

ACTUALIDAD EN ASIA 2022-2



S-F / Shutterstock.com

Agroindustria 4.0: Enseñanzas de Japón para Colombia en la producción de arroz

Agro Industries 4.0: Lessons from Japan to Colombia in rice production



Pablo Andres Moreno Mejia

Egresado Universidad Nacional
pmorenomejia@gmail.com

Ludwig Clemente Diaz Leon

Egresado Universidad EAFIT
ludwigleon12@gmail.com

Resumen

La industria 4.0, con mayor aplicación en los países más desarrollados, es relevante en el mundo tecnológico de hoy y se ha convertido en un pilar significativo para la búsqueda del crecimiento en los procesos. También en la agricultura esta forma de industria ha tomado peso, y está más presente en los procesos de cultivos, mejorando la eficiencia en la producción de diversos cultivos, entre ellos el arroz. En Japón la producción de arroz cuenta con nuevas tecnologías que aumentan la eficiencia, lo que les ha permitido tener mayor producción de cereal por hectárea; esto es contrario a lo que sucede en Colombia, donde solo se producen 3.076 toneladas anuales. Este artículo analiza las condiciones de ambos países, en la búsqueda de una transferencia de tecnología japonesa a Colombia, teniendo en cuenta las condiciones materiales, históricas y sociales.

Palabras claves

Industria 4.0, Colombia, Japón, arroz, cultivos, agricultura, agroindustrial, tecnologías.

Abstract

Industry 4.0 is very relevant in today's technological world, being its broadest application in countries with greater development, becoming a significant pillar in the search for growth in processes. Within agriculture, industry 4.0 has gained weight and has been more present in crop processes, improving production efficiency than it has been with rice production. In Japan, the production of this is highly promoted in the search for new technologies to increase the efficiency of the process, giving us greater production of rice per hectare, the opposite being the one that can be observed in Colombia. This article makes an analysis of the conditions of both countries for a transfer of technologies between them, speaking not only of material conditions, but also of history and social conditions.

Keywords

Industrialization, Industry 4.0, Colombia, Japan, Rice, Rice Cultivation, Cultivation process, Agriculture, Agro Industries, Technologies, techniques.

Introducción

La agricultura compromete el sustento alimenticio de toda la población, por eso es importante en el desarrollo de un país, de ahí la necesidad de que este sector se actualice con el fin de permitir un mejoramiento en la producción y productividad.

El crecimiento exponencial de la población en las sociedades contemporáneas es un factor crucial para explicar la importancia del aumento de producción en el campo agrícola (Cárdenas & Vallejo, 2016).

En el mundo, uno de los sectores agrícolas con mayor desarrollo, que se caracteriza por su poca cantidad de hectáreas de producción y gran productividad, es el del Japón. Si bien en la actualidad este país no está muy enfocado en la agricultura, la agroindustria solo generó 1,2% del PIB per cápita en 2017 (ICEX, 2019), por su historia agrícola tiene un sistema muy avanzado que permite una gran productividad. La historia de los cultivos en esta nación ha sido principalmente la del arroz, por ser un producto principal en su devenir, ya que tiene un papel histórico y cultural significativo en el desarrollo japonés.

La producción de arroz es tan importante en Japón como en Colombia, porque este producto agrícola también tiene una fuerte presencia en la dieta colombiana; sin embargo, la productividad en el cultivo es diferente. Cabe anotar que históricamente la cultura japonesa ha tenido una dependencia del arroz como fuente de subsistencia de los ciudadanos en los tiempos de crisis.

Este artículo busca comparar la historia del arroz en Japón y Colombia para identificar las condiciones actuales en cada país e indagar el porqué de las diferencias sustanciales en los panoramas en niveles de producción. A través de este estudio histórico y contemporáneo analizaremos sus diferencias y qué procesos efectivos presenta la producción de este cereal en Japón que puedan impactar la agricultura colombiana.

Industria 4.0

Lo que hoy consideramos industria 4.0 comprende diferentes técnicas y tecnologías, presentes en la producción actual (del Val Román, 2016).

Es una transformación significativa de toda la producción industrial al fusionar lo digital y las tecnologías de internet para la industria convencional. Las opiniones están divididas sobre el uso de términos de revolución o evolución.

En Europa, el concepto se lanzó y cuenta con el respaldo de los programas del gobierno de Alemania y empresas líderes como Siemens o Bosch. En Estados Unidos, el enfoque a menudo llamado “Fabricación inteligente” en China discute el “Hecho en China 2025” y Japón “Innovación 25”. (Traducción libre, Stancioiu, 2017)

Esta industria 4.0, que domina en la actualidad, presenta un conjunto de tecnologías básicas que desarrollan el nuevo modelo industrial. Estas bases tecnológicas tienen como *alma mater* el internet móvil y la comunicación M2M (*Machine to Machine*), fundamentos de lo que hoy conocemos como IOT (*Internet Of Things*), que permite intercambiar información entre sistemas y productos, capturar datos, coordinar sistemas y desplegar servicios remotos. Otra de esas tecnologías clave es la *big data*, que permite identificar patrones e interdependencias a través del análisis de datos, encontrar ineficiencias e incluso predecir eventos futuros; esta se complementa con el *Cloud Computing*, que hace posible el flujo masivo de datos y análisis con una flexibilidad sin precedentes. La siguiente imagen ilustra lo expuesto anteriormente (del Val Román, 2016).

