el primer quinquenio de los setenta a 46,4 millones en el segundo quinquenio de los noventa, en una tendencia aún alcista que supera las 60 millones de toneladas²⁴. En este lapso el agro local no se rezagó frente a los demás grandes productores. Mas aun, esas cifras detallan elocuentemente que el estancamiento en la producción pampeana comenzó a revertirse desde la década de los años '60²⁵, cuando en la Argentina se produce una readecuación de las tecnologías agropecuarias.

Parte de las razones explicativas de esas disparidades se encuentra en la lógica económica de los actores involucrados en la difusión y aplicación de las técnicas agrícolas. Sus morfologías y conductas señalan cómo se efectivizaron sus incidencias en la gestación de la mínima la incorporación de las técnicas vinculadas al segundo paradigma frente a la rápida difusión de los modelos tecnológicos posteriores a los setenta.

22. Las cifras corresponden a 1937/1939 frente a 1949/1951. Las fuentes y la evolución larga están detalladas en Vitelli (1999 pág. 331).

23. "La expansión de la producción agropecuaria en la región pampeana durante las primeras tres décadas del siglo XX estuvo íntimamente ligada al aumento correspondiente del área cultivada. Cuando la totalidad de las tierras apropiadas para la agricultura fueron ocupadas, y a medida que se incrementaba la competencia del sector ganadero, la producción agrícola dejó de aumentar. Tal dependencia del aumento de la producción con respecto del crecimiento del área posible de sembrar es característica de un sistema agrícola tradicional de orientación extensiva, que no ha sabido mantenerse a la par con los avances tecnológicos registrados en la agricultura. Otros países que emplearon más ampliamente tales tecnologías consiguieron mejoras sustanciales en la productividad de sus recursos agrarios. Si en la Argentina se hubiese utilizado en mayor grado una tecnología moderna, es indudable que habría aumentado la producción agropecuaria de la región pampeana": Fienup, Brannon y Fender (1972, pág. 65).

24. Pizarro (2002 pág. 8).

25. Obschatko y Piñeiro (1986 pág. 5) y Penna (1983).

Las razones de la difusión e introducción dispar de los cuatro bloques tecnológicos en el agro pampeano: los actores involucrados y sus capacidades para gestar e incorporar los cambios técnicos

¿Por qué el tercer y el cuarto bloque tecnológico fueron introducidos en las producciones de la pampa argentina de manera casi simultánea con los desarrollos mundiales, mientras que el segundo paradigma tecnológico sólo fue incorporado muy tardíamente, rezagándose el agro local frente a las mejores prácticas productivas de los grandes productores de granos y carnes? ¿Por qué no se introdujo el segundo paradigma simultáneamente mientras que el primero implicó también la incorporación plena con reducidos rezagos frente al mundo?

Parte de las respuestas surge del cotejo de las cadenas productivas existentes en el agro pampeano durante los años treinta y cuarenta, frente a la conformación que poseyeron en la Argentina los tres bloques estructurados luego de 1960. También es ejemplificadora la relación entre la lógica productiva y de comercialización implícita en la pampa durante el inicio del auge agroexportador, en la segunda mitad del siglo XIX, y la morfología de la cadena de actores intervinientes y que motivó la introducción plena y casi simultánea del primer paradigma tecnológico. En realidad, las razones que determinaron esos tres ritmos dispares de incorporación tecnológica se encuentran en las presencias y relevancias, cambiantes en el tiempo, y en las diferentes racionalidades operativas que, también en el tiempo, poseen los actores privados y estatales involucrados en la difusión e introducción de los conocimientos y de las tecnologías agropecuarias en la pampa argentina. Igualmente radican en las morfologías de la economía mundial, en especial la de las áreas productivas, manufactureras y agropecuarias, y financieras, vigentes en las coyunturas en que se difundieron las nuevas técnicas. En realidad, la adopción o no de los paradigmas tecnológicos dependerá de los componentes y la morfología de los actores involucrados en las cadenas productivas dominantes en cada coyuntura en el agro pampeano y de las lógicas imperantes en la economía externa.

