



Capítulo 2.

Retos para los agronegocios en el marco de la cuarta revolución industrial: un recorrido sobre los principales hitos de la agricultura

Iván Alonso Montoya-Restrepo¹, Dursun Barrios²,
Luz Alexandra Montoya-Restrepo³

Introducción

El profesor Mark Tauger, investigador sobre la historia de la agricultura de la West Virginia University, sostiene que la agricultura es el compo-

- 1 PhD. Profesor Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Facultad de Minas, Departamento de Ingeniería de la Organización, Grupo de investigación en Management y Marketing. iamontoyar@unal.edu.co
- 2 PhD. Profesor Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. Facultad de Ciencias Agrarias, Departamento de Desarrollo Rural y Agroalimentario, Grupo de Investigación Biogénesis. dbarrio@unal.edu.co
- 3 PhD. Profesora Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Facultad de Minas, Departamento de Ingeniería de la Organización, Grupo de investigación en Management y Marketing. lamontoyar@unal.edu.co

nente que posibilita la civilización (Tauger, 2010). Tauger advierte que, mientras que las más tempranas sociedades pudieron haber conseguido sistemas de jerarquías sociales y autoridad, no llegarían a formar gobiernos, ejércitos fuertes, sistemas de clases sociales, educación y comercio, entre otros, sin el progreso de la agricultura. La razón principal es que la producción excedentaria de alimentos permitió que integrantes de estas sociedades pudieran fomentar los desarrollos civilizatorios mediante la especialización y la división del trabajo. De hecho, se puede pensar que existe una especie de proceso co-evolutivo entre los avances de la “gran tradición” de la civilización y la “pequeña tradición” de los productores del campo. Incluso, Tauger manifiesta que los agricultores desempeñan una labor de interfase entre los avances civilizatorios y el medio ambiente, en una relación bastante compleja en la que las civilizaciones dominan y explotan a estos mismos productores (Tauger, 2010).

Las transformaciones industriales, entendidas como avances de las formas de producción de la “civilización” en el marco del surgimiento y evolución del pensamiento liberal, han incidido en los procesos de la agricultura comercial por medio de la transformación de la variedad y complejidad de sus organizaciones, mercados e instituciones.

El presente documento busca contribuir a la comprensión de las interrelaciones entre las revoluciones industriales y la agricultura contemporánea, para así vislumbrar el papel de los agronegocios en el marco de la cuarta revolución industrial. Inicialmente se discutirá brevemente sobre las características de las revoluciones industriales, posteriormente se mostrarán conexiones entre los hitos del desarrollo de la agricultura y las revoluciones industriales y, finalmente, se presentarán las particularidades en el modelo de gestión de los agronegocios en el marco de la cuarta revolución industrial.

I. Las revoluciones industriales

Cuando se habla de revoluciones industriales se alude a cambios técnicos, sociales y económicos, entre otros, que se surten alrededor de las dinámicas de producción, distribución, consumo y ahorro, y que generan transformaciones en las condiciones y relacionamientos entre las organizaciones, los mercados y las instituciones de una sociedad. De hecho, las revoluciones industriales han ejercido un papel como hitos transformadores cuyo resultado ha sido la modulación del desempeño del modo de producción del capitalismo liberal.

Una particularidad en cuanto a las organizaciones del sector agrícola reside en notar que las revoluciones industriales no han generado una sustitución completa de nuevas formas organizacionales sobre las viejas configuraciones. Más bien, la emergencia de nuevas configuraciones de negocio ha ampliado, complejizado y aumentado la variedad de formas organizativas, las cuales van desde el productor de economía familiar con prácticas casi artesanales, la producción estandarizada taylorista (como sucede por ejemplo en los cultivos de flores bajo invernadero), las organizaciones y los sistemas de innovación —en el marco de un diseño basado en el desarrollo científico y tecnológico de la tercera revolución industrial— y la organización interconectada emergente de la cuarta revolución industrial. Hacia estas dos últimas configuraciones organizacionales se han orientado buena parte de las políticas y desarrollos de institucionalidad en países agrícolas o con potencial agrícola en occidente.

En la siguiente sección se presentarán brevemente los principales aspectos de las distintas revoluciones industriales, con miras a precisar su relación con el desarrollo de la agricultura contemporánea y sus implicaciones en cuanto a la cuarta revolución industrial en agronegocios.

1.1. La primera revolución industrial: incursión de la máquina y la división del trabajo

De acuerdo con Ferguson (1984), esta revolución industrial fue un proceso de profundos cambios en las técnicas, los transportes y las comunicaciones. Estos cambios originaron el sistema de producción en fábricas, que sustituyó la producción en domicilios y a pequeña escala. La transformación moral y social hacia el hedonismo y el individualismo constituyó las bases para el desarrollo del ideario liberal, el cual impulsaría el abandono definitivo del modo de producción feudal en favor del origen del capitalismo liberal. Con ello arranca una sociedad industrial que sabe aprovechar el desarrollo tecnológico para sustituir la energía proporcionada por músculos humanos o animales, por aquella proporcionada por máquinas, en este caso, la máquina de vapor (Chaves, 2004).

