SECTOR AGROPECUARIO

PERSPECTIVAS DEL MERCADO LABORAL DOMINICANO. UN ANÁLISIS SECTORIAL ANTE LA IV REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

FUNDACIÓN DOMINICANA COMPITE

OLDS Observatorio Latinoamericano de Desarrollo Sostenible

Castillo, JA, Castillo A y Ardila EC (2020). Sector agropecuario - perspectivas del mercado laboral dominicano. Un análisis sectorial ante la IV Revolución Industrial. Fundación para la Innovación y Sostenibilidad Dominicana Compite y Observatorio Latinoamericano de Desarrollo Sostenible. Bogotá, Colombia y Santo Domingo, República Dominicana.

Publicado en Julio de 2020

Diseño y maquetación: Alberto Castillo Aroca

Contacto: alcastaro@olds2030.org | contacto@olds2030.org

Créditos de las imágenes: Flickr

Licencia: CC BY 4.0 2020

Fundación para la Innovación y Sostenibilidad Dominicana Compite y Observatorio Latinoamericano de Desarrollo Sostenible

Santo Domingo, República Dominicana y Bogotá, Colombia

CONTENIDO

PRÓLOGO *1*

INTRODUCCIÓN *2*

ENFOQUE METODOLÓGICO *4*

CONTEXTO GENERAL DEL SECTOR AGROPECUARIO *8*

ANÁLISIS REGIONAL *14*

Productividad Media Laboral del sector en la región 14

Modelo de Panel de Datos 18

Índice de Productividad de Malmquist 20

Variaciones en el mercado laboral 24

Otras tendencias 26

FUTURO DEL SECTOR AGROPECUARIO EN LA REPÚBLICA DOMINICANA *27*

Estructura de contratación desagregada 27

Probabilidad de automatización de las ocupaciones 29

Movilidad sectorial del capital humano 31

RESUMEN FINAL *33*

REFERENCIAS *35*

PRÓLOGO

En los últimos años la humanidad ha experimentado una nueva etapa de la transformación tecnológica que ha sido identificada como la IV Revolución Industrial, donde se destaca el auge de la computación en la nube, la inteligencia artificial, la digitalización de las economías, el Big Data, la proliferación de las redes sociales, entre otras.

Estos avances han ocurrido en paralelo con el incremento en la capacidad de cómputo y el abaratamiento de tecnologías que en décadas pasadas eran inaccesibles para grandes sectores de la sociedad global. Esta situación ha propiciado el incremento de la productividad y la aceleración de los procesos de automatización, lo cual impone nuevos retos para la competitividad de los países, empresas e individuos.

El Foro Económico Mundial estima que en el futuro próximo más del 60% de los empleos actuales serán automatizados y ejecutados por máquinas autónomas y que una gran proporción de los empleos del futuro todavía no han sido creados. Sin embargo, también se estima que existirá una ganancia neta de empleos a escala global y una mejoría en las condiciones laborales de los puestos de alta productividad.

Existen grandes retos para afrontar esta transformación tecnológica y motivar una reubicación eficiente del personal que actualmente se encuentra en empleos que serán destruidos en un futuro cercano.

Así mismo, existe incertidumbre sobre la potencial concentración territorial de los nuevos empleos y el grado en el cual los países se beneficiarán de esta dinámica.

En vista de esta situación, la Fundación Dominicana Compite y el Observatorio Latinoamericano de Desarrollo Sostenible realizaron un estudio sectorial del mercado laboral latinoamericano y dominicano con el fin de identificar tendencias generales en la contratación de personal, automatización de procesos e interés por ciencia y tecnología. Lo cual permitió caracterizar la preferencia revelada de los empleadores de 12 ramas de la economía y analizar las posibles variaciones en esta.

Así mismo, se realizó un análisis del interés manifestado de la población del continente americano por tópicos de ciencia y tecnología en redes sociales, con lo cual se identificó los países con ventajas para la adopción de los nuevos avances tecnológicos. Así mismo, se analizaron los programas de educación superior más estudiados en la República Dominicana para identificar el grado de inclusión de estas temáticas.

En consecuencia, el estudio permitió realizar 12 informes sectoriales, un informe sobre el interés de la población en ciencia y tecnología y la educación superior y un informe anexo sobre el impacto potencial de la pandemia por la COVID-19 en el mercado laboral dominicano.

De este modo, se pone a disposición de las partes interesadas una amplia investigación con la cual se espera alertar sobre la necesidad de gestionar la IV Revolución Industrial y la transformación tecnológica para evitar los costos sociales de la transformación del mercado laboral y procurar maximizar los beneficios de este proceso.

Por consiguiente, a continuación, se presenta uno de los informes resultantes de la investigación, el cual presenta fragmentos comunes y una estructura similar a los demás debido a que estos fueron diseñados para ser abordados de forma independiente y específica.

INTRODUCCIÓN

El reciente desarrollo de la computación en la Nube ha provocado una considerable reducción de los costos de procesamiento de información y despliegue de modelos de Inteligencia Artificial (Machine Learning) con el potencial de automatizar las tareas repetitivas, estandarizadas y vinculadas a datos, con lo cual en el futuro cercano se prevé que más de un 60% de las actividades laborales podrían ser ejecutadas por algoritmos y máquinas entrenadas para ello.

Esta situación genera un gran riesgo para el futuro laboral de los trabajadores orientados a actividades de mediana y baja complejidad y para los estudiantes de los actuales programas de estudio técnico-profesional, debido a que su actual stock de capital humano corre el riesgo de depreciarse en el mercado como consecuencia de la adopción de máquinas para ejecutar estas labores.

En este contexto, se resalta con preocupación el rezago existente en la adopción de las nuevas tecnologías de la información y la inteligencia artificial en los regímenes de estudio actuales en la República Dominicana y la necesidad de estrategias de actualización técnico-profesional para reducir los costos de adecuación y transición laboral al que se exponen los trabajadores en la IV Revolución Industrial.

Por esta razón, resulta necesario diagnosticar los sectores económicos y grupos de trabajadores más proclives a ser afectados por la automatización, con el fin de aprovechar positivamente la destrucción de empleos de baja y mediana complejidad por medio de una estrategia de transición laboral hacia trabajos de mayor valor social.

Para ello, se requiere evaluar el mercado laboral dominicano en un contexto regional, identificando las tendencias que han experimentado otros países de la región en cuanto a la transformación de su aparato productivo y prever el impacto de los siguientes factores:

- GIG-Economy: el arribo de plataformas digitales como Uber, Glovo, Rappi o Premise que ofrecen actividades laborales con una elevada flexibilidad y fluidez.
- Deslocalización de los entornos laborales: incremento del teletrabajo y conformación de redes y equipos de trabajo transnacionales, así como la capacidad de ofrecer servicios y competir desde cualquier lugar del mundo con conexión a internet.
- Economía Creativa: fortalecimiento de las industrias creativas y una mayor tendencia a la personalización de los productos y el servicio al cliente como estrategia de diferenciación y valor añadido.
- Aceleración del cambio tecnológico y necesidad de actualización profesional y aprendizaje permanente (lifelong learning).

Según el Foro Económico Mundial, la estrategia adecuada, para enfrentar la actual reconfiguración del mercado laboral, inicia por priorizar las competencias y capacidades no predecibles y más humanas, que están fuera del alcance de los actuales modelos de inteligencia artificial, tales como el liderazgo, la creatividad, la negociación, la innovación, entre otras. Debido a que estas competencias determinan una adecuada complementariedad entre humano-máquina y el ascenso laboral de los trabajadores.

Esta situación requiere de una acción decidida de empleados, empleadores, independientes, academia, sindicatos, gremios y gobierno, así como de la implementación de mecanismos de

monitoreo y actualización de los regímenes educativos, para minimizar los costos sociales de la transformación laboral.

Por consiguiente, la República Dominicana se enfrenta al reto de establecer un Marco Nacional de Cualificaciones que priorice las capacidades que serán requeridas en el futuro cercano en un contexto de mayor competencia internacional y aceleración del progreso técnico.

En consecuencia, resulta necesario caracterizar los diversos sectores económicos del país y comparar su desarrollo con los demás países de la región a fin de identificar las perspectivas a corto plazo del mercado laboral dominicano y analizar el impacto potencial de la automatización, la inteligencia artificial, la deslocalización del trabajo y el aumento de la competencia comercial, lo cual debe servir de insumo de política pública para orientar las inversiones individuales y colectivas en capital humano del país.

En este contexto, Fundación Dominicana Compite y el Observatorio Latinoamericano de Desarrollo Sostenible han decidido realizar un estudio para identificar las perspectivas del mercado laboral dominicano y sus posibles transformaciones por medio de la comparación del país con los demás de América Latina desde un enfoque sectorial, en consecuencia, el presente informe incluye además de esta introducción, una sección donde se discute el enfoque metodológico, un breve análisis regional sobre la Productividad Media Laboral (PML), elaborado con datos de la CEPAL y un breve análisis de las tendencias del sector en República Dominicana con base en el procesamiento de la Encuesta Nacional de Fuerza de Trabajo y su versión continua, las cuales son provistas por el Banco Central de la República Dominicana.

Cabe destacar que el presente informe es preliminar y que en futuras entregas se incluirá un análisis con un marco temporal de una década, y se incluirán métodos de estadística multivariada y econometría para obtener conclusiones más profundas sobre las tendencias que podría seguir el mercado laboral sectorial dominicano.

ENFOQUE METODOLÓGICO

El estudio utiliza el enfoque de preferencia revelada propio de la microeconomía para comparar las elecciones de los empleadores y observar indirectamente sus restricciones a la hora de contratar personal y acceder a capital humano de alta calidad.

Este enfoque se diferencia del tradicional al no asumir la existencia de funciones matemáticas de utilidad que los agentes económicos (empleadores) maximizan a la hora de tomar decisiones. En cambio, la preferencia revelada asume que los individuos, empresas, países u otros sujetos de estudio son racionales y realizan decisiones óptimas de acuerdo con el conjunto de posibilidades disponibles y las restricciones propias de un momento y el lugar determinado. En este sentido, la preferencia revelada permite estudiar de forma empírica las decisiones de los agentes económicos reduciendo los supuestos para ello.

Entre las restricciones a las que se pueden enfrentar los empleadores de un sector, se pueden destacar:

- La competencia por el capital humano con otros sectores[1],
- La carencia de personal altamente cualificado,
- La deficiencia en la calidad de la educación de los trabajadores,
- Baja productividad para pagar salarios atractivos para mantener al talento humano,
- Movilidad intersectorial de los trabajadores,
- Reducido tamaño del mercado interno
- Baja competitividad para acceder a mercados internacionales, entre otras.

En este sentido, como no se cuentan con datos disponibles a nivel de empresas específicas ni suficiente información de los empleadores, se decidió realizar una comparación regional que permita estudiar a los empleadores de cada país a nivel macro. Para esto se obtuvo un ranking de los países de acuerdo con la productividad media laboral de sus sectores económicos, para posteriormente analizar las diferencias en cuanto a la estructura de contratación por nivel productivo de las ocupaciones y su evolución temporal. De este modo, se pudo identificar patrones comunes que explican los diferenciales de productividad y las diferencias en las preferencias reveladas de los empleadores.

Cabe destacar que se asume que los empleadores de los países con un nivel similar de productividad laboral deben presentar procesos de producción relativamente parecidos y enfrentarse a requerimientos y restricciones comunes del mercado. En consecuencia, el estudio estimó una pseudo frontera de elección observando las preferencias reveladas en cada país e identificó la posición relativa de la República Dominicana al respecto, para identificar las posibles tendencias a las cuales se enfrentará el país a medida que se incremente su productividad laboral y especialización.

Se resalta que este supuesto corre el riesgo de autocumplirse debido a que si bien se identifican las posibles características que tendría el mercado laboral dominicano al hacerse más productivo en un sector, la disponibilidad de este conocimiento motiva que

[1] Un sector más productivo podría pagar mayores salarios y obtener a los mejores trabajadores, dejando disponibles sólo a los que se encuentran con menores ventajas comparativas.

se adopten los comportamientos identificados y que se formulen políticas públicas tendientes a esto.

Por otra parte, es importante destacar el cambio estructural que genera la IV Revolución Industrial por medio de la automatización de procesos, la adopción de la inteligencia artificial y el análisis masivo de datos, lo cual ha generado que múltiples tareas cotidianas de diversas ocupaciones sean potencialmente automatizables, lo cual supone una transformación del empleo por medio de la destrucción de aquellos que podrían ser realizados por máquinas y el surgimiento de nuevas ocupaciones enfocadas en las habilidades más complejas y de difícil automatización.

Por estas razones, resulta potencialmente arriesgado utilizar los tradicionales métodos de pronóstico econométrico para proyectar la tendencia del mercado laboral a mediano plazo, ya que el actual cambio estructural implica una incertidumbre que difícilmente puedan captar los modelos, situación que se agudiza en medio de la crisis por la pandemia del COVID-19 producida por el SARS-COV-2. Por esta razón, el presente estudio utiliza una comparación regional y un análisis de probabilidad de automatización para construir un pronóstico general y cualitativo, manteniendo la prudencia con las estimaciones econométricas.