Figura 1. Industria 4.0



Fuente: Creación propia.

Agroindustria 4.0

La industria 4.0 también se aplica a la agricultura, esto es lo que se denomina agroindustria 4.0, que llega a cambiar la forma de cultivar, y proyecta la implementación de técnicas y tecnologías que buscan el aprovechamiento de recursos para obtener mejores resultados.

La agricultura 4.0, también conocida como la revolución agraria del siglo XXI, busca introducir nuevas configuraciones en los sistemas de tratamiento, cultivo, recolección y cuidado de las plantaciones, cambiando la organización de los recursos y de los procesos. En este contexto, el uso del internet se ha vuelto parte fundamental para la conexión entre las personas y las máquinas, generando el uso de modelos basados en

IA (Inteligencia Artificial) que permite a los sistemas de trabajo tomar decisiones automatizadas, sin intermediación humana. También se usan los modelos de simulación predictiva, tecnología que permite planificar y optimizar una cantidad considerable de recursos, mejorando el gasto y/o distribución de los productos agrícolas.

Es muy importante aclarar que la nueva agro inteligente, más conocida como agricultura 4.0, no solo se enfoca en un ámbito de cultivo, sino que abarca desde la creación de la semilla usada, hasta el producto puesto a disposición del consumidor.

Agricultura de precisión

La importancia de las nuevas tecnologías de la información en la forma de producción está presente en la agricultura, un sector que en contextos ha estado alejado de muchos avances, particularmente los de la industria.

Este sistema moderno en el sector agrícola permite la recopilación, análisis y manipulación de información relacionada con diferentes factores fundamentales para los cultivos. A través de esta información se obtiene la capacidad de tomar decisiones que aumenten la producción y reduzcan la cantidad de recursos utilizados.

La adopción de numerosas técnicas y herramientas tecnológicas que permiten la recopilación de información en vivo, generan la capacidad de tomar diferentes decisiones en los cultivos en materia de su cuidado, optimización en la producción, ordenamiento y un conocimiento más profundo sobre todo el proceso en aras de hacerlo lo más dinámico posible. Debido a esto, el sistema genera un gran avance a la hora de gestionar los factores que antes eran difíciles de adquirir por su dinamismo y complejidad, estos factores pueden ser el suelo, el clima y la respuesta a ciertos compuestos (Romero, Araque & Forero, 2008).

Japón

Historia del cultivo del arroz en Japón

En la cultura japonesa el término “*Gokokuhojo*”, que significa cinco granos, representa la prosperidad del país. Este grupo de granos son los más cultivados: el mijo, el arroz, la cebada, el trigo y los frijoles (frijol rojo y soya), es una agricultura basada en el policultivo, muy importante para la subsistencia de los japoneses, en el que diversos productos coexisten en armonía, y que cumple con los suplementos necesarios para la población.

La idea de que la agricultura tradicional japonesa se basa solamente en el arroz es asunto moderno. Según Von Verschuer (2016), esta percepción se debe a que los grandes textos administrativos del Japón medieval daban un puesto importante al arroz con respecto a los impuestos y la estructura social. Otros documentos dan a este cereal un puesto poco importante dentro de la religión y la cultura ritual de la élite. Lo cierto es que en la edad media japonesa, el arroz era importante para el diario vivir, pero la carga impositiva llevaba a que muchos japoneses que no pertenecían a la élite cultivaran otros cereales para su subsistencia, por eso no siempre el arroz fue el cereal dominante en producción y consumo: en ese periodo no superaba el 25% de la dieta japonesa (Von Verschuer, 2016).

El arroz es el cultivo dominante en Japón, posición que se debe al desarrollo de técnicas que potencian a este cereal, entre ellas la innovación técnica en sistemas de productividad y por los cambios en los impuestos planteados por el Shogunato de Tokugawa (1543-1616). Estas legislaciones del pasado permitieron un uso extensivo del cultivo del arroz entre la población japonesa del común. (Von Verschuer, 2016).

La popularización del cultivo del arroz en Japón inició en la Restauración Meiji (1866–1870), que facilitó la creación de escuelas de agricultura y permitió que intelectuales e ingenieros europeos y estadounidenses llegaran a la conclusión de que uno de los problemas principales de la producción de arroz en Japón era el mal uso de herramientas de arado. Entre otros aprendizajes, reconocieron que el medio de producción que utilizaban hasta ese momento estaba diseñado para un terreno con índice de aridez menor a 20, es decir terreno seco; caso contrario al terreno japonés, que es húmedo; estas conclusiones ayudaron a adquirir un nuevo modelo de producción de arroz fundamentado en un cambio en las herramientas de arado, que incrementó la producción de arroz de forma significativa a finales del siglo XIX, lo que generó un aumento hasta del 60% en la importancia del mismo en la dieta japonesa (Linuma, 1969).