Para Derry y Williams (1977), la primera revolución industrial, que inicia en Europa, se desarrolló en tres etapas diferenciadas:

- **1750 - 1815:** surgimiento de las Declaraciones de Independencia de la Unión Americana (1776) y de la Declaración Francesa de los Derechos del Hombre (1789), cuyo hito final habría sido la Batalla de Waterloo y el fin del primer imperio francés.
- **1815 - 1870:** un periodo de recuperación de Europa luego de las guerras napoleónicas y la consolidación de sus Estados-Nación (unificación de Italia e instauración del imperio alemán). Fin de la Guerra de Secesión (1865) en favor de la Unión (Estados del Norte). Momento crucial para la divulgación de los discursos del liberalismo y nacionalismo.
- **1870 - 1910:** periodo de prosperidad de la actividad fabril y de extensión de las redes ferroviarias. Los aumentos de productividad logrados, de acuerdo con Hartwell (1971), acontecieron como con-

secuencia de tres importantes condiciones: (i) un cambio estructural originado en la transferencia de recursos de una agricultura de baja productividad a las industrias; (ii) el incremento rápido de la población, la mayor acumulación de capital, la ampliación de las áreas de labranza y la mayor extracción de materias primas y (iii) una mayor eficiencia en la organización económica en la manufactura.

1.2. La segunda revolución industrial: especialización

El investigador Rozo-García (2020) señala que esta revolución tiene sus inicios en la segunda mitad del siglo XIX y va hasta el siglo XX. Su característica principal es la consolidación del avance científico y tecnológico, así como la expansión de nuevas potencias, como Estados Unidos, que desplazan a Inglaterra. En los avances principales destaca el surgimiento de la era eléctrica, los desarrollos de las industrias química, aérea y de transportes y el empleo de motores de combustión.

De acuerdo con Martínez-Fajardo (1999), la primera década del siglo XX trajo contribuciones muy relevantes para la gestión de organizaciones, en particular con los aportes de Frederick Taylor y Henri Fayol, entre otros. Luego de la "gripa española", los años 20 resultaron ser un periodo de prosperidad, agitación moral y crecimiento industrial, en el que los precios de los alimentos y los salarios de obreros y agricultores eran bajos. Entre los factores detonantes de la segunda revolución, el profesor Martínez-Farjado destaca el predominio de la economía política clásica del "*laissez faire*", los procesos de innovación tecnológica, el desarrollo del capital financiero y la sociedad anónima y los desarrollos de una teoría de la gerencia (Martínez-Fajardo, 1999).

En opinión de Ramón-Muñoz (2012), entre 1815 y 1915 se aceleró el crecimiento occidental mediante el aumento de la industrialización y hubo

una profundización de la división del trabajo a través de la especialización. El proceso de adopción tecnológica favoreció fuertes aumentos en la productividad del trabajo en el mundo más desarrollado (Ramón-Muñoz, 2012). La segunda revolución trajo mayor división del trabajo a través de la especialización funcional, la contabilización de las tareas en tiempos y movimientos (Taylor, 1911), el mayor uso del acero, el empleo de los motores de combustión y el uso de la metáfora mecánica en las organizaciones empresariales (el principal ejemplo de la implementación de una línea de montaje es la Ford Motor Company, en la que Henry Ford introdujo métodos económicos y técnicos modernos).

1.3. La tercera revolución industrial: innovación y desarrollo experimental

En opinión de Roel Pineda (1998), el periodo que va desde la Segunda Guerra Mundial hasta la emergencia de la crisis del petróleo de 1973 sirvió de incubación para una transformación profunda en el desarrollo productivo, en especial sobre la estructura de los materiales y su manipulación (1998). De acuerdo con el autor, “[...] los avances científicos y tecnológicos no cesaron en ningún momento de realizarse. Aunque, claro está, la mayor parte de esos progresos no se difundieron, a la espera del detonante que presionara al sector productivo para asimilarlos en su funcionamiento” (1998, p. 25). Pineda sostiene que desde 1950 se fueron conociendo progresos científicos notables, conocidos como “La Revolución Científica y Tecnológica” (p. 24), los cuales fueron sustituyendo la mano de obra en los procesos productivos. Las aportaciones centrales se dieron en los campos tecnológicos de bioingeniería, la robótica y las telecomunicaciones (Roel Pineda, 1998).

