

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**

**ESCUELA DE POSGRADO**



**CENTRUM PUCP**  
GRADUATE BUSINESS SCHOOL

**Planeamiento Estratégico para el Uso de *Digital Farming* en Colombia**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE MAGISTER EN**

**ADMINISTRACION DE NEGOCIOS GLOBALES**

**OTORGADO POR LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**

**PRESENTADA POR**

**Adriana Angela Bertolotti Rivera**

**Gonzalo Francisco Casapía Nue**

**Esteban Flórez Izquierdo**

**Luis Antonio Pérez González**

**Andrés Felipe Rubio Gonzalez**

**Asesora: Gloria Maria Zambrano Aranda**

**Santiago de Surco, marzo 2019**

## **Agradecimientos**

A nuestras familias que nos han dado el apoyo, cariño y energías que necesitábamos en los momentos difíciles. Gracias por su comprensión y paciencia. A nuestros amigos por su incondicional apoyo y por sus palabras de aliento.

A nuestra asesora de tesis, profesora Gloria Zambrano, por sus acertados comentarios y el cariño con el que nos transmitía las correcciones. Al director de maestrías, profesor Carlos Bazán, por su constancia y calidez al momento de escucharnos y guiarnos. Ambos han sido de mucho apoyo en esta etapa final por lo que siempre estaremos agradecidos.

A los profesores de CENTRUM, del Instituto Empresa y de la Universidad de Tulane por el esfuerzo que pusieron en programar clases interesantes, amenas y retadoras. Un especial reconocimiento a los coordinadores del programa que siempre dieron lo mejor de sí para estar pendientes de todo lo que necesitábamos.

A nuestros compañeros de la maestría, por todo el conocimiento compartido en las clases y el compañerismo demostrado desde el primer día. Sin ustedes esta aventura no hubiera sido la misma.

## **Dedicatorias**

A nuestras familias por su cariño y apoyo incondicional. Todo el trabajo realizado tiene sentido al saber que lo hacemos por ustedes.

A nuestros compañeros de trabajo por apoyarnos en culminar una meta más en nuestras vidas.



## Resumen Ejecutivo

Este trabajo propone un *plan estratégico* para la implementación del *Digital Farming* (de ahora en adelante DF) en Colombia. El trabajo introduce el DF como una poderosa herramienta que se conjuga con el IoT (Internet de las cosas) que ayuda a los productores de alimentos enfrentar los retos de la creciente demanda de sus bienes, junto con la creciente preocupación por la sostenibilidad del medio ambiente. El DF es una red de dispositivos de medición que le suministra a los productores información en tiempo real relacionada con sus ciclos de producción, estado de salud de los cultivos y de los animales, tasas de crecimiento y permite una optimización en el uso de insumos tales como agroquímicos y agua.

Este trabajo procede luego a caracterizar el estado actual de adopción de esta tecnología en Colombia, argumentando que los pequeños y medianos productores no cuentan con los recursos financieros necesarios para diseñar e implementar planes robustos de DF, lo cual representa una interesante oportunidad de negocios. El resto de este trabajo se encarga de explorar detalladamente esto último, con ayuda de la metodología propuesta por Fernando D'Alessio Ipiza.

## **Abstract**

This paper proposes a business case for the implementation of Digital Farming (henceforth DF) in Colombia. It introduces the general concept of DF as a powerful IoT (Internet of Things) tool to help food producers overcome the difficult challenges posed by an ever-growing demand of goods, coupled by increasing concerns over environmental sustainability.

At its most general, DF is a network of measuring devices that provides producers real-time information on metrics relevant to their production cycles. The paper then proceeds to characterize the current state at which this technology has been adopted in Colombia, arguing that small and medium producers don't have the financial capabilities to design and deploy robust DF plans. This fact poses an interesting business opportunity, which is then thoroughly discussed with the aid of the methodological guidelines formulated by Fernando D'Alessio Ipiza.