Durante el tiempo transcurrido a partir de 1945, Japón empezó a combinar dos modelos de agricultura en uno, que renombró como *abanico de pequeño tamaño del tipo asiático*. Este modelo facilitó la producción de los cultivos de arroz en el país porque asignó terrenos a los inquilinos; además, se involucró en una economía de rápida industrialización del tipo moderno, generando un problema que no permitía el crecimiento equilibrado, ya que se producía más arroz del que se consumía. Este crecimiento lo determinan deferentes factores, entre ellos, la importancia de la relación hombre-tierra, los territorios de cultivos donde se enfocaron en el sistema de tenencia de tierras y los elementos humanos, como la mentalidad del agricultor.

Desde el punto de vista del crecimiento equilibrado se presentaron dos épocas: la primera fue la Restauración Meiji, que transcurrió desde 1868 hasta el inicio de la Primera Guerra Mundial, y un segundo periodo de entreguerras, por la expansión de Japón, que generó un crecimiento desequilibrado tanto en producción como en ingresos. Luego de esta época, se menciona una reforma importante expresada en la siguiente cita de Kim y Lee (2014).

Después de la segunda guerra mundial, el gobierno japonés llevó a cabo el programa de reforma agraria por la Ley de Reforma de Tierras para asignar tierras agrícolas a los inquilinos. Como resultado, la proporción del área de tierra de los inquilinos se redujo drásticamente al 9% en 1955 del 45% diez años antes en 1945. Esta reforma agraria hizo una contribución significativa no solo al aumento de la producción agrícola sino a la redistribución de ingresos entre los hogares agrícolas y la estabilización de la sociedad rural.

Cultivo de Arroz

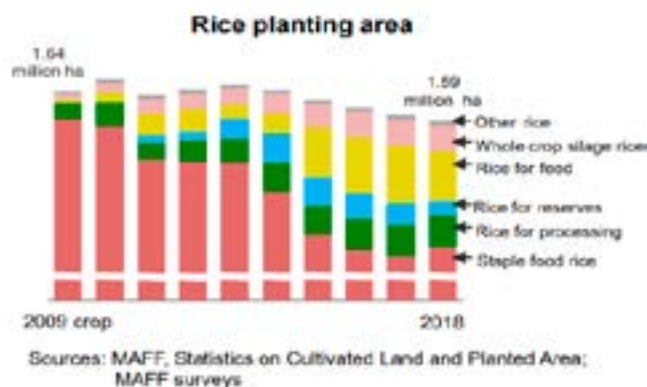
El cultivo del arroz en Japón tiene una larga historia y sus prácticas de consumo y de producción han evolucionado conforme el paso del tiempo. Este producto, por su gran calidad, estuvo en manos de las ramas altas de la jerarquía japonesa, pero luego pasó a ser parte de la cultura popular, pues como en muchos países del mundo, tomó un lugar importante en la dieta del pueblo.

La topografía japonesa da las condiciones para un desarrollo de la agricultura. En el período Yayoi (300 a. C. - 250 d. C.) importaron cultivos de arroz húmedo, debido al clima templado, los abundantes monzones y las grandes llanuras aluviales, que permitieron el desarrollo del primer arroz en Japón. Esta forma de cultivo necesita sol abundante y fuentes de agua para la irrigación, además de un terreno muy plano, lo que requiere mano de obra fuerte.

En 2009 Japón tuvo alrededor de 1,64 millones de hectáreas cultivadas, esta cifra ha ido disminuyendo de forma no sustancial; para 2018

eran 1,59 millones de hectáreas cultivadas, lo que sigue siendo un número grande en proporción a las tierras de cultivos de Japón, que son de 4,42 millones de hectáreas. 85% de las granjas cultivan arroz, lo que demuestra su protagonismo en la agricultura japonesa (MAFF, 2019), como se verá en la próxima imagen.

Figura 2. Área de plantación de arroz en Japón



Fuente: MAFF, 2019

Estas hectáreas de plantaciones de arroz tradicionalmente se agrupan en pequeñas unidades de producción, permitiendo una forma de cultivo familiar y cooperativa. Según el Ministerio de Agricultura, Pesca y Silvicultura de Japón (2019), durante 2018 se registró un total de 1164.100 de granjas comerciales, de las cuales 60% son fincas pequeñas, con menos de una hectárea de tierra para cultivar; de estas granjas solo 58.000 tienen más de cinco hectáreas de cultivo, esto sin contar el área de Hokkaido.

La prefectura de Hokkaido es bastante conocida por tener cultivos de arroz extensivos, es una de las zonas donde se produce el mejor arroz y en mayor cantidad, tiene en total cuarenta y cuatro granjas, cada una con entre diez hectáreas y treinta hectáreas (MAFF, 2019).