De acuerdo con Rozo-García (2020), en esta revolución —que algunos autores llevan hasta la década de 1990— se presenció el avance sin pre-

cedentes de la electrónica y los ordenadores, las telecomunicaciones, los dispositivos móviles, la robótica y la bioingeniería. El impacto de estos adelantos estaría en la modernización de las formas de producción por la vía de la robotización y automatización de procesos y equipos. La autora sostiene que ello, a la postre, condujo a una profundización de las diferencias en los niveles de desarrollo de los países.

La tercera revolución industrial llevó muchos de los procesos de investigación a las empresas y centros, y mostró la validez y potencia del desarrollo de procesos de innovación y desarrollo experimental con base en las capacidades acumuladas por diferentes organizaciones durante y después de la Segunda Guerra Mundial. Se destacan en este periodo el surgimiento de teorías y enfoques relevantes, como la teoría general de sistemas, la cibernética, la programación lineal, entre otros; además, en este momento se comenzó a abordar el uso de una metáfora más orgánica para comprender no solamente a las organizaciones sino a diferentes tipos de sistemas.

1.4. La cuarta revolución industrial: integración digital y recursividad

En opinión de Rozo-García (2020), la cuarta revolución industrial o era de la digitalización es un salto paradigmático originado en el crecimiento acelerado del desarrollo tecnológico y de las tecnologías de información y comunicaciones. La autora sugiere que en esta revolución se fusionan diversos tipos de sistemas (físicos, digitales y biológicos) para generar redes inteligentes de producción. Rozo-García sostiene que las tecnologías presentes en la industria 4.0 serán el Internet de las cosas (IoT), los sistemas ciberfísicos, la ciberseguridad y *cloud computing*, el *blockchain*, la inteligencia artificial y el aprendizaje automático aplicado a la industria, el *deep learning* y las soluciones de *big data* (2020).

De acuerdo con Schwab (2016), del World Economic Forum, la cuarta revolución industrial tiene como propósito transformar las prácticas de producción al buscar la reducción de los costos marginales mediante el empleo de herramientas y métodos digitales y tecnologías de la información y las comunicaciones. Schwab advierte de procesos de confluencia de tecnologías provenientes de los dominios físicos, biológicos y digitales, así como de interacciones y conexiones entre ellas a través de la digitalización. Esto haría que se generen procesos de aprendizaje y acumulación de información que hagan más inteligentes los procesos en ámbitos que van desde la edición genética, la nanotecnología, la computación cuántica e incluso las energías renovables. En resumen, se advierte que la cuarta revolución estaría anclada en cuatro manifestaciones físicas que provienen de las mega-tendencias tecnológicas actuales: operadores autónomos, impresión y fabricación 3D, robótica avanzada y nuevos materiales (Schwab, 2016).

En el siguiente apartado se presentan, siguiendo a Mark Tauger, los hitos claves en el desarrollo de la agricultura contemporánea y sus conexiones con las revoluciones industriales.

2. Las revoluciones industriales y la producción agraria

La agricultura contemporánea comprende diversas etapas de desarrollo. Hoy se da por sentado que las agriculturas de los países occidentales más desarrollados están subsidiadas y se ha consolidado un modelo en el cual la operación del sistema productivo se diseña a través de paquetes tecnológicos ofrecidos por grandes corporaciones. Los riesgos de la operación en campo, entre la siembra y la cosecha, muchas veces se le encomiendan a productores de economías familiares, los cuales hoy por

hoy siguen siendo la mayor parte de los productores a nivel mundial. A continuación, se presentan de manera resumida los principales hitos del proceso evolutivo de la agricultura y su articulación con la emergencia de las revoluciones industriales, con base en los planteamientos de Tauger (2010):

- **La revolución agrícola** - según Tauger, la producción agrícola moderna más intensiva se hizo posible gracias a la eliminación del barbecho, el cual era casi el único medio que la mayoría de los cultivadores medievales conocía para recuperar la productividad de los campos. El autor sugiere que desde 1320 los holandeses comenzaron a reemplazar los barbechos por lentejas, tréboles, nabos y otros cultivos para alimentar animales y de paso mejorar el suelo. También alternaban cultivos alimenticios con pastos o tréboles, mientras que sembraron en filas para facilitar la eliminación de malezas y la aplicación de materias fertilizantes.

Los ingleses adoptaron las prácticas holandesas, reemplazando el barbecho con cultivos forrajeros y la alternación de cultivos y pastizales, y emplearon sus propias innovaciones tales como los 'prados de agua', en los cuales un prado era rodeado por diques de tierra para prevenir la salida del agua, y alojaban agua que resultaba sumergida algunas pulgadas, durante todo el invierno. Esta inundación [en las estaciones cálidas] mejoraba la producción de formas similares a los cultivos sumergidos de arroz en Asia oriental. Los cultivadores usaban el forraje en excedente para alimentar animales mucho más grandes, con carnes que estuvieran 'jaspeadas' con grasa, lo cual era de la preferencia de la gente. (Tauger, 2010, p. 87)

La revolución agrícola se dio antes de la primera revolución industrial en el marco del modelo de producción feudal. La producción de alimentos favoreció posteriormente el desarrollo de mercados y el surgimiento de los procesos de especialización que permitieron la emergencia de la primera revolución industrial.