Por otra parte, se destaca que el presente informe consta de dos capítulos. En el primero se realizó una clasificación de los países de acuerdo a la Productividad Media Laboral del sector, con lo cual se pudo identificar a los más productivos y los referentes más cercanos para la República Dominicana con base en su productividad promedio para el período 2009-2018. Así mismo, se pudo identificar a los líderes en productividad laboral del sector. Para este análisis se utilizaron datos de la CEPAL, específicamente el PIB Sectorial a precios constantes en dólares estadounidenses de 2010, la proporción de empleados por sector, el total de ocupados según el Banco Mundial, así como los datos de los bancos centrales latinoamericanos.

Así mismo, se hizo uso de la Base Armonizada de Encuestas de Hogares Latinoamericanos (BAEHL) consolidada por el Observatorio Latinoamericano de Desarrollo Sostenible, la cual consta con información procesada y comparable de los países de la región. De esta base se seleccionó una muestra de países, los cuales son los principales referentes de la República Dominicana en todos los sectores económicos. Esto permite contar con un análisis robusto de las preferencias reveladas de los empleadores latinoamericanos y obtener indicios de la posible evolución del mercado laboral dominicano.

Clasificación de las ocupaciones según nivel de productividad

CIUO	Nombre ocupación	Nivel
0	Fuerzas Militares	Alto
1	Directores y Gerentes	Alto
2	Profesionales, Científicos e Intelectuales	Alto
3	Técnicos y Profesionales del Nivel Medio	Medio
4	Personal de Apoyo Administrativo	Medio
5	Trabajadores de los Servicios y Vendedores De Comercios Mercados	Medio
6	Agricultores y Trabajadores Calificados Agropecuarios, Forestales y Pesqueros	Bajo
7	Oficiales, Operarios, Artesanos Y Oficios Relacionados	Bajo
8	Operadores De Instalaciones Y Máquinas Y Ensambladores	Bajo
9	Ocupaciones Elementales	Bajo

Es importante resaltar que se realizó una recategorización de las ocupaciones de acuerdo con la Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones (CIUO) y el artículo de Reijnders & de Vries (2017), con lo cual se catalogaron a las ocupaciones de acuerdo con su nivel productivo en Alto, Medio y Bajo. De este

modo, se busca mantener la significancia de los resultados debido a que un exceso de desagregación puede ocasionar sesgos en los análisis y la pérdida de significancia estadística.

Con esta información se procedió a graficar unas pseudo fronteras de elección donde se plasmó la relación entre las características del mercado laboral sectorial como: proporción de trabajadores por nivel productivo, años de educación promedio y experiencia potencial con la Productividad Media Laboral, de este modo se obtuvo un análisis de la evolución de las preferencias de los empleadores de cada país de acuerdo con su nivel de productividad.

Adicionalmente, se realizó un Análisis Envolvente de Datos, según el cual se creó una frontera conjunta con todos los datos y se cuantificó el crecimiento de la Productividad Media Laboral de acuerdo con la eficiencia de la elección de los empleadores, la cual se compara con la elección del país más eficiente en términos de PML/características, y la evolución en la adopción de tecnología y capital físico. Para mayor información se sugiere revisar el apéndice metodológico.

Este resultado permitió identificar las oportunidades de crecimiento de la productividad media laboral sectorial de cada país, ya sea por medio de una utilización más eficiente del talento humano o por la adopción de capital físico y tecnología. No obstante, se destaca que el análisis es parcial debido a que se carece de datos sobre el stock de capital físico de cada sector y que los resultados asumen restricciones relativamente homogéneas entre los países.

Por estos motivos, los resultados deben analizarse a la luz de las restricciones del mercado laboral de cada país, con énfasis en el dominicano. De igual modo, las políticas privadas, públicas y educativas deben propender en primer lugar por reducir las restricciones a las que se enfrentan los empleadores para contratar capital humano en términos de disponibilidad y calidad, así como a favorecer la adopción de buenas prácticas de otros países.

Por otra parte, el estudio se enriqueció con un análisis comparado de la cobertura de los programas de seguridad social en la región. Hecho que resulta especialmente importante porque la cotización a salud y pensiones es una variable proxy de la formalidad y porque estas constituyen la primera línea en materia de protección social. Lo cual cobra una importancia capital ante el escenario de destrucción de puestos de trabajo por la Crisis Económica del 2020 y los procesos de automatización de la producción.

El análisis regional concluye con la estimación de un modelo de datos de panel con el Método Generalizado de Mínimos Cuadrados, donde la Productividad Media Laboral es la variable dependiente y las independientes son la estructura de contratación (proporciones por categoría de ocupación), la educación y experiencia potencial de los trabajadores de cada nivel de productividad. De este modo, se obtuvo estimaciones regionales de qué variables impactan de forma diferencial y con significancia estadística a la PML, con lo cual se pudo obtener indicios de posibles acciones públicas y privadas para mejorar la competitividad dominicana.

En este contexto, en el segundo capítulo se profundiza el análisis de la República Dominicana por medio de la estimación de la probabilidad de automatización de los puestos de trabajo según el índice de Benedikt & Osborne (2016).

El mencionado índice fue construido observando las tareas específicas que realiza cada empleo, codificado según el marco de clasificación de ocupaciones de Estados Unidos, con esta información un panel de expertos catalogó las tareas de acuerdo a si son o no automatizables y de este modo se clasificaron 70 ocupaciones. Posteriormente, se generalizó la estimación para las demás y se pudo contar con un índice homogéneo para todas. Gracias a esta información, se pudo cambiar el marco de

clasificación para utilizar la CIUO[2] y asignar los valores estimados a la República Dominicana.

En consecuencia, se cuenta con una variable proxy de la probabilidad de automatización que presentan los trabajos en cada sector de la República Dominicana, lo cual constituye una aproximación del potencial riesgo de destrucción de empleos que supone la IV Revolución Industrial.

Finalmente, se consolidan los principales hallazgos en las conclusiones del estudio, con lo cual se espera contribuir al desarrollo de la política pública de educación en la República Dominicana.

En los siguientes capítulos se abordan los resultados en el siguiente orden: Análisis Regional, Características del sector en la República Dominicana y transformaciones previsibles en la IV Revolución Industrial.

[2] Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones

CONTEXTO GENERAL DEL SECTOR AGROPECUARIO

El sector agropecuario integra a las actividades tanto del sector agrícola (agricultura) como del sector ganadero o pecuario (ganadería), las cuales tradicionalmente se han desarrollado en entornos rurales y forman parte esencial de la industria alimentaria.

En la República Dominicana para el año 2019 se registró una participación del sector agropecuario en más de 220 millones de $RD, aproximadamente el 5% del valor agregado del PIB y que contempló aproximadamente 410 mil trabajadores, que representan en promedio el 8.8% del total de ocupados en el país[3]. Si bien la importancia del sector es considerable, esta se ha venido reduciendo a partir de los años noventa, donde se comienza a experimentar un cambio paulatino en la dinámica de la economía nacional, donde se inicia una evolución progresiva hacia una economía más abocada a los servicios, como son el turismo y telecomunicaciones.

Lo anterior se ha visto reflejado en la disminución del valor agregado de este sector como porcentaje del PIB del orden de 19.63% en los últimos 51 años. Ahora bien, el agro dominicano se enfrenta a restricciones en cuanto a la expansión de su capacidad productiva dada la baja capacitación y formación técnica de la mano de obra, la falta de infraestructura rural, la escases de innovación y tecnificación en la cadena productiva, la alta presencia de intermediación comercial, la baja capacidad de adecuación a medidas sanitarias y fitosanitarias internacionales, entre otras.

Por otra parte, de acuerdo con el Banco Mundial, la actividad agrícola se encuentra concentrada en dos cosechas: azúcar y arroz, las cuales han representado cerca del 11% del PIB y cerca del 15% de los empleos. Sin embargo, estas actividades se han visto constantemente expuestas a diversos riesgos como las amenazas meteorológicas y la dependencia de los precios internacionales en las materias primas, lo cual implica un gasto considerable de recursos por parte de los agricultores y por ende un menor flujo de ingresos, un menor crecimiento y pérdida de competitividad en las áreas rurales.

Así mismo, se debe destacar que desde 1994 cuando se potenció un cambio en la estructura de cultivos, expandiendo las áreas cultivadas de arroz, cacao, café, ajíes, berenjena, ñame, naranja, melón y piña, al tiempo que se redujo la de azúcar, habichuelas, tabaco, tomates y yuca. Respecto a la producción animal, los sectores de animales vivos se han mantenido estacionarios y algunos han sido incluso retirados de la producción, puesto que su nivel de competitividad se ha visto comprometido.

En otro orden de ideas, se observa con preocupación que entre 2014 y 2017 este sector ha estado estancado en el nivel educativo de la población que se dedica a este. Aspectos inciden negativamente en la competitividad y tecnificación del sector, a

[3] Datos obtenidos del Banco Central de la República Dominicana.

tal grado que este es el menos competitivo de acuerdo con el Índice Nacional de Productividad de 2017.

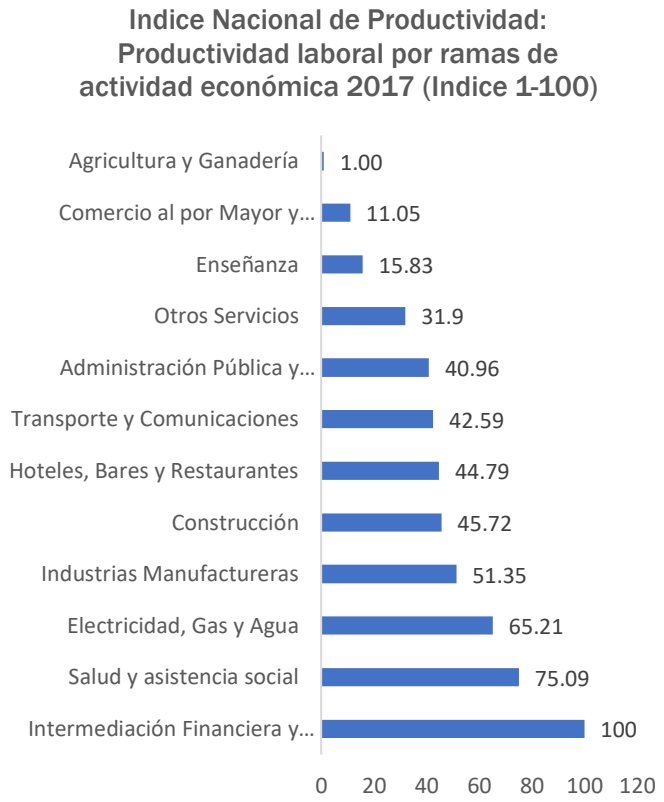
Años de escolaridad promedio, según rama de actividad Económica 2014-2017	
Años	**Agricultura y Ganadería**
2014	5.8
2015	5.7
2016	5.9
2017	5.8

Fuente: Banco Central de la República Dominicana y metodología UNESCO (2012)

Adicionalmente, se evidencia que las deficiencias en tecnificación han provocado un aumento paulatino en los costes de producción. Este aspecto provoca que sea más barato importar diversos productos, lo cual presiona a la baja los precios de venta y la rentabilidad de los cultivos, limitando así la capacidad de inversión de los productores.

En esta misma línea, muchos productores no logran cumplir con los requisitos necesarios para acceder a financiamiento, manteniendo un círculo vicioso de precarización y pobreza, así como una trampa de baja productividad.

Otra variable con repercusiones negativas en el sector ha sido la reducción en la inversión en tecnología, especialmente entre el período 2011-2014. A esto se suma que para 2014 el 64% de los agricultores cultivaban menos de cinco hectáreas. Estos pequeños empresarios no llegan a generar economías de escala que faciliten ahorros de transporte y almacenamiento, dificultando de igual manera la posibilidad de aumentar el volumen de sus cosechas y de ventas.



Fuente: Consejo Nacional de Competitividad (2017).

De hecho, el año pasado en la conferencia de ministros de agricultura de las Américas, celebrada en Costa Rica y organizada por el IICA, el ministro de Agricultura, Osmar Benítez destacó que *"existe mucha información sobre lo que se debe hacer para aprovechar las oportunidades que las nuevas tecnologías digitales brindan para la inclusión rural, pero el desafío radica en cómo lograr que esa inclusión sea una realidad, tarea que corresponde al gobierno, la sociedad civil y el sector privado."*

En cuanto al financiamiento al sector las estadísticas de la Superintendencia de Bancos (SIB) muestran una reducción en el financiamiento a los productores agropecuarios por parte del sistema financiero de un 10% y un 14% entre 2013 y 2014.

Esta situación ha llevado a que el Gobierno tomara medidas de incentivo, canalizadas principalmente a través del Banco Agrícola (Bagrícola), junto con otras instituciones financieras.

El Banco Agrícola concedió crédito entre 2014 y 2015 por RD$29,904 millones. En tanto, de enero a mayo de 2016 había financiado RD$6,745 millones, para un aumento de 24.6% con relación a igual período de 2015.

Así mismo, se destaca que existen presiones para proteger al sector de la competencia internacional, lo cual, de realizarse disminuiría los incentivos para la tecnificación y supondría el incremento en el precio de diversos productos, lo cual impactaría el acceso a la canasta familiar y la inflación.