Los cultivos de este grano están organizados en cooperativas de cultivadores, también conocidas como JA (*Japan Agricultural*), que les permite correr muchas operaciones del mercado, tanto en su conexión con la política local como en la política nacional. Estas cooperativas cuentan con aproximadamente nueve millones de miembros, ejercen un gran poder en el monopolio del comercio del arroz en Japón y muchas de ellas cuentan con diferentes servicios, como créditos, seguros, bienes raíces e inclusive agencias de viajes (Sham, Kobayashi, Matsumura & Alam, 2012).

El número de personas que emplea esta agroindustria es bajo, solo llega a ocupar 3,3% de la población japonesa. 60% de esta fuerza laboral es masculina, aunque se intenta apoyar la inclusión y protección de mujeres dentro de este campo de trabajo; adicionalmente, la mayoría de los trabajadores son a medio tiempo, en un oficio que gracias a los adelantos tecnológicos ya no es tan arduo como en otras épocas, lo que permite a las personas dedicar tiempo a otras tareas (MAFF, 2019).

Colombia

Historia del cultivo del arroz

La historia de la agricultura en Colombia presenta un momento de desconexión, que se da con la llegada de los europeos al continente americano, pues mucha parte de la agricultura tradicional precolombina se olvidó, solo queda la que practican los grupos indígenas nativos que existen en la actualidad. Previo al arribo de los europeos, en América ya existían tanto una variedad de arroz, como otros cultivos, pero con excepción de algunas tribus en la región de la Amazonia, en general los pueblos nativos no usaban mucho este cereal para el consumo. Así que el arroz cultivado es el que llevaron los europeos, si bien se desconoce exactamente quiénes fueron los primeros en sembrar semillas (Bolaños & Esquivel, 2000).

A mediados del siglo veinte los cultivos de arroz no tenían regulación o incentivos, y a través de la creación de Fedearroz, en 1947, se buscó evitar la intervención del Estado en la economía arrocera, debido a los modelos que se estaban imponiendo de política de precios. Campesinos de diversas partes de Tolima y Huila se unieron para consolidar esta asociación, que conformaron legalmente, y se reunieron con el Ministro de Agricultura de 1949, Santiago Trujillo Gómez (Fedearroz, 2020).

En 2012 Fedearroz inició la implementación del proyecto Adopción Masiva de Tecnologías (AMTEC), este buscaba la adquisición de nuevas técnicas y tecnologías en el cultivo de arroz en Colombia, para aumentar el rendimiento de los arrozales, y permitir así la sostenibilidad de este sector de la agroindustria. El proyecto comenzó en dos zonas: el centro del norte del Tolima y los llanos orientales en la zona de Pompeya, teniendo en cuenta que en Colombia existen dos tipos de cultivos de arroz, secano y riego. El secano se encuentra en la zona de los llanos orientales. El de riego, en la zona andina de Tolima y Huila (Grupo Técnico Fedearroz - FNA, 2012). Este programa AMTEC dejó grandes avances en el cultivo de arroz, tanto que, en su segunda versión, aumentó el número de terrenos impactados.

Cultivo de Arroz

La historia del cultivo del arroz en Colombia presenta múltiples enigmas, si bien se ha venido fortaleciendo como un producto de primera necesidad después de la conformación de la República, lo cierto es que el desarrollo de este cultivo no ha sido explorado lo suficiente por parte de los historiadores en este país.

Según Fedearroz, la FAO indica que en la actualidad el arroz en Colombia se mantiene en un buen índice de productividad, sin embargo, esta es inferior a la de varios países. Los cultivos de riego tienen mayor productividad, con cerca de 50% más por hectárea que los secanos, el paddy riego ocupa también el 76% de las hectáreas de cultivo (Duque, Hernández, Ortiz & Toro, 2019).

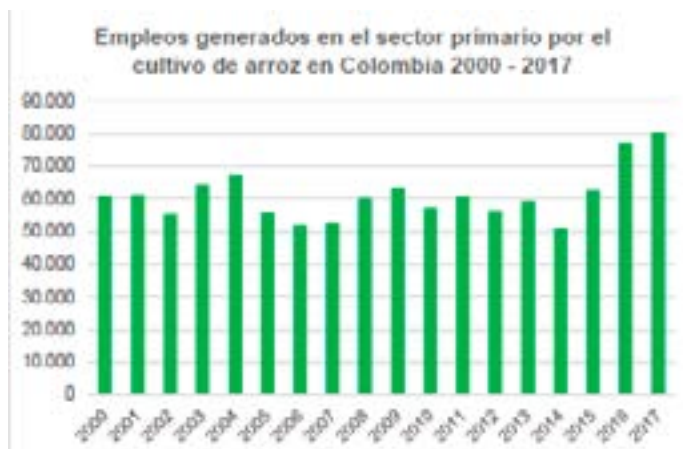
En Colombia, muchas de las fincas de producción de arroz explotan extensiones amplias de terreno, en promedio las Unidades de Producción Agropecuaria (UPA) cosechan aproximadamente 15 hectáreas cada una (Fedearroz, 2019).