- **El crecimiento de la demanda de la producción agrícola** - de acuerdo con Tauger (2010), las industrias europeas y de los Estados Unidos introdujeron tecnologías industriales avanzadas, con lo cual se incrementó la demanda industrial de productos agrícolas. Estos avances permitieron la producción de grandes barcos de vapor y de refrigeración, lo que posibilitó e hizo más eficiente el transporte de mayor cantidad de productos agrícolas exportables. Esta combinación de factores creó a finales del siglo XIX la “Gran Depresión” en la agricultura, pues la competencia hizo caer los precios agrícolas y los beneficios de los cultivadores, al tiempo que las deudas se elevaron. La primera revolución industrial implicó una transición de la producción artesanal a nuevas formas de producción basadas en la división del trabajo, usualmente en fábricas. Fue necesaria una revolución moral en términos de individualismo, hedonismo y liberalismo; sobre estas doctrinas se ancló el desarrollo tecnológico del hierro y el vapor, el desarrollo fabril y las mejoras de productividad, la burguesía y el predominio de la lógica del comercio.
- **La consolidación del modelo de agricultura moderna** - Tauger (2010) señala que los desarrollos de los holandeses y británicos permitieron que la agricultura en Estados Unidos llegara a nuevos niveles de productividad. Las condiciones favorables en este país, tales como la larga temporada para el crecimiento, las precipitaciones confiables y la existencia de suelos fértiles, impulsaron la producción más que en cualquier otro país del mundo. Tauger advierte que la guerra civil estadounidense fue en gran parte un conflicto agrario, cuyo término permitió el establecimiento del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y las universidades con concesiones de tierras para el avance en el conocimiento de la agricultura, así como el servicio de extensión agrícola para mejorar los

métodos de producción. Después de la guerra civil, Estados Unidos se convirtió en la potencia agrícola dominante en el mundo, principalmente a través de la asimilación del mundo occidental (Tauger, 2010). Para mediados del siglo XIX, los cultivadores europeos tendieron a mantener precios elevados para sus productos y bajos salarios para los trabajadores agrícolas, pues el desarrollo industrial en el continente no era lo suficientemente avanzado para competir con las fincas por los trabajadores. Según el autor, esta estabilidad y rentabilidad dio soporte a las emancipaciones europeas (Tauger, 2010). La profundización de la división del trabajo eventualmente llevó a una mayor productividad mediante el empleo de la maquinaria de hierro movida por vapor. Esto hizo que predominara el modelo fabril, la acumulación de riquezas mediante la propiedad de los medios de producción y la creación de una clase social asalariada con bajos niveles de ingresos (cuya destinación principal sería la alimentación) y largas jornadas de trabajo. En el sector agrario, la remuneración a la mano de obra era incluso menor.

- **El modelo de producción agrícola con comercializadores y la orientación hacia *commodities*** - Tauger (2010) advierte que el desarrollo industrial de los Estados Unidos y el mercado nacional creado por los ferrocarriles hizo posible que los cultivadores se convirtieran en productores especializados y dependientes de los negocios de mercado exterior; también permitió el desarrollo de los agenciamientos para los insumos y el mercadeo de la producción. Estas agencias incluían el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA por su sigla en inglés), las empresas que producían las herramientas y el equipo, los ferrocarriles (para transportar sus productos) y los comerciantes (para comprar y procesar sus productos). Tauger señala que el comercializador más importante fue

la firma Cargill, la cual para 1900 dominaba las compras de grano del medio oeste (Tauger, 2010). Los desarrollos científicos y en los negocios en este periodo modernizaron y comercializaron la agricultura, lo cual tuvo enormes repercusiones. Científicos del suelo, como el alemán Justus von Liebig (1803-73), encontraron que las plantas necesitaban elementos químicos específicos. Esta investigación llevó a establecer la vasta industria de fertilizantes. El mercado europeo lo dominaron compañías especializadas como Leopold Dreyfus en Suiza y Bunge en Holanda; Cargill hizo lo propio en los Estados Unidos, expandiéndose de la comercialización de granos a otros sectores. Los agricultores tuvieron que vender sus productos a estas firmas para poder acceder a los mercados (Tauger, 2010, p. 91). La emergencia de fábricas, negocios y empresas condujo a que muchas actividades comenzaran a fluir a través de estas, por lo que se hizo relevante considerar cómo gestionar y aumentar la productividad de estas jerarquías organizativas, más allá de los conocidos métodos de organización aplicados en la Iglesia y en el ejército. Estas preocupaciones prepararon el terreno para la emergencia de la segunda revolución industrial.