No obstante, se resalta la posición privilegiada de la República Dominicana en el Caribe, así como su clima supone ventajas importantes para el sector que podrían ser aprovechadas por medio de la tecnificación.

Adicionalmente, ejemplos como el holandés ilustran que el tamaño y la disponibilidad de tierra cultivable ya no son restricciones para poseer un sector agropecuario de competitividad mundial.

En este contexto existen avances en biotecnología, agricultura vertical, ambientes con microclimas controlados, productos transgénicos, maquinaria de recolección y control fitosanitario, entre otros que tienen un potencial de incrementar la productividad del país.

Sin embargo, se observa con preocupación que los principales mercados internacionales como Estados Unidos y Europa mantienen amplias subvenciones que imposibilitan una competencia justa. Ante esta situación, se requiere una política más agresiva para abrir nuevos mercados tanto en la región como en otras latitudes.

En este sentido, el desarrollo logístico dominicano y su ubicación geográfica constituyen ventajas comparativas que aunadas a la relativa mayor facilidad para controlar plagas (por las barreras naturales) generan que el país cuente con el potencial para ser un referente mundial.

Sin embargo, existe la necesidad de actualizar los programas educativos universitarios, promocionar la agronomía, biotecnología y disciplinas de alta productividad orientadas a la agropecuaria.

Así mismo, se destaca que este sector es uno de los principales suplidores de materias primas para la industria, por lo cual su desarrollo es estratégico para asegurar un suministro interno y estratégico de materias primas. Así mismo, el desarrollo agropecuario es de especial interés para incrementar la resiliencia del país ante desastres naturales y el cambio climático, así como para mantener la seguridad alimentaria de la nación.

En un contexto más amplio del sector y según el Atlas de la Agricultura de las Américas publicado por el IICA, en el año 2018, el sector agrícola representó el 4.6% del PIB de América Latina y el Caribe y aproximadamente el 14% de todo el empleo en la región. Además en el caso específico de las zonas rurales, alrededor del 54,6% de la población activa participa en actividades agrícolas.

Por lo tanto, este es un sector relevante para la mayoría de los países de la región y dado el objeto de estudio del presente informe, cabe mencionar las problemáticas que actualmente enfrenta el sector y la incidencia que tendría la IV revolución industrial en cuanto a posibles soluciones para mejorar su desempeño en el futuro.

- **Déficit Comercial Agrícola**

El sector presenta un problema de manera generalizada frente a las perspectivas de crecimiento de la demanda de alimentos y la producción agropecuaria de los países; según la FAO en el informe "Agricultura mundial: hacia los años 2015/2030" se espera que en los próximos años haya una contracción del mercado debido a las bajas tasas de crecimiento de la población que están experimentando los países y por lo tanto la producción agropecuaria tendría un comportamiento similar. Sin embargo, preocupa el caso de los países en desarrollo que han incrementado la importación de estos productos y el sector se ha visto cada vez más vulnerable ante la caída de precios de los commodities y las restricciones comerciales de los países industrializados. En el informe destacan que "las previsiones para 2030 indican que el déficit comercial agrícola de los países en desarrollo aumentará todavía más. En concreto, las importaciones netas de cereales y productos pecuarios seguirán aumentando con bastante rapidez" lo cual afecta a la producción local de los países cuya oferta exportadora se concentre en este tipo de productos.

- **Altas tasas de desnutrición y de desperdicio de alimentos**

Es importante tener en cuenta que históricamente no se ha dado un uso eficiente de la tierra, lo cual puede ser explicado principalmente por tres factores: El primero es que existen países con altas tasas de desnutrición, de hecho en el mismo informe de la FAO exponen que aproximadamente una de cada seis personas que viven en países en desarrollo siguen padeciendo desnutrición, esto equivale alrededor de 776 millones de personas (FAO, 2015). En el caso de América Latina los datos de desnutrición rodean el 6.5% del total de su población (FAO, 2019). El segundo aspecto son las barreras a la producción por las condiciones del suelo en zonas semi-áridas o con condiciones poco óptimas para cosechar. Y el tercer aspecto es que en la región se presentan desperdicios de comida importantes, según otro informe de la FAO llamado "El estado mundial de la agricultura y la alimentación" en América Latina y el Caribe se desperdicia aproximadamente el 20% de la cantidad global de alimentos, algunas de las causas son las condiciones climáticas, una mala gestión en la comercialización de los alimentos, la falta de una infraestructura adecuada (vías) para la recolección y traslado de las cosechas, entre otros. Por lo tanto, lo anterior demuestra la necesidad de mejorar el sistema de abastecimiento de alimentos, el uso de información oportuna que permita implementar mejores prácticas en los cultivos, adopción de capital físico para mejorar el potencial de producción agropecuaria acorde a las necesidades actuales de la región.

- **Vulnerabilidad del sector y medidas frente al COVID-19**

Según un informe del CAF[4] sobre la necesidad que tiene el sector en América Latina de poseer más y mejores datos, se destaca que "*la actividad agropecuaria es una de las de mayor riesgo frente a otras actividades económicas, debido a la exposición constante a diversos tipos de riesgos, ya sean naturales (geológicos, climáticos), sanitarios (plagas y enfermedades) o de mercado (fluctuaciones de precios de productos e insumos, tasa de cambio)*" (Arango, 2019). Teniendo en cuenta lo que ya se ha mencionado, y dado el actual contexto de la pandemia sanitaria del Covid-19, este sector juega un papel trascendental para los países en cuanto a la necesidad de garantizar la seguridad alimentaria, la provisión y acceso de materias primas a la población e industria.

Algunas de las medidas que se adoptaron en la región fueron:

[4] CAF - Banco de Desarrollo de América Latina.

- ➔ **Cooperación Internacional para hacer frente a la pandemia:** En abril se reunieron países de Centroamérica, México y República Dominicana donde se debatieron las medidas a tomar frente a regulaciones fitosanitaria, capacidad de provisión de alimentos, comercio sectorial y la necesidad de compartir información y estadísticas para integrar un inventario de productos excedentes para su distribución, además de reforzar las cadenas de suministro, con la apertura y dinamismo en el paso de fronteras. Este tipo de reuniones también se realizaron entre los demás países del resto del continente.
- ➔ **Transparencia**: Dada la especulación generalizada en el incremento de la demanda de alimentos por medidas como el confinamiento, los gobiernos procuraron establecer medidas que aseguraran el aprovisionamiento de la comida, el fácil acceso por parte de la población a ellos y la estabilidad de precios en productos de la canasta básica.

- **Rezagos del sector agropecuario frente a la innovación**

Otra característica del sector es su baja tasa de innovación en comparación con los sectores industriales o de servicios. Según el informe The Global Innovation Index 2017, sobre la innovación del sector se expone que "*en los países en desarrollo, al hablar de desarrollo rural es fundamental tener en cuenta el reto adicional que supone fortalecer las sociedades rurales y abordar el reto de la sostenibilidad, prestando especial atención a la inclusión social y la equidad."*(WIPO, 2017). En la mayoría de los países los procesos agrícolas se realizan bajo prácticas tradicionales, donde los altos costos en la implementación y adquisición de maquinaria restringe el acceso de pequeños agricultores a procesos más eficientes y productivos. Se genera entonces una brecha de inequidad entre los actores de la línea de producción y suministro, siendo los campesinos quienes menos ingresos perciben debido al alto número de intermediarios en los procesos y al incremento del costo logístico en el transporte de las cosechas.

- **Impacto Medioambiental**

Finalmente cabe resaltar la incidencia del medio ambiente, toda vez que las políticas públicas de los países deberían estar encaminadas a una agricultura en la que se pueda mantener un equilibrio entre la productividad y la sostenibilidad, que se encuentren acorde a los lineamientos para la consecución de los Objetivo de Desarrollo Sostenible, ya que el sector agropecuario se encuentra relacionado en mayor o menor medida con los 17 ODS establecidos para el año 2030.

El anterior panorama despliega varios retos que deben asumir los países, principalmente se debe garantizar la seguridad alimentaria, crear procesos más eficientes para la gestión logística, capacitar la mano de obra, incrementar el valor agregado que provee el sector, y crear políticas públicas para fomentar la inversión financiera y el desarrollo de procesos sostenibles. Se hace entonces necesario identificar cómo la IV Revolución Industrial puede jugar un papel fundamental para mejorar la competitividad del sector.

Además, debe mencionarse que la incidencia de la tecnología en el sector agropecuario no es reciente; desde la "revolución verde" en los años sesenta hasta la actual "revolución agrícola digital" se han dado avances tecnológicos importantes enfocados en la integración de tecnologías digitales en los sistemas agroalimentarios, hoy por hoy esto genera oportunidades para acerca a las poblaciones rurales a dinámicas digitales en los países en vías de desarrollo.

NOTA METODOLÓGICA

SUPUESTOS DE LA INVESTIGACIÓN

Cabe recordar que en la presente investigación se asume que la República Dominicana experimentará un incremento de su productividad media laboral durante la siguiente década y que la información más confiable para identificar posibles cambios estructurales es la experiencia de otros países en la región.

No obstante, este supuesto debe ser matizado con información complementaria del cambio estructural que supone la automatización de procesos y la IV Revolución Industrial. Por lo tanto, el análisis en el presente capítulo es estático y sólo es válido en caso de mantenerse el nivel tecnológico actual.

En consecuencia, los resultados definitivos del análisis se desarrollan a lo largo del informe y se discute su versión final en las conclusiones.

Por otra parte, cabe recordar que se adoptó este enfoque en vista del alto grado de incertidumbre que genera la IV Revolución Industrial y la Crisis Económica de 2020, lo cual imposibilita realizar pronósticos econométricos confiables de mediano y largo plazo.

ANÁLISIS REGIONAL

Productividad Media Laboral del sector en la región

Posición	País	PML 2011 -2018	PML 2018	Comparación
1	Uruguay	29,903	31,564	1.55
2	Chile	28,032	29,402	1.45
3	R. Dominicana	17,354	20,343	1.00
4	Costa Rica	15,759	16,691	0.82
5	Colombia	10,256	11,081	0.54
6	Ecuador	9,891	7,602	0.37
7	Perú	5,882	6,409	0.32

Nota: Valores en dólares constantes de 2010
Fuente: Elaboración propia con datos de la CEPAL y el Banco Mundial

En la tabla adjunta se presenta la Productividad Media Laboral (PML) para el sector a precios constantes en dólares de 2010. Según estos datos, durante el periodo 2009 - 2018 la República Dominicana ocupó el tercer lugar con respecto a la productividad media laboral (PML) siendo Chile y Uruguay sus referentes más cercanos.

Es importante destacar que la ganadería por extensión en Uruguay puede ser el motivo por el cual dicho país se posiciona con el más productivo a nivel regional, mientras que el caso chileno estaría más orientado al cultivo de frutas y vegetales. En consecuencia, la República Dominicana posee referentes bastante diversos, sin embargo Costa Rica se plantea como el más próximo a país.

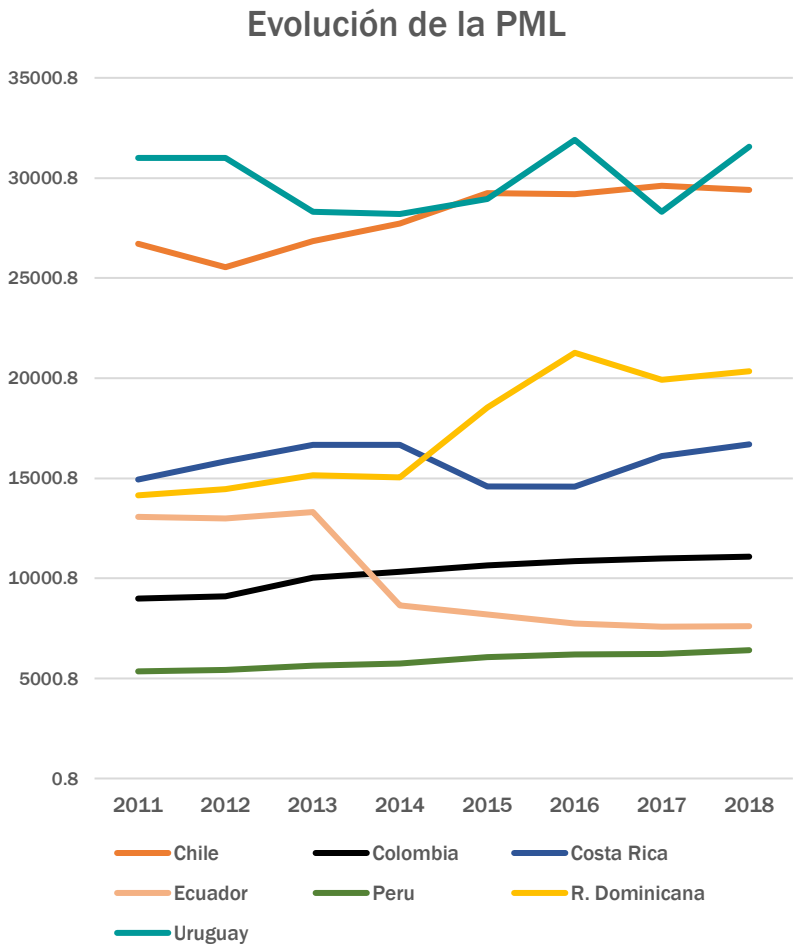
Cabe destacar que si bien la República Dominicana a nivel internacional posee una baja competitividad, en la muestra de países presenta una buena posición. Sin embargo, se debe tener en cuenta que México, Brasil y Argentina podrían presentar mayores niveles de productividad, por lo cual la posición del país podría descender.