¿Cuál es la estructura de las cadenas productivas y de comercialización existentes en la producción y el comercio de granos y que constituye la esencia de las que operaron en prácticamente todos los momentos de la historia pampeana? ¿Cuáles fueron, fundamentalmente, las existentes durante la difusión del segundo bloque frente a la de los bloques que sí se incorporaron, el primero, el tercero y el cuarto? ¿Cuáles eran, en cada momento, los actores económicos que las formaban y cuál su lógi-

ca de funcionamiento? ¿Cuál fue la interacción entre los determinantes internos y los externos?

Las cadenas productivas de los años treinta y cuarenta y las que se formaron con posterioridad a los años setenta poseyeron componentes semejantes, aunque sus intereses y sus capacidades para gestar negocios eran diferentes. Ocho son las partes de la cadena productiva, que identifican a los actores que participan de la producción y comercialización del agro pampeano, y que incidieron en ambos momentos en el ritmo y en la tasa de incorporación tecnológica. Cinco constituyen la base operativa de los predios mientras que tres son actores con participaciones extraprediales²⁶. Un primer eslabón está conformado por los productores y proveedores de semillas. Un segundo componente lo estructuran los proveedores de agroquímicos -nutrientes, plaguicidas y demás-. El tercer grupo de actores puede ser corporizado en los fabricantes de equipos y maquinarias. Un cuarto eslabón lo forman los organismos de gestión, creación y difusión tecnológica interna. El quinto actor, que es el factor integrador de aquellos cuatro componentes, todos ligados directamente a la operatoria interna de los predios, es el propietario o arrendatario de las tierras. Las otras tres partes las conforman actores vinculados con el procesamiento extrapredial de los granos y carnes y con la comercialización de productos agropecuarios: el sexto eslabón está integrado por las agroindustrias procesadoras de granos y carnes; el séptimo componente está compuesto por los comercializadores de granos y carnes; por último, el octavo eslabón de la cadena productiva lo constituyen la morfología y el comportamiento de los mercados mundiales de alimentos.

En la producción y comercialización de granos y carnes durante el segundo bloque participaban, activa o pasivamente, aquellos ocho actores. ¿Cómo operó cada uno en la difusión e incorporación de las nuevas técnicas?

Entre los años 1935 y 1950 el impulso promotor de la incorporación no provino de los productores de semillas externos al predio. Dado que la genética conformó uno de los tres ejes básicos del cambio tecnológico iniciado en los años de 1930, se minimizaron las ventajas de las siembras que continuaron gestando la obtención de semillas desde su reproducción en los predios como la mecánica productiva básica. En la Argentina de esos años dominaba precisamente la reproducción de las semillas por parte de los agricultores que operaban los predios y esa era

26. Lógicamente toda categorización es imperfecta y pueden ser cuestionadas sus desagregaciones. De todos modos, en los ocho grupos de actores pueden ser involucrados participantes de menor relevancia.

su práctica cotidiana. La sustitución podía provenir de los productores externos de semillas mejoradas o de fabricaciones locales. Los externos no poseían seguramente interés en instalar plantas fabriles localmente ya que no era esa una tendencia que operara mundialmente hacia los años treinta y su mercado expansivo aún se encontraba en sus países de origen. Ellos no eran ciertamente un factor promotor. El impulso tampoco podía provenir de fuentes abastecedoras de origen interno ya que no existían organismos estatales o productores locales que fabricaran las nuevas semillas. La industrialización interna era insignificante e inexistente la ligada a la genética y a la investigación y el desarrollo. Por eso, para incorporar los avances provenientes de la genética, dada esa nula fabricación local de las nuevas semillas, se imponía la necesidad de importarlas.

Pero los productores externos de las nuevas semillas no poseían incentivos para promover el empleo local desde la exportación, ya que recién comenzaban a abastecer sus propios mercados. Casi con seguridad no poseían capacidad productiva o excedentes para la exportación que motivaran desde ellos acciones promotoras activas de las nuevas semillas. Por eso, los productores externos no incidieron de modo positivo, promoviendo la incorporación de los nuevos avances de la genética, al tiempo que fue nula la acción desde el plano local.

La reducida incorporación de los otros dos componentes del segundo bloque tecnológico, los avances provenientes de la química, derramando nuevos nutrientes y plaguicidas, y los corporizados en los nuevos equipamientos ligados con los inventos derivados de la industria automotriz, como la tractorización de mayor potencia, poseyó una lógica semejante. No existía una industria manufacturera local que los proveyera ni tampoco los productores externos disponían de excedentes suficientes para abastecer al campo local o propuestas efectivas de radicación de plantas productoras. Sus motivaciones para difundirlos localmente eran mínimas. En este sentido, tampoco fueron promotores activos los proveedores de agroquímicos, nutrientes y plaguicidas ni los fabricantes de equipos y maquinarias.