- **La segunda revolución industrial, la producción agrícola y la Gran Depresión** - el sector agrario comenzó el siglo XX en declive en Europa y en Estados Unidos, en comparación con la exitosa expansión del moderno sector industrial (Tauger, 2010). La recuperación de Europa tras la guerra le permitió revivir su producción doméstica, sin embargo, según Tauger, los precios agrícolas cayeron más del 50% desde junio de 1920 a 1921 y se mantuvieron bajos durante toda la década. Los principales productores agrícolas mundiales tuvieron una sobreproducción crónica y precios bajos en esta época. De acuerdo con el autor, el sector agrícola empleaba

cerca de dos tercios de la población económicamente activa en el mundo y ello originó un declive de gran preponderancia durante la Gran Depresión. Para 1929, los países con producción primaria tenían producción excedentaria y precios bajos. En Estados Unidos, las políticas agrícolas de Roosevelt incluyeron una reforma al sistema de crédito, la limitación a las superficies y la creación de precios de sustentación. La Asociación de Crédito Agrícola compró las hipotecas de los agricultores en impago a los bancos y acordaron refinanciamientos de la deuda de productores (Tauger, 2010). La conjunción entre el capital bancario y el capital industrial permitió el surgimiento del capital financiero contemporáneo, el cual sirvió de base para impulsar las transformaciones hacia la especialización de la segunda revolución industrial. El empleo del acero y los motores de combustión permitió dinamizar la actividad productiva y comercial de las empresas, que se encontraban aumentando sus niveles de productividad con base en la aplicación de las iniciativas del taylorismo. Los bajos precios de los alimentos permitieron procesos de acumulación por parte de los empresarios y una caída en la remuneración de la mano de obra. Algunos de estos aspectos, junto a la depresión agrícola, fueron detonantes de la Gran Depresión de 1929.

- **Subsidios a la agricultura y postguerra (II Guerra Mundial)** - los subsidios a la agricultura en los Estados Unidos, de acuerdo con Tauger,

[...] fueron orientados desproporcionadamente hacia los agricultores más grandes y en mejores condiciones, mientras que los programas gubernamentales para beneficiar a los pobres y minoritarios resultaron lívidos. La Segunda Guerra les mostró a los agricultores de los Estados Unidos su enorme potencial productivo: ellos mantuvieron el consumo de los Estados Unidos en un nivel relativamen-

te alto para tiempos de guerra mientras que le proporcionaron alimentos y otros agrícolas exportables como parte del programa del préstamo- arrendamiento que proporcionó ayudas a 38 países [...]. Las agriculturas europeas y de los Estados Unidos después de la guerra se beneficiaron de los apoyos gubernamentales, condiciones favorables de mercado, nuevas tecnologías, y crecimiento económico para expandir agricultura [...] En general, el sector agrícola disminuyó en números mientras crecía en productividad. Muchas personas se hicieron cultivadores de tiempo parcial mientras trabajaban en la industria o en otros trabajos urbanos, o cultivadores retirados que dependían de pensiones del gobierno". (2010, p. 139-143)

Las políticas keynesianas- fordistas para superar la crisis de 1930, especialmente por la vía de aumentos del gasto público, tuvieron un efecto más potente durante la Segunda Guerra Mundial. Las políticas eventualmente habrían llevado a procesos de concentración de la propiedad industrial y agrícola.

- **La revolución verde y el modelo de primer mundo consolidado**
- Según Tauger (2010),

Durante las tres décadas después de la Segunda Guerra Mundial, la agricultura mundial tal como el resto de la economía mundial se fragmentó entre la agricultura capitalista del primer mundo, el segundo mundo de la agricultura comunista y el tercer mundo que emergió de los estados descolonizados. El primer mundo capitalista sirvió como modelo para los otros, y estableció vínculos cruciales con el tercer mundo mediante el desarrollo económico, especialmente a través de los intercambios y políticas de la Revolución Verde. Para la década de los 70, algunos países del tercer mundo se convirtieron en sustanciales potencias mundiales, mientras que el atraso de otros causó problemas relevantes. (p. 140)

La Revolución Verde trajo un incremento de largo plazo en la productividad de la agricultura y la oferta de alimentos. El área plantada en arroz altamente producti-

vo y trigo en los países desarrollados incrementó de 41.000 hectáreas en 1965-66 a 50.5 millones de hectáreas para 1970-71 [...]. (Tauger, 2010, p. 154)

Los paquetes de la globalización verde resultaron muy costosos para muchos cultivadores, lo cual fomentó la concentración de la producción en pocos cultivadores ricos.