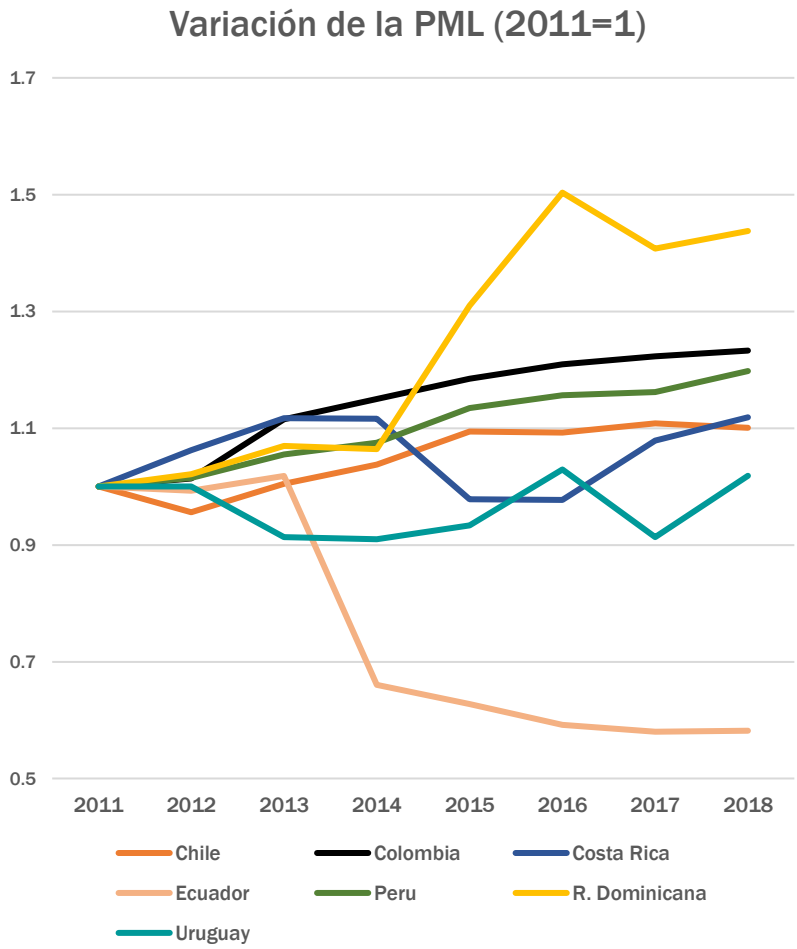
Sin embargo, los resultados demuestran el potencial del país en la región. Respecto a la evolución de la productividad media laboral, se evidencia un pronunciado en Colombia y República Dominicana a partir de 2014. Mientras que Ecuador reduce su desempeño hacia 2013.

El salto de la República Dominicana podría estar explicado por el agresivo plan de apoyo que ha realizado el gobierno dominicano como se vio en el contexto de este informe. Cabe recordar que el Banco Agrícola concedió crédito entre 2014 y 2015 por RD$29,904 millones. En tanto, de enero a mayo de 2016 había financiado RD$6,745 millones, para un aumento de 24.6% con relación a igual período de 2015.

Al observar la variación porcentual de la productividad se evidencia que el líder en este aspecto en la región fue la República Dominicana, seguido de Colombia y Perú.

Mientras que Chile presenta un crecimiento más moderado en la productividad media laboral.





Para profundizar en los resultados se analizó la relación entre la PML y las características del mercado laboral de cada país en términos de proporción de trabajadores empleados de acuerdo con su nivel de productividad (alto, medio, bajo), los años de escolaridad promedio y la experiencia potencial media[5]

[5] La experiencia potencial es habitualmente utilizada en las funciones de ingreso como la de Mincer (1954) como un proxy de la experiencia real. Esta se construye tomando la edad, restando los años de escolaridad y 6 años correspondientes a la primera infancia. Para esto se usa el supuesto de que los trabajadores inician su vida laboral inmediatamente tras terminar sus estudios. Para mayor discusión sobre las limitaciones de esta variable, se recomienda el artículo de Castillo (2016)

Para esto, se armonizaron, procesaron y calcularon indicadores con:

- Encuesta Nacional de Empleo de Chile,
- Gran Encuesta Integrada de Hogares de Colombia,
- Encuesta Nacional de Hogares de Costa Rica,
- Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo de Ecuador,
- Encuesta Nacional Continua de Fuerza de Trabajo de la República Dominicana, Encuesta Nacional de Hogares del Perú
- Encuesta Continua de Hogares de Uruguay.

Cabe destacar que todas las encuestas utilizadas han sido desarrolladas por los Bancos Centrales de cada país y/o los respectivos Institutos Nacionales de Estadística. Por lo cual se asegura el cumplimiento de los más altos estándares estadísticos. Para este análisis se procedió a graficar la relación entre la Productividad Media Laboral (PML) y las preferencias de los empleadores del sector a nivel macro. De este modo se construyó una pseudo – frontera de elección que ilustra las preferencias de los empleadores a nivel agregado en cada país. Esto permite identificar si existen patrones diferenciales de acuerdo con el nivel de productividad de cada país.

No obstante, antes de continuar con el análisis es conveniente recordar los conceptos de la teoría de la preferencia revelada, según esta los empleadores estarían realizando las elecciones óptimas de acuerdo con las restricciones del entorno y la única forma por la cual estos escogerían una estructura de contratación menos eficiente o deseable y un personal menos cualificado es cuando se incrementan las restricciones, de modo que las elecciones previas no se pueden volver a tomar.

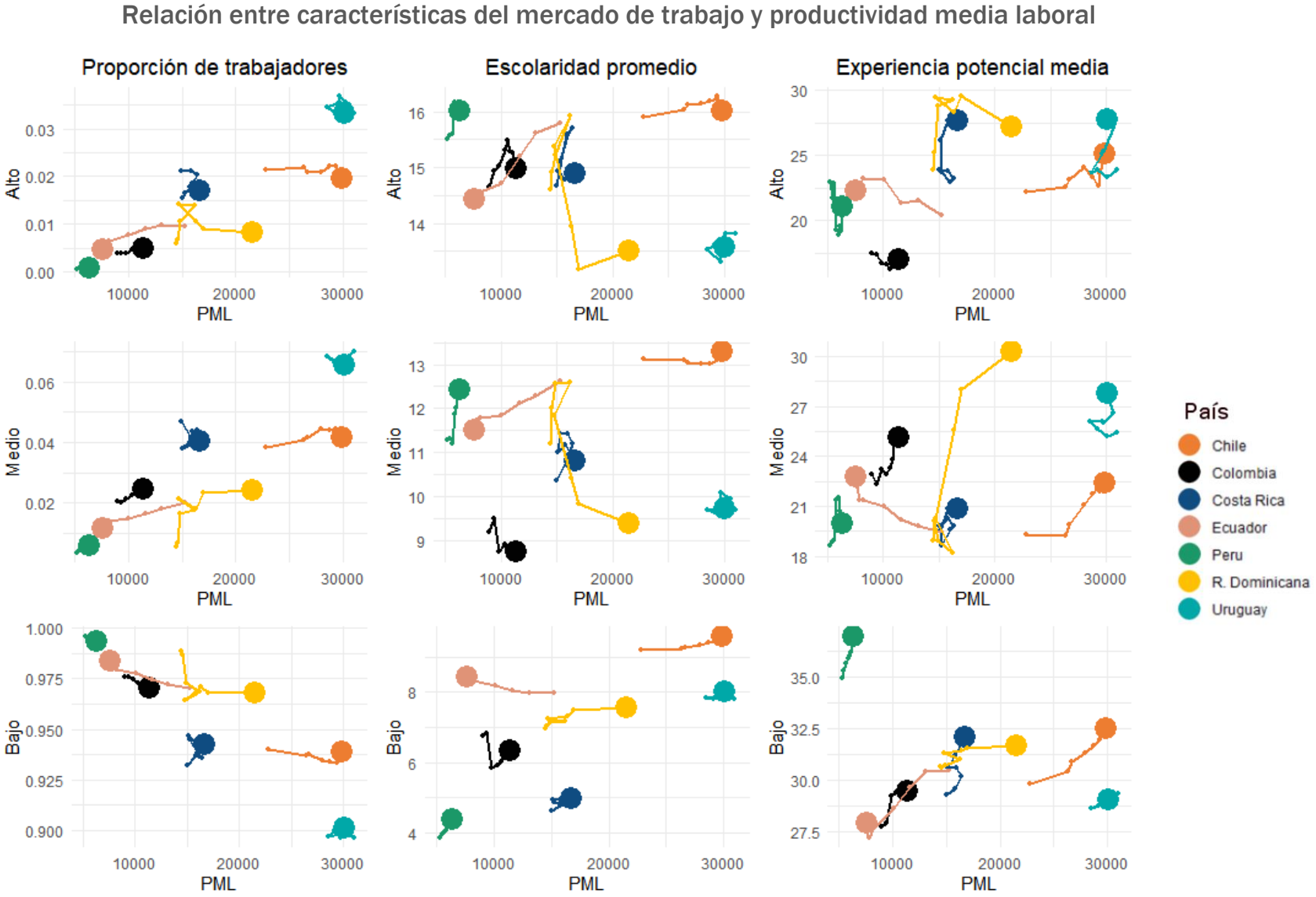
En primera instancia, en el gráfico adjunto se destaca que la República Dominicana tiene una composición del mercado laboral parecida a Costa Rica y Colombia, mientras que Chile y Uruguay presentan una estructura que mantiene una mayor proporción de gerentes, profesionales y científicos, así como un mayor personal administrativo y técnico, es decir que hay una mayor preferencia por personal de alta y mediana productividad.

Sin embargo, se destaca que entre un 95% y 97% de los ocupados son trabajadores agropecuarios de baja productividad. En este sentido, la diferencial preferencia por personal de alta y mediana productividad podría estar ligado a formas de producción intensivas y/o de grandes extensiones, ya que se mantiene muy elevado el peso del personal de baja productividad.

En cuanto a la educación, se evidencia que hay una aparente menor preferencia por esta en las ocupaciones de alta y mediana productividad, lo cual se traduce en una mayor ponderación de la experiencia en estos.

Sin embargo, existe una sutil preferencia por la educación del personal de baja productividad, lo cual podría estar explicado por mayores requerimientos a la hora de operar maquinaria. Sin embargo, el nivel promedio continúa siendo la primaria incompleta.

Ante la dificultad de observar la tendencia específica en estos gráficos se procedió a estimar un modelo de datos de panel para develar con mayor detalle la relación de cada variable respecto de la PML.



Fuente: elaboración propia con datos de la BAEHL, Bancos Centrales Nacionales y el Banco Mundial

Modelo de Panel de Datos

Los modelos de panel de datos son utilizados habitualmente en la economía cuando se tienen observaciones de distintos individuos (personas, países, sectores) a lo largo del tiempo.

De este modo se genera una matriz con i cantidad de países y t períodos, para una dimensión total de i * t. Con estos datos se procede entonces a utilizar Mínimos Cuadrados Ordinarios o Mínimos Cuadrados Generalizados, los cuales son métodos para realizar estimaciones reduciendo el error cuadrático del modelo. Se sugiere revisar el apéndice metodológico.

En este sentido, el modelo permite identificar relaciones estadísticamente significativas entre las variables, lo cual puede indicar causalidad.

Para el modelo se utilizaron médias móviles trianuales para incrementar la muestra de los datos, ya que como el nivel de desagregación es amplio, se corría con el riesgo de perder significancia estadística. En este sentido, el dato para 2010 corresponde al promedio de 2009-2011 y así sucesivamente para todas las variables del modelo, las cuales se presentan a continuación:

- Logaritmo[6] natural de la Productividad Media Laboral
- Logaritmo del total de empleados por nivel de ocupación
- Educación promedio por nivel de ocupación
- Experiencia potencial media por nivel de ocupación
- Proporción de empleados por nivel de ocupación

En consecuencia, el modelo general contaba con una variable dependiente (Logaritmo Natural de la Productividad Media Laboral) y 12 variables independientes. Es decir, las 4 últimas mencionadas anteriormente por cada uno de los 3 niveles de productividad (alta, media y baja).

Cabe destacar que si bien el modelo puede arrojar luz sobre relaciones de causalidad, el enfoque de este estudio es identificar las preferencias de los empleadores y caracterizarlas, más que ofrecer un modelo que permita realizar pronósticos. Por lo cual se tratará con prudencia las interpretaciones en este sentido.

En la tabla adjunta se presentan los datos del modelo, la significancia estadística de las variables identificado con el p-valor y la interpretación de los parámetros.