Tabla 1. Número áreas cosechadas por unidad de producción agropecuaria.

Sistema productivo	Período	UPA	Área cosechada (ha)	Área cosechada promedio por UPA
Riego	Semestre 1	8.586	110.761	12,90
	Semestre 2	11.007	146.801	13,34
Secano mecanizado	Semestre 1	1.753	17.936	10,23
	Semestre 2	9.167	250.458	27,32
Mecanizado total	Semestre 1	10.339	128.698	12,45
	Semestre 2	20.174	397.259	19,69
Secano Manual	Anual	16.971	15.030	0,89

Fuente: Duque et al, 2019

La producción del arroz en Colombia, entre 2000 y 2017, generó aproximadamente 70.000 empleos, esto es casi 0,13 de personas por cada hectárea cultivada, dado que un trabajador puede hacer en promedio seis hectáreas, esto varía dependiendo del tipo de cultivo, si es manual o mecanizado, de riego o secano.

Figura 3. Empleos generados en el sector primario por el cultivo de arroz en Colombia 2000-2017

Fuente: Duque et al, 2019

Proceso de cultivo del arroz en Colombia

El diagnóstico es el principio fundamental de cultivo de cualquier tipo de producto, es una actividad previa al inicio de la campaña y tiene como objetivo analizar a través de regresión lineal los resultados de cultivos anteriores, observar la eficiencia productiva y prepararse para el nuevo proceso.

El manejo de la agricultura que se conoce convencional ha estado presente en Colombia por una cantidad considerable de tiempo. Por su parte, la agricultura de precisión se usa en pequeña escala, pero no cubre todos

los planos de un proceso de cultivo adecuado; por esta razón el país creó el proceso conocido como AMTEC 2015, aunque está aún en fase piloto, ofrece la implementación de nuevas tecnologías para fortalecer el proceso y aumentar la eficiencia del cultivo del arroz (Grupo Técnico Fedearroz – FNA, 2015).

Después de un correcto diagnóstico, se hace un análisis de la tierra en donde se busca cultivar, que incluye mapas de rendimiento, con observación de la variabilidad espacial y temporal y los componentes del suelo tanto físicos como químicos. El objetivo es identificar qué tan capacitado está el terreno para el cultivo.

El proceso continúa en sistema convencional, que establece como primera medida la nivelación del terreno en una graduación cercana a cero y que permita hacer tablas de quince hectáreas. El arado se hace de manera manual usando cultivador de ganchos o una aradora, en caso de disponer de ella (TvAgro, 2016).

La siembra puede hacerse por voleo, a mano, con máquina o por avión, y se realiza cuando el lodo se ha asentado en el fondo del agua, buscando una distribución homogénea de las semillas en el terreno de 140-180 kg de semilla por hectárea. En la siembra se busca que el terreno esté inundado cinco centímetros de altura, si el arroz no nace se aumenta la inundación de diez a quince centímetros, para forzar la germinación; sin embargo, este proceso pone en riesgo de la pérdida de parcelas completas, ya que este se ahíla (TvAgro, 2016).

En el tema del riego es importante tener en cuenta que es uno de los factores donde la tecnología puede ser el punto focal para mejorar la eficiencia y disminuir los gastos, para eso se analizaron diferentes consejos buscando ese *plus* de eficiencia, como construcción de reservorios para etapas de sequía, mantenimiento de los canales para evitar la sedimentación de los mismos, determinar el agua para riego y salida, entre otros puntos claves para mejorar el rendimiento. Para el constante análisis de los terrenos se usa una lanza con lectura manométrica que recoge datos.

Luego se espera el proceso de germinación, donde lo principal es estar pendiente del riego (manual) y la aplicación de los herbicidas y/o pesticidas. Estos normalmente se esparcen de manera manual o por riego aéreo. Vale anotar que la preparación de terrenos es, en la mayoría de los casos, de carácter manual y sin una medida establecida (Grupo Técnico Fedearroz – FNA, 2015).

Aprendizajes de Japón con aplicaciones para Colombia

Japón, Colombia y el arroz

Desde hace más de tres mil años Japón ha tenido el arroz como producto principal en su canasta familiar, se ha arraigado a su cultura con el paso del tiempo, ya sea por conflictos o crisis en los que ha sido un apoyo fundamental para la seguridad alimentaria de la población; es un producto relativamente simple de cultivar y con demandas climáticas y nutricionales aptas para la escasez en la tierra del sol naciente. En Colombia, por otro lado, el arroz es un misterio, ya que sus primeros cultivos no tienen un período exacto, pues solo hay registro de su cultivo a mediados de la época colonial por religiosos, es un producto que solo toma importancia en la cultura colombiana a finales del siglo XIX y su cultivo a gran escala apenas llega en 1936, con la llamada Fiebre del Arroz.