Los costos para los cultivadores individuales fueron solamente parte del problema. La Revolución Verde dependía también de los compromisos gubernamentales en el largo plazo sobre investigación y agricultura [...] Así, estos programas beneficiaron una pequeña clase de agricultores adinerados quienes produjeron para exportar. (Tauger, 2010, p. 155)

Los avances tecnológicos y científicos generados en el marco de la Segunda Guerra Mundial y en las décadas siguientes propiciaron una revolución industrial liderada por las novedades científicas. Esto puso de relieve el papel de la innovación y el desarrollo experimental, no solo para las mejoras en la productividad, sino con miras al desarrollo de un mercado globalizado con ofertas diversificadas y diferenciadas, generadoras de mayores rentas. En el marco de esta revolución científica y tecnológica, la emergencia de la crisis del petróleo puso en duda la efectividad de las políticas keynesianas y la crisis global producida por la subida de los precios del petróleo hizo que muchas operaciones empresariales de pequeño tamaño se volvieran inviables, favoreciendo procesos de concentración de la propiedad industrial y agrícola en pocas manos.

- **La crisis del petróleo y la crisis de la deuda agrícola** - una cadena de eventos a comienzos de la década de 1970 comenzó a fragmentar el régimen mundial de alimentos:

La combinación de pérdidas de cultivos, elevados precios de los alimentos y la diseminación de la Revolución Verde y las tecnologías mejoradas tuvo resultados que los cultivadores no pudieron anticipar. Para mediados de la década de

los 70 muchos países comenzaron a vender producción agrícola en el mercado mundial y los precios cayeron. La Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) comenzó a superar sus pérdidas de cultivos. El consejo de la Reserva Federal de los Estados Unidos respondió a la inflación con mayores tasas de interés, lo cual redujo los precios de las tierras e incrementó los valores del dólar, debilitando de vuelta las ventas de cultivos agrícolas [...]. Para los 80, el régimen alimentario en los Estados Unidos había sido socavado por el éxito de los esfuerzos de los mismos Estados Unidos y de otros países para ayudar a los países en desarrollo a mejorar su producción de alimentos. Gracias a la Revolución Verde, India se hizo un exportador de granos con excedentes de mil millones de dólares en 1985 [...]. Durante el pico de la crisis de la deuda agrícola en los Estados Unidos, a mediados de los 80, miles de familias de agricultores perdieron sus granjas por juicios hipotecarios cada semana. En ocasiones los agricultores respondieron asesinando a los oficiales bancarios. Lo más común fue el suicidio. Los agricultores se suicidaron a una tasa del doble del promedio de la población de los Estados Unidos [...] Docenas de países en desarrollo que habían tomado grandes deudas, tuvieron inmensas dificultades durante los 80 para mantener sus pagos. Como muchos de estos países eran agrarios y dependían de la exportación de la producción agrícola para obtener moneda dura para pagar las deudas, el exceso de *commodities* en el mercado internacional bajó los precios y ello hizo cada vez más difícil para tales países obtener las divisas que requerían. Esta inmensa crisis de la deuda del tercer mundo tuvo las mismas causas de la crisis de la deuda de los Estados Unidos. Los países en desarrollo tomaron estas deudas principalmente para cubrir sus gastos actuales, incluyendo los costos crecientes del petróleo, tal como sucedió con los agricultores en Estados Unidos que prestaron en primavera para cubrir los gastos operacionales, con la esperanza de pagar en la cosecha. (Tauger, 2010, p. 157-159)

La crisis del petróleo, promovida por el alza de los precios, generó una crisis de empleo e inflación que puso a prueba la supervivencia y competitividad de los productores pues elevó los costos de producción y redujo los márgenes de utilidad. Las políticas libe-

rales propuestas para superar la crisis involucraron programas de estímulo a la oferta, que implicaron el desarrollo de un mercado globalizado, con grandes jugadores y economías de escala. Las decisiones en este marco condujeron a muchos países a aumentar su deuda pública, incluso a las grandes potencias que se encontraban enganchadas en procesos geopolíticos complejos como la Guerra Fría.

- La agricultura dependiente del petróleo y las grandes corporaciones** - “Quizás el principal aspecto industrial de la agricultura moderna es su dependencia sobre los combustibles fósiles en insumos, mecanización y transporte” (Tauger, 2010, p. 163). La industrialización de la agricultura y el auge del ganado hicieron a los productores más dependientes de las grandes corporaciones. El creciente control de las grandes corporaciones multinacionales sobre el sistema de alimentación del planeta amenaza la base genética de la agricultura y reduce la biodiversidad, así como la supervivencia de diferentes tipos de plantas y animales. La consolidación de grandes corporaciones para atender el mercado global terminó por consolidar el modelo de paquetes tecnológicos y el oligopolio del sistema mundial de la alimentación. La agricultura mundial entró a hacer parte de las decisiones de la operación petrolera, inicialmente al ser el petróleo y sus derivados uno de los insumos claves de la actividad agrícola y, posteriormente, con la emergencia de cultivos convertibles como sustituto del petróleo (biodiesel y plásticos, entre otros).
- **Los “nuevos” problemas de la agricultura mundial** - surgen nuevos desafíos para la agricultura derivados de los conflictos entre regiones y nuevos países agrícolas, el declive de la población rural y el aumento de la urbana, el calentamiento global y los cambios extensos en el modelo de producción dependiente del petróleo. Hay una dependencia a grandes corporaciones en el sistema mundial de alimentación, a la vez que la sostenibilidad en términos de agricultura ecológica y agricultura sostenible crece en el mundo entero. Se incorpora la visión de agricultura 4.0, que trata de favo-

recer cultivos que no dañen el medio ambiente y procura proporcionar soporte a los agricultores y a las sociedades urbanas que dependen de ellos.