Resultados del modelo de datos de panel

Variable	Coeficiente	P-valor	Interpretación
Educación Alto	0.033575	0.001	3.36%
Experiencia Alto	-0.012038	0.000	-1.20%
LN Total Medio	0.232499	0.000	0.23%
Educación Medio	-0.081659	0.000	-8.17%
LN Total Bajo	-0.520107	0.000	-0.52%
Educación Bajo	0.169743	0.000	16.97%
Experiencia Bajo	0.055191	0.000	5.52%
Proporción Alto	8.765191	0.000	876.52%
Proporción Medio	-9.766537	0.000	-976.65%
Constante	12.344760	0.000	

[6] Se utiliza el logaritmo natural para suavizar los datos y obtener interpretaciones en términos porcentuales.

Se observa que todas las variables fueron significativas al 1%, es decir que el p-valor fue inferior a 0.01, lo que indica que existe evidencia estadística sobre su relación con la productividad media laboral.

En la columna de interpretación se evidencia la relación que tiene un incremento en una unidad de esa variable respecto a la PML. Aunque se debe recordar que cuando una variable dependiente está en logaritmos, la interpretación es en términos porcentuales, por ello su parámetro es el mismo valor del coeficiente.

También se hace necesario destacar que para la interpretación de este modelo se asume que todos los países del estudio poseen características similares respecto a la composición de su sistema educativo y en la composición de su stock de capital. En consecuencia, existe la posibilidad de que estas estimaciones presenten el sesgo de variable omitida, es decir, que se eleve la influencia de alguna variable por estar correlacionada con la calidad educativa, el stock de capital u otro indicador de referencia para el estudio.

Sin embargo, en vista de que este apartado se enfoca en estudiar la preferencia de los empleadores, este riesgo de sesgo no afecta el resultado final, ni invalida los resultados.

Las conclusiones del modelo son las siguientes:

Hay una preferencia revelada por la educación del personal de alto nivel en los países más productivos, lo cual se traduce en una menor valoración de la experiencia. Esto quiere decir que existe una expansión en la demanda de gerentes y profesionales con educación superior y especializaciones, lo cual se evidencia al observar que un incremento de un año de la educación promedio de este segmento se relaciona con una PML un 3.36% mayor, mientras que un año más de experiencia potencial promedio implica una PML menor en un -1.2%.

Una situación diferente sucede con el personal de nivel medio como administrativos y técnicos, en los cuales se valora primordialmente la experiencia, destacándose que mayores niveles educativos son menos valorados, posiblemente como consecuencia de una mayor necesidad por competencias especializadas que se adquieren de forma empírica, y/o por la existencia de una oferta técnico - vocacional alejada de las necesidades del sector.

En este sentido, una posible estrategia para favorecer el rendimiento de este personal podría ser el fortalecimiento de un esquema de formación dual que integre de una forma más cercana y complementaria la educación y la práctica profesional durante todo el ciclo de formación. Un referente de estas prácticas son el modelo dual que Alemania utiliza en la industria y las formas de estudio implementadas por universidades holandesas, las cuales integran la implementación de biotecnología y la experimentación empírica en paralelo con las clases.

Sorprende que hay una tendencia a reducir la cantidad del personal de bajo nivel productivo en un -0.52% a medida que se incrementa la PML en un punto porcentual. En cambio, para el personal de nivel medio hay una preferencia revelada.

Se debe recordar que el personal de bajo nivel productivo, como obreros, operarios, peones y trabajadores agrícolas integra más del 95% de la totalidad de la fuerza de trabajo del sector. Por esta razón, se evidencia que los mayores impactos en la PML estén relacionados a este segmento de trabajadores. Esto explica por qué el diferencial en la educación promedio de este personal puede explicar en torno a un 16.97% de la PML, mientras que los años adicionales de experiencia un 5.52%.

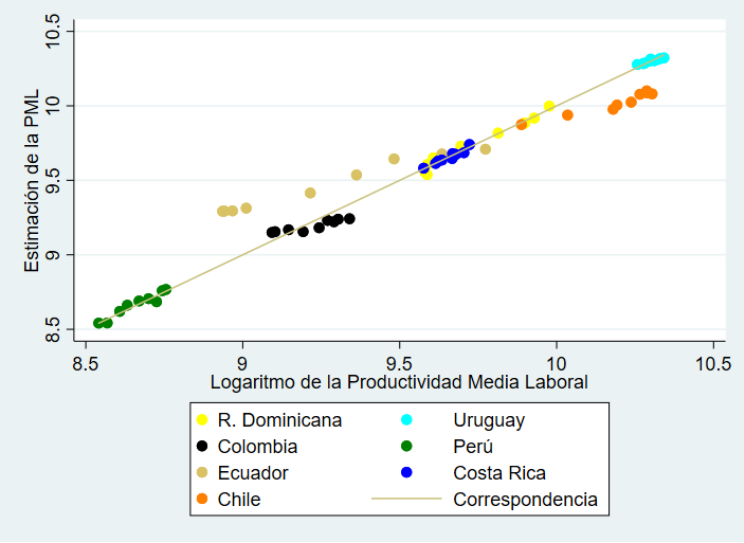
Por otra parte, al inspeccionar las proporciones de trabajadores, se debe recordar que estas son interdependientes, es decir, incrementar la proporción de un segmento implica reducir otro. En este sentido, se evidencia una clara preferencia para incrementar el personal de alto nivel, principalmente profesionales (agrónomos, veterinarios, ingenieros ambientales,

etc.), destacándose que los países con un 1% adicional de este personal en su estructura, tienen a presentar una productividad 7 veces mayor que sus contrapartes. En cambio, se evidencia que existe una limitante natural para el personal de nivel medio, es decir administrativos y técnicos, lo cual puede depender del tamaño del sector. En este sentido, un incremento de un 1% en la proporción de este segmento es realizado por países que tienen productividades 9 veces menor que el promedio.

Este hecho indica que hay una preferencia por este segmento siempre y cuando se mantenga relativamente constante su representación sobre el total de empleados.

Cabe destacar que este hecho podría parecer contraintuitivo, sin embargo se evidencia en otros sectores para este mismo segmento poblacional.

En otro orden de ideas, con el fin de determinar el ajuste del modelo, el gráfico siguiente presenta una comparación entre los datos reales y estimados, donde se evidencia dos clusters de países en cuento a la productividad media laboral.



En primer lugar, se observa un muy buen ajuste para todos los países, sin embargo Ecuador tiende a ser sobreestimado por el modelo y Chile subestimado.

Estos resultados podrían indicar que existe una menor eficiencia en el sector agropecuario ecuatoriano, porque dadas sus características se esperaría que este produjera más. Sin embargo, se debe tener en cuenta que en el sector agropecuario influyen una multitud de variables entre las que están desde la calidad del terreno y las variaciones climáticas, hasta la apertura económica, la infraestructura y la dotación de capital físico.

Índice de Productividad de Malmquist

Para evaluar la forma de crecimiento de la productividad media laboral, se presenta a continuación el Índice de Productividad de Malmquist (IPM), el cual permite descomponer la variación en la productividad como cambio de eficiencia y cambio tecnológico o adopción de capital.

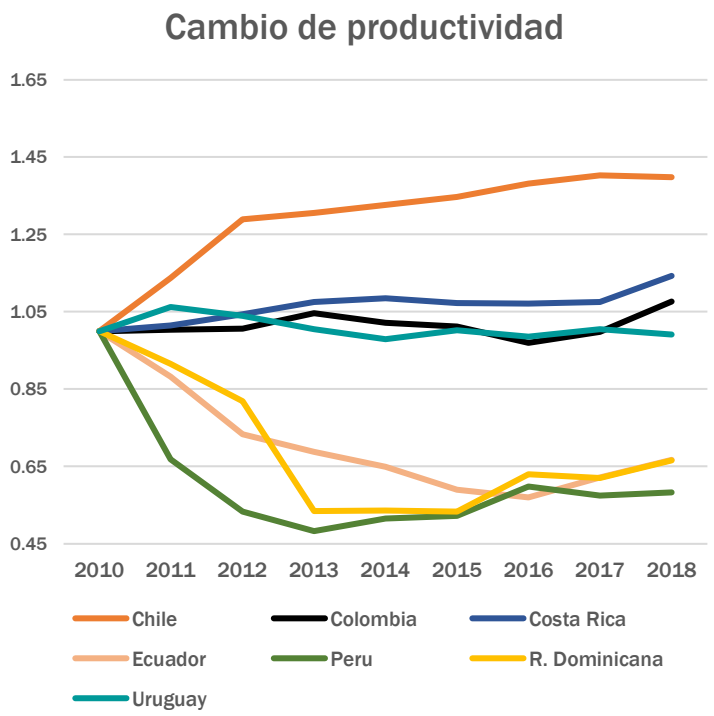
Cabe resaltar que a diferencia del análisis realizado anteriormente, el IPM calcula la variación de la productividad en doble vía, por una parte como el crecimiento de la PML y la reducción u optimización en el uso del capital humano y el personal contratado. Por otra parte, este resultado constituye una comparación relativa con respecto al país con la mejor práctica en este sector, el cual sería Uruguay. En consecuencia, se debe tener claro que ambos análisis son complementarios y que se debe tener cuidado al compararlos directamente.

Por ejemplo, con el IPM se observa una reducción de la productividad dominicana en torno al -34% mientras que en el análisis directo se había calculado un incremento del 44% con respecto a 2011. Estos resultados lo que indican es que si bien la PML se incrementó en un 44%, la República Dominicana se ha rezagado en su crecimiento, por lo cual otros países han

recortado distancia con respecto al más productivo que en este caso sería Chile, en contraste con Uruguay.

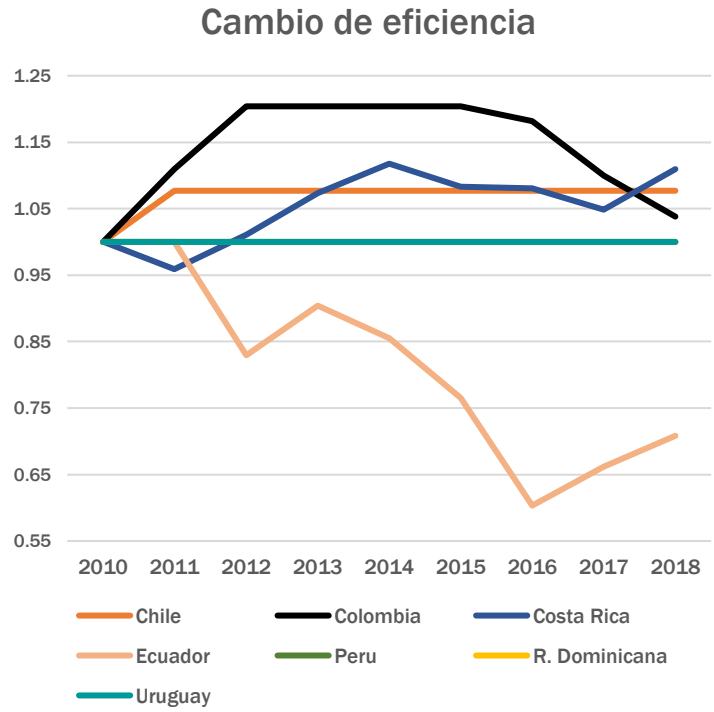
En consecuencia, la República Dominicana tendría el potencial de hacer una mejor utilización de sus recursos para crecer potencialmente más.

Por otra parte, se evidencia que existen dos grupos de países, por una parte los que se han rezagado en el crecimiento y por otra parte los que han crecido, siendo Chile y Costa Rica los que lideran en este aspecto.



Con estas salvedades conviene analizar los factores que motivan el crecimiento de la productividad. En primer lugar es importante mencionar que hay tres países sobre la frontera de eficiencia, es decir que están haciendo un uso óptimo de su recurso humano. Estos son la República Dominicana, Perú y Uruguay, los cuales siempre han presentado una variación constante de una unidad. Esto es así debido a que si un país está constantemente en la frontera de eficiencia, esta no varía y se mantiene constante.

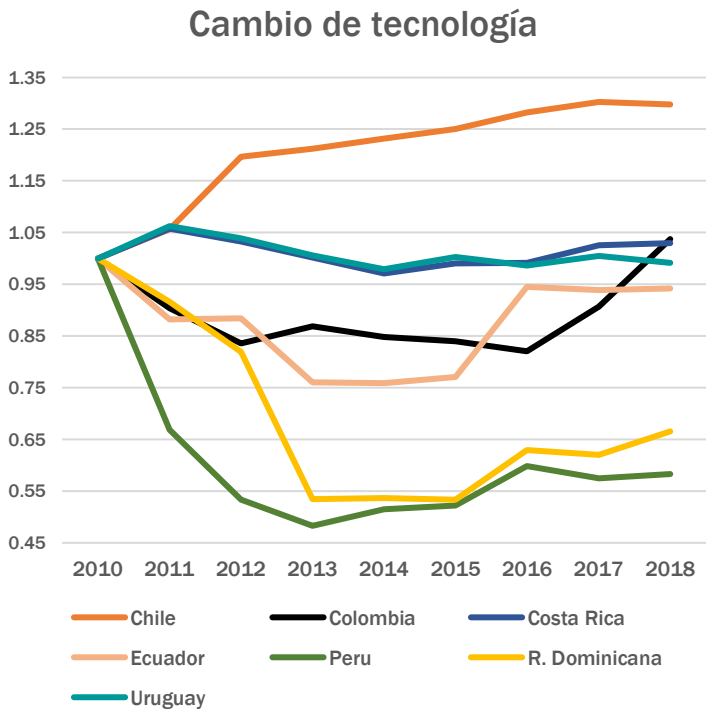
Por otra parte se observa que Chile se acercó a la frontera en 2011 y a partir de esta ha sido eficiente, ya que presenta una variación nula.