La historia del cultivo del arroz es diferente, esto no solo en relación con la geografía, sino también con aspectos económicos. La importancia

de la producción de cualquier producto en un país tiene que ver con cómo están organizados estos productores: en el caso colombiano la tenencia de la tierra siempre ha sido cooptada por pocos, a diferencia de Japón, que tuvo una redistribución de tierras después de la Segunda Guerra Mundial. Dicho evento permitió que muchos agricultores contaran con pequeñas granjas para trabajarlas, lo que crea en la actualidad una gran diferencia en las formas de manejo de cultivo del arroz.

Eficiencia de los cultivos de arroz

En la comparación entre Colombia y Japón, en términos de cantidad de arroz producido, las estadísticas muestran que la producción promedio de arroz es mayor en Japón: según el número de hectáreas que cultivan, allí se produce anualmente casi un 32% más. En la tabla 2 vemos que Colombia ha aumentado su productividad pero continúa muy rezagado frente a Japón.

Tabla 2. Áreas cosechadas y producción de arroz, Japón y Colombia

Año	Japón		Colombia	
	Áreas cosechadas de arroz (Ha)	Producción de Arroz (miles de toneladas)	Áreas cosechadas de arroz (Ha)	Producción de Arroz (miles de toneladas)
2010	1.628.000	10.604	482.297	1.988
2011	1.576.000	10.500	507.709	2.010
2012	1.581.000	10.654	482.198	2.318
2013	1.599.000	10.758	520.337	1.997
2014	1.575.000	10.549	461.273	2.207
2015	1.506.000	9.986	510.897	2.489
2016	1.479.000	10.055	570.432	3.059
2017	1.466.000	9.780	597.255	2.989
2018	1.462.027	9.759	605.638	3.039
2019	1.459.116	9.744	611.757	3.076

Fuente: Passport, 2020

Observamos que hasta el año 2019, Japón ha disminuido sus hectáreas, pero ha aumentado su productividad, a diferencia de Colombia, que aumenta sus hectáreas pero no logra un gran aumento de las toneladas cosechadas, así devela el estancamiento en su productividad.

Proceso del cultivo del arroz

En ambos países se siguen procesos de cultivos estándar que, en términos generales, hacen referencia a tres fases, las cuales son: siembra, producción y recolección. En la siembra, como se puede observar en las descripciones anteriores, se muestra a Colombia en un *statu quo* sin implementación eficiente de la maquinaria, con un proceso de sembrado manual, y preparación de tierra sin el apoyo de medios tecnológicos constantes y sin distribución regular en todas las zonas de cultivo. Por

el contrario, Japón tiene un sistema mucho más puntualizado para todos los terrenos de cultivo a través del país, con sembrado bajo un sistema automático compuesto por dos elementos: la generación de plántulas y/o preparación de cajas de cultivo y la plantación de estas en el terreno a través del uso de trasplantadoras, maquinaria que también prepara los cultivos con pesticidas y que disminuye su gasto y el tiempo de germinación. La distribución correcta que realiza la trasplantadora, permite alcanzar un mayor número de plantación por hectárea (EuroNews, 2019).

El proceso de producción de ambos solo se diferencia por factores como la demografía y la geografía del terreno, también tienen una gran diferencia en el análisis de tierras. En este lapso, que tiende a rondar entre los 120 y 150 días correspondientemente, los datos de riego, nutrientes y pesticidas son una batalla diaria para no perder cosechas y ofrecer un producto de calidad. Estos análisis se diferencian en el apoyo en tecnología en cada país; en Colombia se usa instrumentación convencional para estudiar la tierra y la humedad, a través de una punta de hierro y un medidor manométrico que arrojan resultados que deben continuar a lo largo del proceso de estudio. Por otro lado, Japón cuenta con sensores ubicados en tiempo real en los cultivos, conocidos como E – Kakashi, los cuales, a través de un QR, ofrecen en tiempo real los índices de todos los elementos implicados en el cultivo; además, tienen un sistema automatizado de riego a través de canales que están directamente conectados a los sensores y activados de manera automática.

Por último, está el proceso de recolección, que en términos generales, tiene una diferencia importante relacionada con la tecnología: en Colombia se hace mayoritariamente a mano; por su parte, Japón lo hace en máquinas de recolección de primer nivel.

Es importante resaltar que la diferencia entre ambos países radica en dos puntos concretos, observados a través del análisis de ambos procesos: primero, la brecha tecnológica que facilita los procesos y por consiguiente lo mejora, y, segundo, un sistema o proceso estándar que permite seguir una misma concepción.

Prospectos del futuro del arroz en Colombia

En 2020 Colombia tuvo varios programas orientados a la producción de arroz, los cuales buscan acercar los procesos a los de países como Japón, con el uso de nuevas tecnologías para aumentar la eficiencia de producción y equiparlas con países de primer nivel. AMTEC 2020 es uno de estos programas piloto.