El cuarto componente de la cadena de actores agropecuarios, los organismos de investigación y promoción tecnológica, conformaron un eje impulsor central del cambio técnico en las naciones que los habían creado. Pero en el escenario local eran hacia 1930 y 1940 inexistentes. En Australia, Canadá y los Estados Unidos ellos ya habían sido estructurados y participaban en la gestación y difusión de las nuevas técnicas. Esos países crearon sus institutos tecnológicos para el agro varias décadas antes que la Argentina, facultando que los avances tecnológicos fueran em-

pleados desde los años previos a la Segunda Guerra²⁷. El sector agropecuario es, precisamente, un ámbito donde la investigación proviene conjuntamente de instituciones públicas y privadas, pero donde el rol de los entes estatales es central. Por eso, es posible plantear que la tardanza en la creación del INTA en la Argentina constituyó otro de los factores centrales, generando el atraso en la incorporación tecnológica al tiempo de la difusión del segundo bloque tecnológico. Su injerencia efectiva comenzó recién con posterioridad a los años cincuenta e incluso de los '60.

El quinto actor, los agricultores locales, tampoco operó durante la difusión del segundo bloque como inductor de los cambios. Algunos autores afirman, correctamente, que los cambios tecnológicos en el agro no son desarrollados prácticamente nunca por las firmas productoras de bienes agropecuarios, como son los propietarios o arrendatarios de los predios²⁸. Esa marginación es cierta ya que los cambios surgen de los proveedores de insumos y equipamientos y de los organismos generadores de investigaciones básicas y de técnicas de organización de la producción. Ello lo diferencia notoriamente de muchas de las manufacturas donde son los propios productores quienes encaran la investigación y el desarrollo. En el caso del agro, los avances se gestan precisamente en laboratorios de los productores de insumos agropecuarios o en los centros estatales o universitarios de desarrollo técnico. El productor es un tomador de los cambios. También la morfología de la propiedad agropecuaria durante la primera mitad del siglo, dominada por el arrendamiento y por la carencia de crédito que ello motivaba, restringió las posibilidades de incorporación de nuevas tecnologías. Por eso, los agricultores locales no sustituyeron la carencia de producciones locales de manufacturas químicas y metalúrgicas asociables a estos cambios, ni tampoco la insuficiencia de centros locales de investigación o la inexistencia de organismos promotores de la difusión de las nuevas técnicas. Esa combinatoria, no promotora, de los cinco actores intraprediales construyó una de las razones centrales de la mínima y tardía incorporación interna al segundo paradigma tecnológico. De allí que pueda afirmarse que la conjunción entre la inexistencia de bases manufactureras locales ligadas a la generación de estos cambios, la reducida disponibilidad de excedentes productivos en las manufacturas externas de insumos y equipamientos para el agro, que prácticamente hacía inexistente las exportaciones, y la reducida in-

27. El INTA fue creado en la Argentina en 1956. León y Losada (2000 págs. 35 a 38), polemizando sobre la existencia de esfuerzos de investigación agropecuaria previos a 1955, detallan estudios mostrando que previo a la creación del Inta existían organismos o departamentos de ciencia y técnica estatales ligadas a la investigación agropecuaria. Pero ninguno de ellos fue anterior a los años de 1940.

28. Ruttan (1960).

tención de transnacionalizar sus actividades productoras, motivó el inicio, hacia finales de los años treinta, de una extendida restricción de divisas como rasgo dominante de la economía argentina. Esa carencia de monedas foráneas entre los años cuarenta y sesenta acentuó la dificultad de introducir las mejoras desde la importación.