Por otra parte, se evidencia que Colombia alcanzó la frontera de eficiencia en 2012 y se mantuvo en esta hasta 2014, momento en el cual se aleja y comienza a presentar variaciones negativas. Recuérdese que un país es eficiente si presenta una variación nula o constante, por lo cual la forma de su curva es una recta plana.

Finalmente se evidencia que Ecuador ha perdido constantemente su eficiencia, resultado que reafirma el hallazgo en el modelo de panel, el cual sobreestimaba la productividad ecuatoriana debido a que con su personal debería producir más.

En otro otro orden de ideas, es conveniente analizar el cambio tecnológico y de adopción de capital. Para esto se debe recordar que se asume que este cambio existe cuando hay una variación en la productividad más allá del valor más eficiente de un período determinado.



En este sentido, se observa que el país que más se ha tecnificado e innovado es Chile, mientras que Costa Rica y Colombia presentan un incremento acumulado del 3% con respecto a 2011, tras haber experimentado variaciones fuertes.

Cabe recordar que esta medida es relativa, en consecuencia esto no quiere decir que los países se hayan estancado en la adopción de tecnología, sino que se han rezagado con respecto a Chile.

Con esta claridad, preocupa que los países más rezagados sean la República Dominicana y Perú.

Con esta claridad, se resalta la necesidad de fomentar una mayor tecnificación del sector agropecuario dominicano, ya que como se ha observado anteriormente, este tiene el potencial de ser un buen competidor internacional.

Así mismo, es destacable que este país cumplió su meta de participación en las exportaciones internacionales agropecuarias con una participación del 0.118% del total mundial.

Cabe resaltar que Colombia y Costa Rica serían los referentes más cercanos para la República Dominicana en cuanto a nivel tecnológico, sin embargo, teniendo en cuenta la vocación predominantemente agrícola del país, se requiere emular las condiciones productivas de Chile.

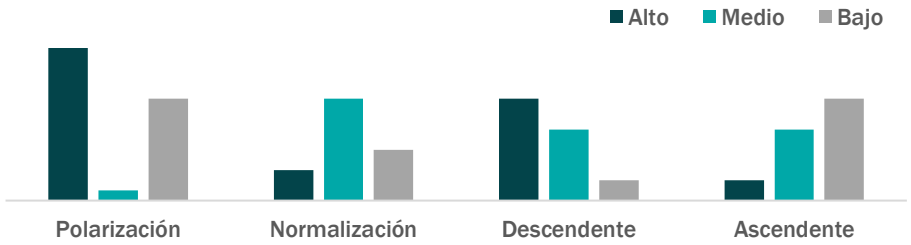
Se debe puntualizar que una de las principales ventajas comparativas de Chile es su capacidad de producir frutas y vegetales en una época en la que esta producción es inviable en el hemisferio norte debido a las estaciones del año. En este sentido, la República Dominicana también se podría beneficiar de este aspecto por su clima perpetuamente tropical y por la disponibilidad de la producción en ambientes controlados como invernaderos.

NOTA METODOLÓGICA

POLARIZACIÓN DEL MERCADO LABORAL

En los estudios sobre mercado laboral en la IV Revolución Industrial se ha popularizado la hipótesis de polarización del mercado, la cual establece que el trabajo de mediana productividad es el más susceptible a ser automatizable y por lo tanto destruido, ya que los puestos gerenciales y profesionales requieren mayores actividades no automatizables[7] mientras que los trabajos elementales y de baja productividad no serían automatizados debido a su baja rentabilidad. En este sentido, la hipótesis sugiere que existe una polarización laboral, donde los empleados de nivel medio transitarían a puestos de menor valor y solo aquellos con la capacidad de renovar su capital humano podrían acceder a los nuevos trabajos y a posiciones más elevadas (Fernández, 2012) (Reijnders & de Vries, 2017).

Sin embargo, diversos estudios han identificado que existen múltiples patrones de variación en la estructura del mercado laboral, entre las cuales se destacan:



En este sentido el presente estudio hace un análisis del patrón de variación entre los distintos países con el fin de identificar si existen generalidades que puedan ilustrar el comportamiento dominicano en un futuro cercano.

[7] Como la planeación, innovación, creatividad, liderazgo, solución de problemas imprevistos, improvisación, entre otros,

Variaciones en el mercado laboral

Además del análisis sobre la estructura del mercado laboral en términos de proporciones de empleados por nivel de productividad, es importante analizar la variación de estas ocupaciones, ya que su tendencia puede modificar la estructura existente hasta el momento.

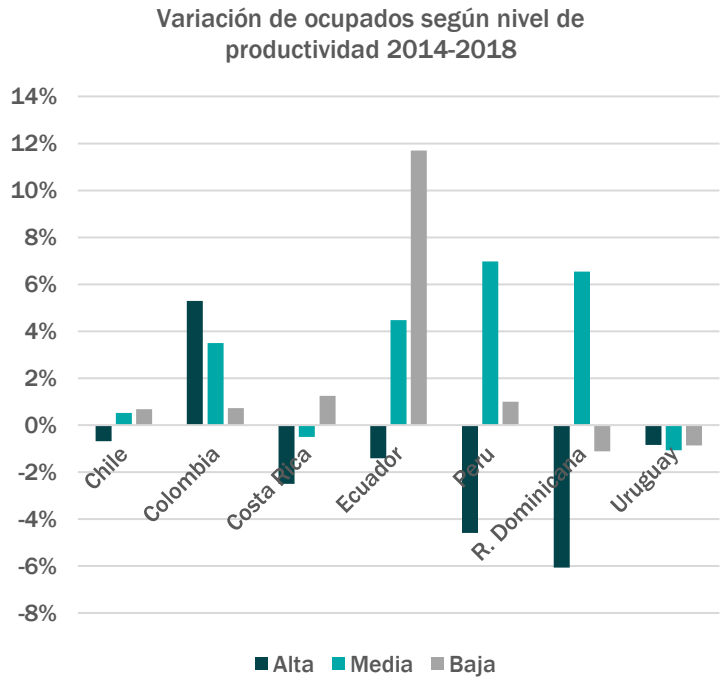
Respecto a la polarización dominicana, se evidencia un comportamiento de normalización[8]; es decir, crece en mayor medida la cantidad de personal técnico y administrativo. Una situación similar ocurre en Perú. En Uruguay se observa polarización debido a que decrece en mayor medida este segmento de ocupados.

Por otra parte, Chile, Costa Rica y Ecuador evidencian un patrón ascendente, donde decrece el personal de alta productividad y se incrementan principalmente los de bajo nivel.

Cabe destacar que estos resultados son independientes a los del modelo analizado anteriormente debido a que, si bien se observa que en la mayoría de los países decrece la cantidad de personal de alta productividad, los países más productivos tienen mayores cantidades de este segmento.

En consecuencia, podría ser contraproducente para la República Dominicana que se reduzca la utilización de personal de alta productividad como gerentes, profesionales (agrónomos, veterinarios, ingenieros agroforestales, ecólogos, ingenieros ambientales, etc.) cuando ya el país cuenta con una baja proporción de estos.

Sin embargo, puede existir una baja oferta de este personal y una relocalización de este hacia otros sectores como el agroindustrial o la academia.



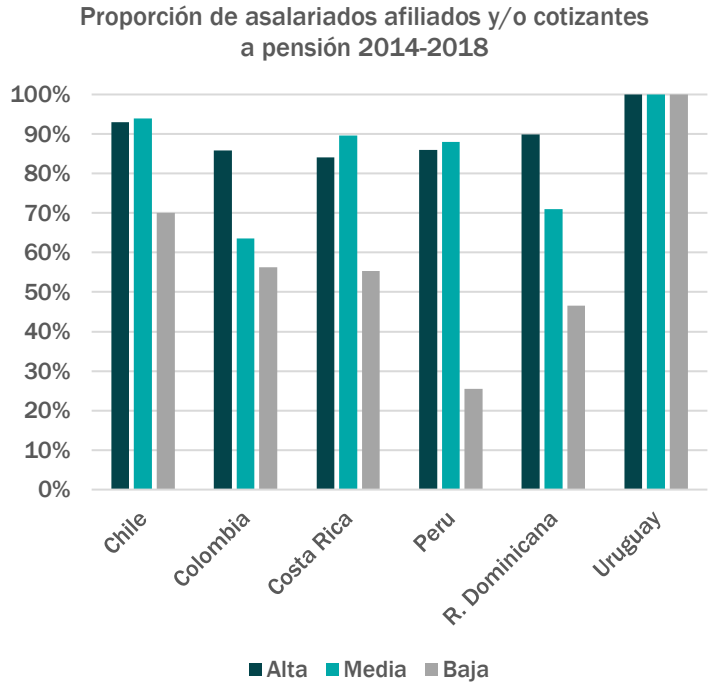
Por otra parte, se destaca que Ecuador es el país menos eficiente en el sector, lo cual podría estar siendo explicado por el incremento pronunciado en la ocupación de personal de bajo nivel productivo como operarios y campesinos sin mayor

[8] Este concepto hace alusión a la curva normal en estadística y no posee una interpretación normativa, ya que se refiere solamente a la forma de los datos.

formación académica. En cambio, los demás países presentan variaciones en este segmento de personal en torno al +1% y -1%.

Con respecto al personal de nivel medio, Perú y República Dominicana presentan incrementos del 7% en promedio para el período 2014-2018. Lo cual significa un incremento del capital humano dedicado al sector agropecuario.

En cuanto a protección social, se evidencia que existen grandes retos para formalizar a los trabajadores agrícolas, ya que los de bajo nivel representan más del 95% del personal y estos presentan en promedio una cotización a pensiones del 59%. En este aspecto la República Dominicana presenta la segunda peor cobertura con apenas el 47%. Esta situación es particularmente preocupante debido a la vulnerabilidad de los ingresos de los trabajadores agropecuarios envejecientes.



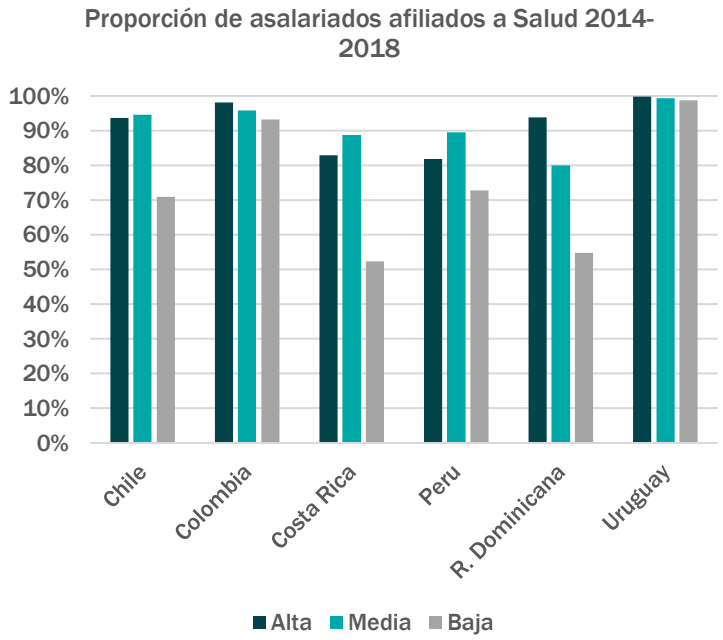
En el segmento de ocupaciones de nivel medio la situación mejora hasta alcanzar una cobertura media del 84%, mientras que en las de alto nivel se ubica en el 90%.

En lo referente a la afiliación a salud la situación es mejor aunque persisten las brechas entre los diversos segmentos de ocupación. Los trabajadores agropecuarios de baja productividad tienen una cobertura promedio del 73%, mientras que los de nivel medio y alto alcanzan cifras del 91% y 92%.

Cabe destacar que ambos resultados suponen grandes deficiencias en materia de protección social, especialmente para los trabajadores menos productivos, los cuales tienen a presentar mayor vulnerabilidad, como consecuencia de ingresos variables y jornadas intermitentes de trabajo.

Esta situación provoca que esta población tenga poca capacidad de resiliencia e inversión en capital humano. Por lo cual los avances en maquinarias, ciencia y tecnología podrían desplazarlos sin que estos puedan financiar estrategias de relocalización laboral.

Adicionalmente, el desagaste físico producto de la actividad agropecuaria y el hecho de que un 27% de los ocupados de baja productividad no esté asegurado en salud implica que a mediano o largo plazo esta población va a requerir servicios subsidiados de salud.



Otras tendencias

En otro orden de ideas, se destaca que el sector agropecuario consta de una gran cantidad de tareas rutinarias y repetitivas que pueden ser perfectamente ejecutadas con maquinaria especializada.

Esta situación supone que una gran cantidad del empleo de baja produtividad sea vulnerable a la automatización de procesos y por consiguiente a la disminución de la demanda que realizan los empleadores.

Entre las tendencias tecnológicas de este sector se destaca la agricultura en entornos controlados donde se cultiva sobre sustratos artificiales, con métodos de riego monitoreados y con sistemas de recolección automatizados.