El modelo de adopción masiva de tecnología (AMTEC) pretende transferir en forma continua la tecnología sobre el manejo integrado del cultivo de arroz, mediante la integración de todos los actores (productores, extensionistas, investigadores, entidades oficiales) en un esfuerzo conjunto, que permita generar cambios en el sistema, involucrando a las instituciones relacionadas y a los grupos del sector. La búsqueda de nuevas alternativas de producción o el mejoramiento de las prácticas actuales, permitirán obtener mayores beneficios a menores costos, siendo rentables, competitivos y permanentes en el negocio. (Grupo Técnico Fedearroz - FNA, 2015).

Colombia es un país en desarrollo, con un gran potencial en muchos sectores de la industria que no ha sabido explotar, es importante observar estos factores que los diferencian de otros países con un grado mayor de desarrollo, para buscar el crecimiento de este centrándose en los problemas o vacíos que se perciben. Así, como puede observarse en AMTEC

2020 y en este artículo, las diferencias profundizan en dos puntos, tecnología e historia, pilares fundamentales que hacen a cada país único.

A pesar de que no sea posible generar una cultura a través del arroz en Colombia, sí es factible establecer un proceso más estandarizado y de alta tecnología buscando la mejora del proceso del arroz, para lograr mejor eficiencia en los recursos y un producto de alta calidad.

Este aumento y mejora de nuestra instrumentación ya ha sido latente con los intercambios de tecnología presentes entre ambos países, podemos verlo de cerca en la localidad de Saldaña en Colombia, donde especialistas colombianos y japoneses están desarrollando y probando nuevos tipos de arroz más resistentes a la sequía y las plagas. Este proyecto es una unión de la compañía japonesa PS Solutions y la JICA (cooperación internacional de Japón), que busca apoyar a Colombia en su agricultura y al mismo tiempo dar a conocer su tecnología, el sistema E-Kakashi, que se define como “una aplicación y el internet de las cosas para monitorizar las condiciones del terreno, como la temperatura y la humedad” (EuroNews, 2019).

Además de Saldaña, también se realizaron pruebas de la tecnología en Ibagué, en un cultivo de arroz en el que se logró, gracias al apoyo de técnicos japoneses, cultivar un nuevo tipo de arroz que ahorra agua y fertilizante., además permite combatir el clima extremo.

Todas estas nuevas tecnologías ofrecen no solo mejoras en la producción del arroz, sino también en las exportaciones. Al respecto, la jefe del programa de la Asociación Colombiana de Cultivadores de Arroz, que asegura: “ha ayudado a sus miembros a aumentar la producción y ser más competitivos, lo que permitirá impulsar las exportaciones”.

Conclusiones

En este artículo se buscó explorar la relación histórica del arroz con el desarrollo en la actualidad en dos países donde el arroz tiene una importancia, como son Colombia y Japón, para esto se planteó un paralelo entre sus historias del arroz, buscando determinar si los factores históricos son o no determinantes en estas dinámicas. El análisis encontró una relación fuerte entre la historia y la producción en la actualidad, compartiendo una conexión que está presente y no es fácilmente alterable.

En el desarrollo del artículo se intentó destacar las características particulares de cada país y como sus desarrollos históricos han generado lo que hoy es su producción de arroz, bastante diferenciada por las tecnologías que se aplican, además de la organización de sus granjas de producción. Esto todo constituye una realidad que puede analizarse desde múltiples puntos de vista, el que se exploró en este artículo tiene carácter tanto histórico como técnico, permitiendo una revisión de su proceso de formación, al tiempo que toca el tema de su producción actual.

Estos aspectos que se exploran y las diferencias que se encontraron en los dos procesos de formación, permiten exponer lo que hoy es la producción en Colombia, en relación con la producción japonesa. Igualmente, determinar la importancia de su diferencia histórica en los procesos, lo que nos permite poner un punto de vista histórico en la producción, abriendo este a un esquema amplio no solo de forma tecnológica sino en términos económicos y sociales.

En síntesis, el artículo compara la historia del cultivo de arroz en ambos países, y presenta cómo esta historia impacta en la producción actual. A partir de esos acontecimientos y de los modelos de producción técnicos se identificaron factores que impulsan los cultivos de arroz del Japón, y los ubican por encima de los de Colombia en temas de productividad. Estos factores son, fundamentalmente, la redistribución de la tierra y el nivel

de tecnificación del campo, ambas debilidades de Colombia en temas de producción de arroz, a su vez que constituyen elementos potencialmente promotores de un gran aumento en la productividad de la industria arrocería del país.