Los otros tres componentes de la cadena productiva, los ligados a ámbitos extraprediales, tampoco fueron incentivadores al tiempo de la difusión del segundo bloque. Las agroindustrias procesadoras de granos, como las aceiteras, no eran relevantes y los procesadores de carnes ya operaban con restricciones para su colocación en el mercado europeo y fundamentalmente en Gran Bretaña. Los comercializadores de granos y carnes operaban sobre la base de los saldos exportables, pero en la coyuntura en que se difundió el segundo bloque se enfrentaron, además, con el inicio de la segunda guerra, que redujo la disponibilidad de bodegas marítimas y el cierre de mercados de ultramar. El conflicto no motivaba, desde los exportadores, la gestación de estímulos a la expansión de la producción local introduciendo cambios tecnológicos utilizadores de divisas. El octavo eslabón de la cadena productiva, la morfología y el comportamiento de los mercados mundiales de alimentos, es siempre un factor pasivo sobre cuyas señales los demás actores toman decisiones de producción e inversión. Además, en la década de los años '30 y '40 operaban con la restricción de los bloqueos geográficos y al movimiento de mercancías determinados por la segunda guerra.

Nítidamente, el segundo bloque tecnológico no poseyó bases productivas de sustentación interna ni actores promotores nítidos cuya ecuación de beneficios se incrementara desde la introducción sin rezagos de los cambios técnicos difundidos en el mundo. El contraste reflejando la introducción casi simultánea o con reducidos rezagos del primero y del tercer y cuarto paradigma tecnológico es nítido. La respuesta a esa disparidad se encuentra en pensamientos que, apoyados por numerosas fuentes empíricas, afirman que las tecnologías altamente rentables son rápidamente adoptadas por los productores agropecuarios tanto en los países desarrollados como en los subdesarrollados²⁹.

El primer bloque posee características muy precisas: está asociado a la introducción de la infraestructura del transporte y de las comunicaciones que facultaría la incorporación plena de las tierras pampeanas a la producción masiva de granos y carnes. Los componentes intraprediales no conformaban restricciones a la producción y dominaban las ventajas de los recursos naturales. La producción de semillas o la reproducción del

29. Por ejemplo los escritos de Ruttan (1960).

ganado, los nutrientes o los equipamientos no conformaban barreras al ingreso: el cambio técnico no se había corporizado aún en esos componentes. Y en el siglo XIX no se habían formado aún los organismos de promoción tecnológica. Los mercados externos eran altamente demandantes de alimentos y allí cerraba la ecuación de beneficios: desde los mercados financieros externos, y embrionariamente también desde el Estado argentino, se formaron los consorcios financiadores para encarar las obras de infraestructura y para instalar las agroindustrias –los frigoríficos–. Por eso, finalizada la campaña del desierto, la pampa se integró plenamente a la producción a partir de la difusión del primer paradigma tecnológico.

El tercer y cuarto paradigma poseyeron también una cadena de actores netamente promotores de la introducción de los cambios. Desde los años sesenta, a ninguna organización vigente le interesaba bloquear la difusión de las nuevas semillas, agroquímicos, técnicas de reproducción o equipos agropecuarios. Su introducción era funcional con la ecuación de beneficios de los productores de semillas, nutrientes y herbicidas, y de los comercializadores de granos y también de los actores involucrados en la cadena de producción carnea. No se encontraba en el interés de los productores de insumos y de equipamientos impedir la introducción porque su difusión implicaba mayores mercados para sus bienes³⁰. Desde los años sesenta y hasta el comienzo de los noventa también favoreció la introducción de equipamientos el proceso de sustitución de importaciones que había impulsado la instalación de productores de equipamientos agrícolas, incluida la fabricación de tractores³¹. En la difusión de este tercer y cuarto bloque también incidieron positiva y activamente los organismos estatales ligados al desarrollo tecnológico del agro. El Estado fue un activo propulsor de la introducción de las nuevas técnicas desde la creación de organismos de apoyo, de la formulación de legislaciones promotoras, como la ley de mecanización, y del otorgamiento de créditos subsidiados. La lógica de los propietarios rurales fue igualmente compatible con la introducción rápida de los nuevos desarrollos. Más aún, la organización de la producción facilitó el desarrollo de empresas propietarias de equipamientos que realizan, como subcontratistas, las tareas de siembra y recolección de las cosechas, compartiendo los riesgos con los propietarios o arrendatarios de los predios y reduciendo el capital fijo mínimo para encarar tareas agrícolas compatibles con las mejores prácticas

30. Basile y Deyheralde (1992 pág. 2) demuestran que aún hacia principios de los años noventa era reducido el empleo de fertilizantes en la Argentina comparado con el nivel utilizado en Australia, Canadá, Estados Unidos, Brasil, México y Uruguay.