Adicionalmente, los avances tecnológicos en otros sectores también están siendo transmitidos al sector agropecuario. Ejemplo de ello son las maquinarias de arado autónomas que prescinden de conductores humanos. Así como sistemas de recolección de frutos mecanizados.

Adicionalmente, existen grandes avances en la agricultura urbana y la ejecutada en entornos controlados, lo cual puede desplazar la producción de hortalizas y otros cultivos de ciclo corto del campo a entornos periurbanos más tecnificados.

En este orden de ideas, la República Dominicana no solo se enfrenta al reto de tecnificar su sector agropecuario sino también al riesgo de que estos avances presionen a la baja los precios de los alimentos, lo cual puede amenzar la soberanía alimentaria y la capacidad de las empresas del sector para invertir y competir.

Finalmente, se destaca que el país actualmente depende de insumos productivos (semillas, fertilizantes, pesticidas, alimentos, etc.) de producción extranjera. Situación que también sucede con los insumos transgénicos y biotecnológicos que tienen el potencial de elevar la competitividad del sector.

FUTURO DEL SECTOR AGROPECUARIO EN LA REPÚBLICA DOMINICANA

Hasta el momento se han hecho múltiples referencias a la automatización de las ocupaciones, la destrucción de empleos y los algoritmos de inteligencia artificial que se han popularizado en la actualidad. Para profundizar en este tema, el presente estudio utiliza el Índice de Probabilidad de Automatización estimado por Benedikt & Osborne (2016), el cual fue construido según la tecnología disponible en 2016 y los avances previstos, para determinar qué tareas son susceptibles de ser realizadas por máquinas.

Cabe destacar que debido a que la tecnología ha avanzado desde 2016, el índice de Benedikt & Osborne (2016) podría subestimar la probabilidad de que una ocupación sea automatizada, sin embargo, este índice no realiza una predicción del marco temporal en el cual se podrían efectuar estos cambios. En consecuencia, estos resultados son adecuados para prever un escenario mínimo factible de automatización y para comprender el impacto potencial que esta dinámica podría suponer en el largo plazo. Para mayor información se sugiere revisar el capítulo del enfoque metodológico de esta investigación.

Para este análisis se exploró la estructura de contratación del sector con la Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones en su versión 2008 a 4 dígitos y se asignó el valor del índice a cada ocupación. Esto permitió obtener un valor medio de la probabilidad de automatización de las ocupaciones según su nivel de productividad para cada rama de actividad económica.

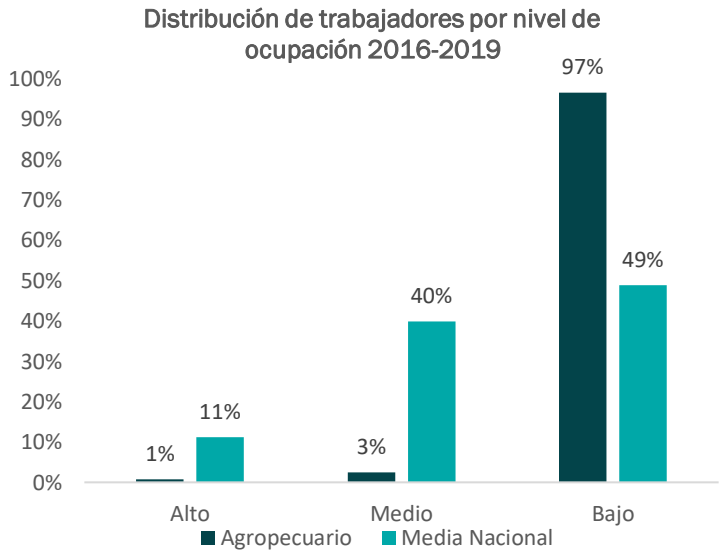
Por otra parte, debido al alto grado de desagregación de los datos y el riesgo de sesgo por esta causa, se decidió hacer una comparación bienal entre los períodos 2016-2017 y 2018-2019, para mantener una muestra de al menos 50 observaciones por nivel de ocupación y sector económico.

Este análisis complementa las tendencias observadas anteriormente debido a que se vislumbra el potencial cambio tecnológico y de demanda laboral del futuro, en cambio, los modelos estadísticos utilizados anteriormente analizaban los cambios del mercado laboral asumiendo un nivel tecnológico constante, igual al actual.

Finalmente, este capítulo aborda un análisis de la movilidad del factor trabajo intersectorialmente y discute la demanda de capital humano y la oferta existente para evidenciar las brecha restricciones a las que se enfrentan los empleadores y el riesgo de los profesional ante el contexto de automatización.

Estructura de contratación desagregada

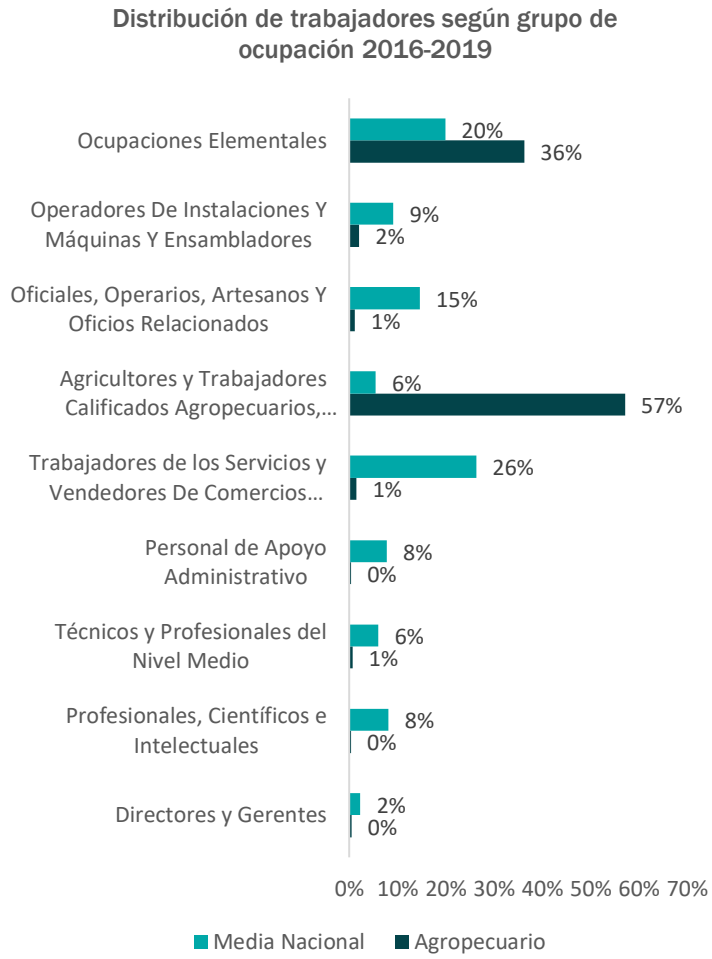
La estructura laboral de las ocupaciones del sector agropecuario se concentra principalmente en ocupaciones como obreros, operarios, peones y trabajadores agrícolas, ya que estos representan el 97% del total de ocupados y se encuentran por encima de la media nacional. Mientras que, para las ocupaciones de nivel alto y medio, los porcentajes son menores.



Como se ha explicado a lo largo del informe, la mayoría de las tareas que se ejecutan en el sector son manuales, lo cual explica que casi la totalidad de sus trabajadores posean una baja productividad. Cabe recordar que el perfil de estas personas se caracteriza por poseer varios años de experiencia potencial en contraste con bajos niveles académicos.

Acorde a lo mencionado anteriormente, al analizar de manera desagregada el tipo de ocupaciones en los que se concentran estos trabajadores, se destaca que predominan dos categorías: el 57% de estos son agricultores y trabajadores agropecuarios y el 36% hace parte de ocupaciones elementales.

Cabe mencionar que por la particularidad de las tareas que realizan los trabajadores del sector, estos presentan una baja posibilidad de movilizarse a otras ramas de actividad económica y que su experiencia sea valorada.



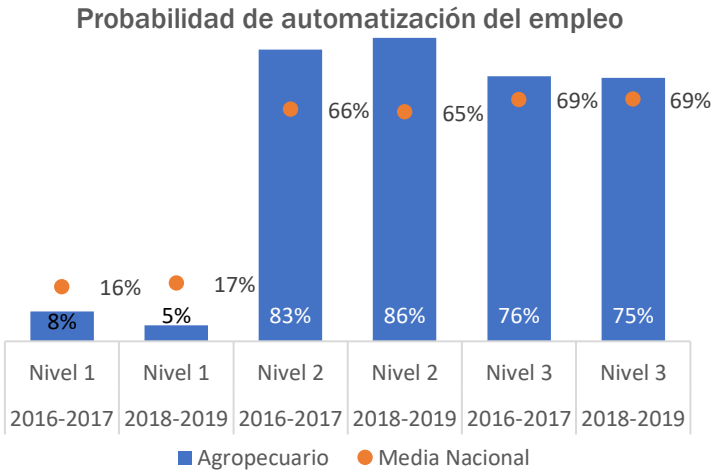
Lo anterior podría implicar que en la medida en la cual se adopten procesos de automatización, una gran proporción de trabajadores de este sector puede experimentar escenarios de desempleo de largo plazo y experimentar dificultades para su reincorporación en el mercado laboral.

Probabilidad de automatización de las ocupaciones

Cabe mencionar que generalmente los procesos agrícolas se realizan bajo prácticas de trabajo manual con pocos niveles de industrialización o innovación -principalmente dado por los altos costos que implica la implementación y adquisición de este tipo de maquinarias-.

No obstante, actualmente existen avances tecnológicos que promueven la eficiencia de estos procesos y que sin duda alguna implican un cambio para el futuro del sector. Estos avances permiten automatizar tareas que sean repetitivas, especializadas y con una complejidad cognitiva reducida.

Esta vulnerabilidad se refleja en el Índice de Benedikt & Osborne (2016), el cual muestra que los trabajadores agrícolas y las ocupaciones elementales tienen una probabilidad de que más del 70% de las tareas que realicen sean automatizadas.



Fuente: elaboración propia con los datos de Benedikt & Osborne (2016) y la Encuesta Nacional Continua de Fuerza de Trabajo del BCRD

Sin embargo, es necesario calcular el índice para este sector atendiendo a la cantidad de ocupaciones efectivamente utilizadas en esta rama. En consecuencia, estos resultados se presentan en el gráfico siguiente, donde se muestra la probabilidad de automatización de cada nivel productivo en comparación con la media nacional.

Probabilidad promedio de automatización de ocupaciones según el Índice de Benedikt & Osborne (2016)

CIUO	Nombre ocupación	Nivel	Automa-tización
0	Fuerzas Militares	Alto	ND
1	Directores y Gerentes	Alto	14%
2	Profesionales, Científicos e Intelectuales	Alto	17%
3	Técnicos y Profesionales del Nivel Medio	Medio	48%
4	Personal de Apoyo Administrativo	Medio	82%
5	Trabajadores de los Servicios y Vendedores De Comercios Mercados	Medio	54%
6	Agricultores y Trabajadores Calificados Agropecuarios, Forestales y Pesqueros	Bajo	73%
7	Oficiales, Operarios, Artesanos Y Oficios Relacionados	Bajo	67%
8	Operadores De Instalaciones Y Máquinas Y Ensambladores	Bajo	77%
9	Ocupaciones Elementales	Bajo	75%

Fuente: elaboración propia con los datos de Benedikt & Osborne (2016)

En el caso de los trabajadores de apoyo administrativo de nivel medio, la susceptibilidad a la automatización supera la media nacional, llegando a un valor del 86% en comparación con el 65% que se registra en el país. En el caso de las ocupaciones de nivel

bajo, la probabilidad de automatización del empleo es de 75% en comparación con la media nacional que es de 69%.

Este hecho requiere de atención puesto que significa una afectación diferencial y un alto riesgo para el país en el sentido de que se puede producir una importante pérdida de empleos producto de la automatización. Este riesgo se evidencia al observar que el sector agropecuario ocupa el tercer lugar como el más propenso a ser automatizado.

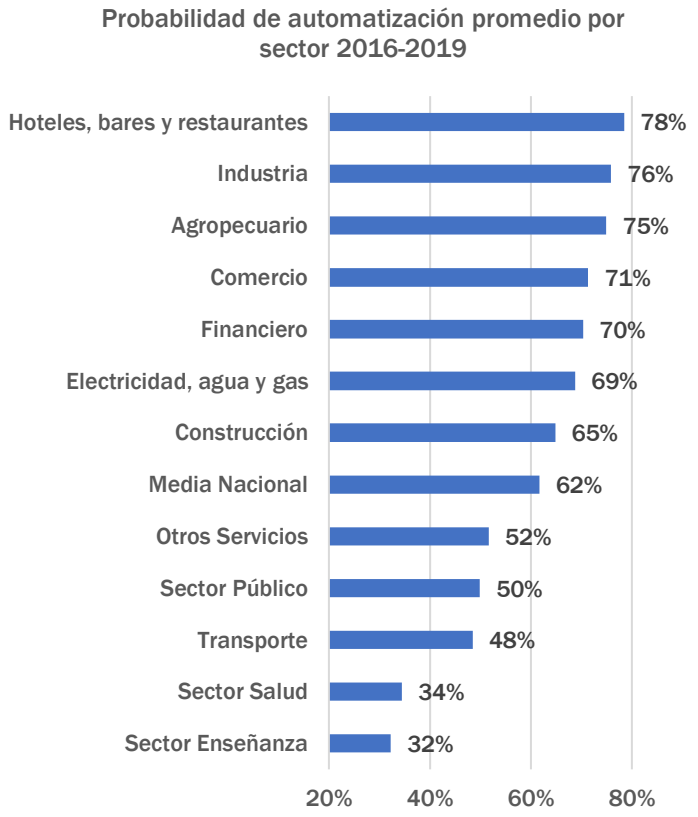
Sin embargo, se debe destacar que la automatización y el uso de tecnología no es negativo y que su efecto sobre el empleo es colateral. En este sentido, resulta importante mitigar el riesgo por medio de la formación de un capital humano más resiliente y con capacidad para adaptarse al cambio.