Referencias

- Andreeva, A. (2019). [Review of the book *Rice, Agriculture, and the Food Supply in Premodern Japan*, by Charlotte von Verschuer]. *East Asian Science, Technology and Society: an International Journal* 13(1), 155-157. <https://www.muse.jhu.edu/article/720140.3>
- Bolaños, E. Esquivel, A. (2000). El arroz en América: Su introducción y primeras siembras. *Revista de Historia de América*, (126), 7-18. <http://www.jstor.org/stable/20140023>
- Cárdenas, J., & Vallejo, L. (2016). Agriculture and rural development in Colombia 2011-2013: an approach. *Apuntes del Cenes*, 35(62), 87-123. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-30532016000200004&lng=en&nrm=iso&tlng=del%20Val%20Román,%20J.%20\(2016\).%20Industria%204.0:%20la%20transformación%20digital%20de%20la%20industria.%20Valencia:%20Conferencia%20de%20directores%20y%20decanos%20de%20Ingeniería%20Informática,%20Informes%20CODDII.](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-30532016000200004&lng=en&nrm=iso&tlng=del%20Val%20Román,%20J.%20(2016).%20Industria%204.0:%20la%20transformación%20digital%20de%20la%20industria.%20Valencia:%20Conferencia%20de%20directores%20y%20decanos%20de%20Ingeniería%20Informática,%20Informes%20CODDII.)
- Duque, S. Hernández, C. Ortiz, P. Toro, A. (2019). *Línea base cadena productiva del cultivo de arroz*, Bogotá, UPRA, Minagricultura.
- EuroNews. (2019, mayo 9) Tecnología japonesa para ayudar a los agricultores colombianos a luchar contra el cambio climático. Mundo. *EuroNews*. <https://es.euronews.com/2019/03/15/tecnologia-japonesa-para-ayudar-a-los-agricultores-colombianos-a-luchar-contra-el-cambio-c>
- Esham, M., Kobayashi, H., Matsumura, I., & Alam, A. (2012). Japanese agricultural cooperatives at crossroads: a review. *American-Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Science*, 12(7), 943-953.
- Fedearroz. (2020). *Historia del arroz en Colombia*. <http://fedearroz.com.co/new/historiaarroz.php>
- Ferrer, R. (2020). *Agroindustria 4.0 El nuevo gran salto en tecnología e industria ya ha llegado al sector agroalimentario*. <https://www.agrointeligencia.com/agroindustria-4-0/>
- Florian, J. (2019). Cronología del arroz. *hypotheses.org* página web: <https://sr.hypotheses.org/667#edn1>
- Grupo Técnico Fedearroz - FNA (2012). *Adopción masiva de tecnología Guía de trabajo*, Bogotá, Iván Camilo Ávila Cortés, Fedearroz.
- Grupo Técnico Fedearroz - FNA (2015). *Adopción masiva de tecnología Guía de trabajo*, Bogotá, Iván Camilo Ávila Cortés, Fedearroz.
- Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future Generation Computer Systems*, 29(7), 1645-1660. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.future.2013.01.010>
- Ices. (2019). Ficha-País 2019 Japón. *ICEX España Exportación e Inversiones*. www.ices.es/ices/es/
- Inuma, J. (1969). The Meiji System: The Revolution of Rice Cultivation Technology in Japan. *Agricultural History*, 43(2), 289-296. <http://www.jstor.org/stable/4617667>
- Kamata, F. (2019) Cómo Japón está revolucionando la agricultura sin tierra ni trabajadores. *BBC Mundo*. Artículo Web. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-49784511>
- Kim, H., & Lee, Y. (2004). *Agricultural Policy Reform and Structural Adjustment in Korea and Japan*. (1224-2016-98620), 19. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.15768>
- MAFF. (2019). *Summary of the Annual Report on Food, Agriculture and Rural Areas in Japan*. (May 2019), 1-47. http://www.maff.go.jp/j/wpaper/w_maff/h27/attach/pdf/index-5.pdf
- Ohkawa, K. (1961). Significant Changes in Japanese Agriculture since 1945. *Journal of Farm Economics*, 43(5), 1103. <https://doi.org/10.2307/1235557>
- Romero, H., Araque, L., & Forero, D. (2008). La agricultura de precisión en el manejo del cultivo de la palma de aceite. *Palmas*, 29(1), 13-21.
- Spijkers, P. (1983). Rice peasants and rice research in Colombia. *Spijkers*. <https://edepot.wur.nl/50938>
- Stancioiu, A. (2017). The Fourth Industrial Revolution Industry 4.0. *Fiability & Durability / Fiabilitate si Durabilitate*, (1), 74-78. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=123300383&lang=es&site=ehost-live>
- TechZone (2019, abril 13). *This is How Rice Grows in Japan* [Video]. YouTube. <https://www>

[youtube.com/watch?v=joLWIEd2bPM](https://www.youtube.com/watch?v=joLWIEd2bPM)

- TvAgro (2016, agosto 9). Proceso de siembra, fertilización y cosecha de Arroz - TvAgro por Juan Gonzalo Ángel [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=JBOMT-Mnm60&t=200s>
- Von Verschuer, C., & Cobcroft, W. (2016). *Rice, agriculture, and the food supply in premodern Japan*. <https://doi.org/10.4324/9781315715605>
- Zhang, Q. (2016). *Precision Agriculture Technology for Crop Farming*. Boca Raton: CRC Press, <https://doi-org.ezproxy.unal.edu.co/10.1201/b19336>