3. La cuarta revolución industrial y los agronegocios

Mark Tauger menciona que un término usual que emplea la estructura corporativa moderna de la agricultura es el de “agronegocio”, un concepto de amplio alcance que cubre todas las empresas y actividades involucradas en la agricultura comercial. El autor sugiere que, en el marco de la evolución de la agricultura, los grandes agronegocios son los beneficiarios del funcionamiento del sistema de producción y distribución. Tauger señala que los campesinos y cultivadores son en esencia trabajadores subcontractados en un sistema corporativo global de producción de alimentos y son quienes cargan con los principales riesgos y están mayormente desprotegidos; las grandes empresas multinacionales, por su parte, dominan el almacenamiento y el mercadeo de los cultivos y cada vez más el de animales (Tauger, 2010).

De acuerdo con García-Winder y Riveros-Serrato (citados en Arias Segura et al., 2010), el agronegocio es un sistema de negocios integrado con enfoque en el consumidor

[...] que incluye los aspectos de producción primaria, procesamiento, transformación y todas las actividades de almacenamiento, distribución y comercialización, así como los servicios, públicos y privados, que son necesarios para que las empresas del sector operen competitivamente. Contraria a la visión tradicional, esta visión de los agronegocios considera a la agricultura como un sistema de cadenas de valor que se centra en dar satisfacción a las demandas y preferencias

del consumidor, mediante la incorporación de prácticas y procedimientos que incluyen todas las actividades dentro y fuera de la unidad de producción; es decir, considera todas las dimensiones de la agricultura y acepta que sus productos no siempre son el resultado de la simple producción de alimento. (Arias Segura et al., 2010, p. vi)

En el marco de estas estructuras de producción y suministro, la cuarta revolución industrial puede jugar un papel transformador en el desarrollo de la agricultura comercial. Schwab (2016) considera que la cuarta revolución impactará en el perfeccionamiento de las operaciones productivas a través de la toma de decisiones oportuna mediante la captura, uso y procesamiento de datos. También tendrá impacto en ello debido al mejoramiento en la productividad de los activos, a la transformación de modelos operativos en nuevos modelos digitales y a la conformación de redes y sistemas complejos de producción. Según el autor, estas redes tendrían un impacto en la creación de alianzas y de formas más consistentes de gobernanza que permitirían la emergencia de procesos altamente colaborativos.

En opinión de Hernández Lacouture (2018), esta revolución —también conocida como “sostenible” por su intención de articularse con los objetivos de desarrollo sostenible— se caracteriza por la aplicación de sistemas cibernéticos, los cuales implican la remodelación de la producción y la interconexión de dispositivos en entornos productivos y en cadenas de suministro por medio de la integración de la inteligencia y los sistemas de redes (Guoping et al., citados en Hernández Lacouture, 2018). La autora también sugiere en su disertación doctoral que la revolución trae implícito un enfoque para la mejora de la productividad del trabajo al transformar los temas de localización, flexibilidad y esfuerzo físico (Hernández Lacouture, 2018).

4. Retos para el modelo de gestión de agronegocios en la cuarta revolución industrial

Con el objetivo de asegurar el éxito y la permanencia de los agronegocios en el mercado, así como aprovechar las oportunidades que brinda la cuarta revolución industrial, cabe pensar que la estructuración organizacional de los agronegocios deberá afrontar varios retos, entre ellos:

- Gestionar un sistema de sistemas, articulado como parte o por medio de la integración de sistemas de suministro, con el empleo de ingeniería de integración cibernética para el desarrollo de procesos de control y comunicación entre sistemas biológicos, físicos y digitales.
- Una configuración de componentes inteligentes y adaptables que acumulen capacidades a partir de la generación de competencias que se articulan con otros componentes o con los mercados.
- Una orientación hacia el consumidor externo y los consumidores internos mediante ajustes dinámicos y estratégicos de la organización con los mercados, no solo concentrados en el bajo precio, sino también en la diferenciación (productos de consumo suntuoso, productos orgánicos, saludables, de mercados justos y otras variantes).
- Un diseño que involucra recursividades y flujos circulares que permitan el empleo óptimo de productos y subproductos del sistema complejo (Pauli, 1997; Pauli, 1999).
- Un diseño complejo de centros de responsabilidad que permita una gestión más diversificada de la liquidez.
- La operación de una red dinámica en articulación con redes de operadores de conocimiento, infraestructura de conocimiento e

intermediarios de la tercera y cuarta revolución industrial (intermediarios de innovación e intermediarios de integración).