Para este fin, el Foro Económico Mundial (2018) identificó las principales habilidades que serán requeridas en 2022, las cuales son:

- Aprendizaje activo
- Pensamiento analítico e innovación
- Pensamiento crítico
- Creatividad, originalidad e iniciativa
- Diseño tecnológico y programación
- Liderazgo e influencia social
- Inteligencia emocional
- Evaluación de sistemas

Sin embargo, como se puede observar estas competencias son principalmente cognitivas y sociales, lo cual implica mayores dificultades a la hora de desarrollarlas en un personal de bajo nivel académico y más orientado al trabajo manual.

Esta situación significa un reto adicional para la mitigación del riesgo y la vulnerabilidad de esta población, y supone una potencial problemática social debido a que las familias ligadas a la producción agropecuaria son por lo general de bajos ingresos y las más expuestas a la pobreza multidimensional.



Fuente: elaboración propia con los datos de Benedikt & Osborne (2016) y la Encuesta Nacional Continua de Fuerza de Trabajo del BCRD

En consecuencia, se evidencia la necesidad de establecer estrategias de formación técnica y profesional que incrementen el capital humano en el sector agrícola y que permita generar sinergias entre humano-máquina, a la vez que se fomenta una mayor capacidad de adaptación y para transitar hacia otros sectores económicos.

Este panorama implica que puede existir una paulatina reducción de la población trabajadora en el sector, por lo cual se estaría aumentando la oferta de personal de baja productividad y no cualificado, que difícilmente podría ser incorporado en otros sectores.

En este contexto, se analiza la movilidad laboral en términos de absorción de capital humano, expulsión de este y desempleo intrasectorial para identificar la relación entre la demanda y oferta del capital humano de este sector, a continuación.

Movilidad sectorial del capital humano

Para analizar los desequilibrios entre la oferta y demanda de capital humano se procedió a obtener la cantidad de trabajadores en el sector por nivel de productividad, la cantidad de aquellos en su primer empleo y el número de cesantes procedentes del sector, para dos períodos 2016-2017 y 2018-2019. Con estos datos se calcularon tasas de variación que teóricamente refieren a diversas dinámicas del mercado laboral.

De este modo la variación en la cantidad de trabajadores que no están en su primer empleo es asumido como absorción o expulsión de capital humano, ya sea si el signo es positivo o negativo. Así mismo, la variación en el número de trabajadores en su primer empleo es asumido como un indicador de inclusión laboral.

La variación en la cantidad de cesantes es interpretada como expulsión de mano de obra o privación de esta, en este sentido, si se reduce la cantidad de cesantes de un período a otro, estos pudieron ser absorbidos por el sector o por otro, por lo cual el sector en general estaría privado de este personal que cuenta con experiencia específica en este.

Finalmente, el desempleo intrasectorial fue construido como la división entre la cantidad de cesantes provenientes del sector, entre el total de personas que trabajan o han trabajado en este.

Indicadores de movilidad laboral intrasectorial para el período 2016-2017 vs 2018-2019

Variable	Alto	Medio	Bajo
Total de trabajadores (2018-2019)	3,408	7,610	405,965
Variación del total	7%	0%	4%
Absorción o Expulsión	11%	14%	13%
Inclusión laboral	-56%	-93%	-29%
Expulsión o privación	20604%	-100%	-35%
Desempleo intrasectorial	2%	1%	1%

Fuente: elaboración propia con los datos la Encuesta Nacional Continua de Fuerza de Trabajo del BCRD

Los resultados demuestran que para el período de análisis se incrementó el total de trabajadores de los niveles de productividad alta y baja, mientras que la cantidad total de trabajadores de mediana productividad se mantuvo invariante de un período a otro.

Se destaca que al analizar la variación de la inclusión laboral de trabajadores "empleados por primera vez" o jóvenes recién egresados, en todos los niveles se presentó una reducción en la contratación de estos trabajadores, esto indica que existe una mayor valoración de la experiencia y una reducción de las oportunidades laborales para la juventud.

Cabe mencionar que el mayor incremento fue experimentado por las ocupaciones de nivel alto como profesionales, científicos y directivos, con un crecimiento del 7%, lo cual podría significar una mayor tecnificación del sector. Así mismo, se evidencia que este aumento estuvo impulsado por la absorción de personas con experiencia laboral pues se registró un incremento del 11%, que probablemente es explicado por un aumento en los ascensos y/o la captura de profesionales desde otros sectores económicos.

Llama la atención que en esta misma categoría se presentan los mayores niveles de expulsión de trabajadores, donde la cantidad de cesantes se incrementó en 20604%, pasando de cero

cesantes en 2016-2017 a 206 en 2018-2019. Este hecho no significa que haya una caída en la preferencia por este tipo de personal, ya que la ocupación aumentó, en cambio, se podría interpretar como una mayor rotación en el trabajo y desempleo friccional. Cabe recordar que estas cifras concuerdan con la variación de la estructura laboral ascendente presentada en el anterior capítulo.

La segunda categoría con el mayor incremento de trabajadores fueron las ocupaciones de nivel bajo, las cuales presentan un comportamiento similar al de las de nivel alto, con la diferencia de que el número de cesantes disminuyó en 35%, lo cual indica que estos pudieron haber sido incorporados por otros sectores económicos y/o reincorporados al sector.

Se destaca que en esta categoría se incrementó en 13% el número de trabajadores con experiencia previa y se presentó una reducción en la inclusión laboral de recién egresados en un 29%.

Estos hechos son particularmente importantes, toda vez que la categoría de nivel bajo representa la mayor proporción de los trabajadores del sector. Por lo tanto, se destaca que las barreras de entrada a este mercado laboral en ocupaciones como obreros, capataces, operarios agrícolas y peones, es menor. Y que además hubo trabajadores que fueron re-integrados en estas ocupaciones.

Finalmente, al analizar el comportamiento de las ocupaciones de nivel medio estas también presentan similitud con las analizadas anteriormente, pero llama la atención que esta permaneció invariante, a pesar de que aumentó la absorción y disminuyeron la expulsión y la inclusión. Este hecho podría indicar una reconfiguración del personal al interior de esta categoría

En conclusión:

- En todas las ocupaciones se empleó a una menor cantidad de personas sin experiencia laboral. Este hecho alerta sobre posibles barreras de ingreso al mercado laboral de jóvenes sin experiencia en el este sector que deben ser evaluadas.

- Se presentó una tendencia por la contratación de ocupados de nivel alto y bajo, mientras que los trabajadores de ocupaciones de nivel medio permanecieron invariantes.

- En los niveles de nivel bajo y medio se redujo la cantidad de cesantes en el sector, lo que a futuro puede significar una privación de la disponibilidad de re-integro de estos trabajadores al sector de enseñanza. Sin embargo hubo un incrmeento considerable de la cantidad de cesantes en la categoría de nivel alto.

RESUMEN FINAL

- El sector agropecuario integra a las actividades tanto del sector agrícola (agricultura) como del sector ganadero o pecuario (ganadería), las cuales tradicionalmente se han desarrollado en entornos rurales y forman parte esencial de la industria alimentaria.

- En la República Dominicana para el año 2019 se registró una participación del sector agropecuario en más de 220 millones de pesos dominicanos, aproximadamente el 5% del valor agregado del PIB y que contempló aproximadamente 410 mil trabajadores, que representan en promedio el 8.8% del total de ocupados en el país.

- En el análisis regional, la República Dominicana ocupó el tercer lugar con respecto a la productividad media laboral (PML) siendo Chile y Uruguay sus referentes más cercanos. Por otro lado, se destaca que entre un 95% y 97% de los ocupados son trabajadores agropecuarios de baja productividad, con bastantes años experiencia potencial, pero con bajos niveles de estudio promedio. En este sentido, la preferencia revelada por personal de alta y mediana productividad podría estar ligado a formas de producción intensivas y/o de grandes extensiones, ya que se mantiene muy elevado el peso del personal de baja productividad.

- De acuerdo a los resultados obtenidos del modelo de datos panel, hay una preferencia revelada por la educación del personal de alto nivel en los países más productivos, lo cual se traduce en una menor valoración de la experiencia de estos trabajadores, mientras que una situación diferente sucede con el personal de nivel medio como administrativos y técnicos, en los cuales se valora primordialmente la experiencia, destacándose que mayores niveles educativos son menos valorados. Los trabajadores de ocupaciones de baja productividad - como obreros, operarios, peones y trabajadores agrícolas- integran el 97% de la totalidad de la fuerza de trabajo del sector. Por esta razón, se evidencia que los mayores impactos en la PML estén relacionados a este segmento de trabajadores. Esto explica por qué el diferencial en la educación promedio de este personal puede explicar en torno a un 16.97% de la PML, mientras que los años adicionales de experiencia un 5.52%.

- Respecto a la polarización del mercado laboral, se evidencia un comportamiento de normalización; es decir, crece en mayor medida la cantidad de personal técnico y administrativo, en comparación con las demás ocupaciones.

- Se analizó el crecimiento de la productividad media laboral (PML) a través del Indice de Malmquist y los resultados destacan que tres países de los analizados se encuentran sobre la frontera de eficiencia - es decir que están haciendo un uso óptimo de su recurso humano- los cuales son la República Dominicana, Perú y Uruguay. Mientras que frente al factor de adopción de tecnología, los países más rezagados son la República Dominicana y Perú. Se resalta la necesidad de fomentar una mayor tecnificación del sector agropecuario dominicano, ya que el país tiene potencial de ser un buen competidor

internacional, y una mayor adquisición de capital físico podría impulsar el crecimiento de su PML.

- En cuanto a protección social, se evidencia que existen grandes retos para formalizar a los trabajadores agrícolas, ya que los de bajo nivel representan más del 95% del personal y estos presentan en promedio una cotización a pensiones del 59%. En este aspecto la República Dominicana presenta la segunda menor cobertura con apenas el 47%. Esta situación es particularmente preocupante debido a la vulnerabilidad de los ingresos de los trabajadores agropecuarios envejecientes.

- El índice de automatización de probabilidad de Benedikt & Osborne muestra que los trabajadores agrícolas y las ocupaciones elementales tienen una probabilidad de que más del 70% de las tareas que realicen sean automatizadas. El sector agropecuario presenta el tercer índice más vulnerable con respecto a la probabilidad de automatización (75%) al compararlo con los demás sectores económicos del país.

- Sobre la movilidad de capital humano intersectorial se observa que para el período de análisis Se presentó una mayor tendencia por la contratación de ocupados de nivel alto y bajo, mientras que los trabajadores de ocupaciones de nivel medio permanecieron invariantes.

REFERENCIAS

- Arango. M. (2019). "*El sector agropecuario de América Latina necesita más y mejores datos".* CAF- Banco de Desarrollo de América Latina. Obtenido de: https://www.caf.com/es/conocimiento/visiones/2019/01/el-sector-agropecuario-de-america-latina-necesita-mas-y-mejores-datos/

- Benedikt, C., & Osborne, M. (2016). The future of employment: How susceptible are jobsto computerisation? *Technological Forecasting & Social Change*, 254-280.

- Cornell University, INSEAD, y WIPO (2017). "*The Global Innovation Index 2017: Innovation Feeding the World*". Capítulo X. Ithaca, Fontainebleau, y Ginebra. Obtenido de: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2017.pdf

- IICA. (2019). "*Atlas de la Agricultura de las Américas*". Obtenido de: http://atlas.iica.int/alc/agricola

- FAO. (2015*). "Agricultura mundial: hacia los años 2015/2030*". Obtenido de: http://www.fao.org/3/y3557s/y3557s03.htm

- FAO, FIDA, OMS, PMA y UNICEF. (2019). "*El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2019"*. Protegerse frente a la desaceleración y el debilitamiento de la economía. Roma, FAO. Obtenido de: http://www.fao.org/3/ca5162es/ca5162es.pdf

- FAO (2019). "*El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Progresos en la lucha contra la pérdida y el desperdicio de alimentos"*. Roma. Pág.104. Obtenido de: http://www.fao.org/3/ca6030es/ca6030es.pdf

- Fernández, E. (2012). Job Polarization in Europe? Changes in the Employment Structure and Job Quality, 1995-2007. *Work and Occupations*, 157-182.

- Reijnders, L. S., & de Vries, G. J. (2017). *Job Polarization in Advanced and Emerging Countries.* Groningen: University of Groninge.