31. Entre 1960 y 1970 la tractorización en la región pampeana creció 81% y los caballos de fuerza por hectárea 114%, Obschatko y Piñeiro (1986 pág. 9).

productivas. También las mecánicas de organización de la producción, que instalaron en los años noventa una forma de uso de la tierra relativamente separada de la propiedad, facilitaron el proceso de agriculturización y de sojización. Expresado numéricamente, en la ecuación de costo beneficio de los productores, la introducción del paquete tecnológico difundido en los noventa y ligado a la soja redujo en 40%, aproximadamente, los costos de producción. Y como los mercados mundiales son absorbedores de los 'commodities', la capacidad de realizar las mayores ganancias fue directa, gestando una cadena de actores con intereses y posibilidades diferentes a la existente durante la difusión del segundo bloque tecnológico. La lógica económica de los actores involucrados es, así, un plano explicativo relevante de la introducción de los nuevos paradigmas tecnológicos.

Bibliografía

Bairoch, Paul (1979). La agricultura y la revolución industrial, 1700-1914. En: Cippolla Carlo (compilador), *Historia Económica de Europa*, capítulo 8. Ariel, Barcelona.

Basile, Eduardo y Deyheralde, Alicia (1992). *Fertilizantes en la Argentina: consumo y abastecimiento*. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. Buenos Aires.

Borella, Adolfo (1960). *La historia de los fertilizantes. Estudio preliminar sobre las perspectivas de su desarrollo en la Argentina*. Banco Industrial de la República Argentina. Buenos Aires.

Cochrane, Willard (1993). *The development of American Agriculture*. University of Minnesota Press.

Compiègne, Michel (1996). *Les conséquences de la mécanisation sur l'avenir de l'agriculture et de l'espace rural*. Conseil Economique et Social. Paris.

Coscia, Adolfo (1983). *Segunda revolución agrícola en la región pampeana*. Cadia. Buenos Aires.

Cuccia, Luis (1988). *Tendencias y fluctuaciones del sector agropecuario pampeano*. Cepal. Documento 29. Buenos Aires.

Dosi, Giovanni (1988). Sources, procedures and microeconomic effects of innovation. *Journal of Economic Literature*. Septiembre. Stanford.

Fienup, Darrel, Brannon, Russell y Fender, Frank (1972). *El desarrollo agropecuario argentino y sus perspectivas*. Ed. del Instituto, Buenos Aires.

Khun, Thomas S. (1971). *La estructura de las revoluciones científicas*. Fondo de Cultura Económica. México.

León, Carlos y Losada, Flora (2002). Ciencia y tecnología agropecuaria antes de la creación del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (I.N.T.A.). *Revista Interdisciplinaria de Estudios Agrarios*. NC 16, Cuadernos del P.I.E.A. Buenos Aires.

Martínez Dougnac, Gabriela (2000). Estancamiento, crisis y concentración. Reflexiones acerca de algunos indicadores estadísticos de la evolución reciente de la ganadería vacuna bonaerense (1960-1990). *Ciclos en la historia, la economía y la sociedad*. Año X nro. 20. Segundo semestre.

Obschatko, Edith S. de y Piñeiro, Martín (1986). *Agricultura pampeana: cambio tecnológico y sector privado*. Cisea. Buenos Aires.

Penna, Julio (1983). *El crecimiento del sector agropecuario en las últimas dos décadas*. Cides. Buenos Aires.

Penna, Julio y Nocetti J. (1985). Principales hitos de las tecnologías mecánica y genética en el trigo argentino y su impacto en la mano de obra rural. *Cispa*. Buenos Aires.

Pizarro, José B. (2002). Evolución de la producción agropecuaria pampeana en los últimos 50 años, 1950-2000. Presentado en la sesión 52 del XIII Congreso Mundial de Historia Económica de la IHEA, Buenos Aires, julio 2002.

Ruttan, Vernon W (1960). Research on the economics of technological change in American agriculture. *Journal of Farm Economics*. XLII, NC 4.

Vitelli, Guillermo (1982). La caótica economía del cambio tecnológico: una sistematización a partir de la selección de técnicas. *El Trimestre Económico*. Julio septiembre. NC 195. México.

Vitelli, Guillermo (1999). Los dos siglos de la Argentina. Historia económica comparada. Prendergast Editores. Buenos Aires.