- Empleo de tecnologías de frontera en analítica de datos, información y telecomunicaciones para favorecer el papel de la mano de obra y para la toma de decisiones oportunas, así como en agricultura de precisión, biofábricas, entre otras.

5. Conclusiones

El desarrollo industrial está profundamente interconectado con el avance de la agricultura, cuyos excedentes han propiciado las condiciones para la emergencia de nuevos niveles de especialización en los procesos de producción. En el presente documento se han identificado interrelaciones entre las revoluciones industriales y la agricultura contemporánea, lo cual muestra no solo el papel de la agricultura en el progreso industrial, sino también la influencia del desarrollo de corporaciones innovadoras, que han participado activamente en remodelar la configuración del sistema mundial de la producción y distribución de alimentos. Esta última corriente muestra el rol que los agronegocios de grandes corporaciones han jugado en la evolución de la agricultura comercial en el marco de la cuarta revolución industrial.

El concepto de agronegocio también se ha ampliado y se ha orientado a cubrir el funcionamiento de las cadenas de suministro. En este sentido, considera las dimensiones de la agricultura y otros procesos que van más allá de la producción primaria. Los agronegocios se convertirán en organizaciones y operadores privilegiados en la propagación de la cuarta revolución industrial. Estos agronegocios requerirán modelos de gestión complejos, cibernéticos e inteligentes, en la medida que acumulan capacidades para la efectividad y resiliencia de sus operaciones. También se vislumbra la emergencia de intermediarios

de innovación y de integración de cuarta generación, como operadores que faciliten que las organizaciones sean más inteligentes y que contribuyan con asesoramiento y consultoría en la incorporación de soluciones biofísicas y cibernéticas en los procesos productivos del agronegocio.

Referencias bibliográficas

- Arias Segura, J., Blanco Murillo, M., Febres, M., García Winder, M., Herrera, D., Lucio Paredes Fontaine, A., ... y Vélez León, S. (2010). *Desarrollo de los agronegocios y la agroindustria rural en América Latina y el Caribe: conceptos, instrumentos y casos de cooperación técnica*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/6572/BVE18029674e.pdf;jsessionid=1076AA4BE433E479AAA902A5F2E8D272?sequence=1>
- Derry, T.K. y Williams, T.I. (1977). *Historia de la tecnología* (Vol. 2). Siglo XXI de España Editores.
- Ferguson, J.M. (1948). *Historia de la economía*. (10th ed.). Fondo de Cultura Económica de México.
- Chaves, J. (2004). Desarrollo tecnológico en la primera revolución industrial. *Norba Revista de Historia*, 17(1), 93-109.
- Hartwell, R.M. (1971). *La Revolución Industrial en Inglaterra y sus consecuencias para los pobres*. Instituto Universitario ESEADE. https://www.eseade.edu.ar/files/Liber-tas/40_3_Hartwell.pdf
- Hernández Lacoutour, M.P. (2018). Implicaciones de la cuarta revolución industrial en el rol del directivo. [Disertación doctoral, Universidad del Rosario]. <https://repository.urosario.edu.co/handle/10336/18647>
- Martínez-Fajardo, C.E. (1999). *Administración de organizaciones: Productividad y eficacia*. (2.a ed.). Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá
- Pauli, G. (1997) *UPSIZING. Ciencia Generativa*. Universidad de Manizales.

- _____ (1999) *AVANCES: Lo que los negocios pueden ofrecerle a la sociedad*. Instituto ZERI para Latinoamérica.
- Roel Pineda, V. (1998). *La Tercera Revolución Industrial y la era del conocimiento* (3.a ed.). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Fondo Editorial.
- Ramón-Muñoz, R. (2012). *Guerras, crisis y derrumbamiento de la primera globalización (1914-1950)*. Universitat Oberta de Catalunya (OUC).
- Rozo-García, F. (2020). Revisión de las tecnologías presentes en la industria 4.0. *Revista UIS Ingenierías*, 19(2), 177-192. <https://doi.org/10.18273/revuin.v19n2-2020019>
- Schwab, K. (2016). La cuarta revolución industrial. Debate. Retrieved from: [http://40.70.207.114/documentosV2/La%20cuarta%20revolucion%20industrial-Klaus%20Schwab%20\(1\).pdf](http://40.70.207.114/documentosV2/La%20cuarta%20revolucion%20industrial-Klaus%20Schwab%20(1).pdf)
- Tauger, M.B. (2010). *Agriculture in World History*. Abingdon, Oxon: Routledge.
- Taylor, F.W. (1911). *Principios de la Administración científica* (10ma ed.). El Ateneo.