## Tabla de Contenidos

<b>Lista de Tablas .....</b>	<b>xi</b>
<b>Lista de Figuras.....</b>	<b>xiii</b>
<b>El Proceso Estratégico: Una Visión General.....</b>	<b>xv</b>
<b>Capítulo I: Situación General del <i>Digital Farming</i> en el Sector Agrícola en</b>	
<b>Colombia.....</b>	<b>1</b>
1.1 Situación General .....	3
1.2 Conclusiones .....	16
<b>Capítulo II: Visión, Misión, Valores y Código de Ética .....</b>	<b>18</b>
2.1 Antecedentes.....	18
2.2 Visión .....	18
2.3 Misión.....	18
2.4 Valores.....	18
2.5 Código de Ética .....	19
2.6 Conclusiones.....	21
<b>Capítulo III: Evaluación Externa.....</b>	<b>22</b>
3.1 Análisis Tridimensional de las Naciones .....	22
3.1.1 Intereses Nacionales. Matriz de intereses nacionales (MIN) .....	23
3.1.2 Potencia nacional .....	25
3.1.3 Principios cardinales .....	31
3.1.4 Influencia del análisis del uso de <i>Digital Farming</i> en el sector agrícola en	
Colombia.....	34
3.2 Análisis Competitivo del País .....	35
3.2.1 Condiciones de los factores.....	37
3.2.2 Condiciones de la demanda.....	39

3.2.3	Estrategia, estructura, y rivalidad de las empresas.....	40
3.2.4	Sectores relacionados y de apoyo .....	46
3.2.5	Influencia del análisis en la organización .....	49
3.3	Análisis del Entorno PESTE .....	49
3.3.1	Fuerzas políticas, gubernamentales y legales (P).....	50
3.3.2	Fuerzas económicas y financieras (E) .....	52
3.3.3	Fuerzas sociales, culturales y demográficas (S).....	57
3.3.4	Fuerzas tecnológicas y científicas (T).....	60
3.3.5	Fuerzas ecológicas y ambientales (E) .....	61
3.4	Matriz Evaluación de Factores Externos (MEFE) .....	63
3.5	El <i>Digital Farming</i> y sus Competidores.....	63
3.5.1	Poder de negociación de los proveedores .....	66
3.5.2	Poder de negociación de los compradores .....	67
3.5.3	Amenaza de los sustitutos .....	69
3.5.4	Amenaza de los entrantes .....	69
3.5.5	Rivalidad de los competidores .....	69
3.6	La Organización y sus Referentes .....	70
3.7	Matriz de Perfil Competitivo (MPC) y Matriz Perfil Referencial (MPR) .....	71
3.8	Conclusiones .....	72
<b>Capítulo IV: Evaluación Interna.....</b>		<b>73</b>
4.1	Análisis Interno AMOFHIT .....	73
4.1.1	Administración y gerencia (A).....	73
4.1.2	Marketing y ventas (M).....	75
4.1.3	Operaciones y logística. Infraestructura (O).....	77
4.1.4	Finanzas y contabilidad (F).....	79

4.1.5 Recursos humanos (H).....	81
4.1.6 Sistemas de información y comunicaciones (I) .....	83
4.1.7 Tecnología e investigación y desarrollo (T) .....	85
4.2 Matriz Evaluación de Factores Internos (MEFI) .....	85
4.3 Conclusiones .....	86
<b>Capítulo V: Intereses del <i>Digital Farming</i> en el Sector Agrícola en Colombia y</b>	
<b>Objetivos de Largo Plazo .....</b>	<b>88</b>
5.1 Intereses del <i>Digital Farming</i> en el Sector Agrícola en Colombia .....	88
5.2 Potencial del Digital Farming en el Sector Agrícola en Colombia .....	90
5.3 Principios Cardinales del <i>Digital Farming</i> en el Sector Agrícola en Colombia .....	92
5.4 Matriz de Intereses del <i>Digital Farming</i> en el Sector Agrícola en Colombia.....	93
5.5 Objetivos de Largo Plazo del <i>Digital Farming</i> en el Sector Agrícola en Colombia.....	94
5.6 Conclusiones .....	96
<b>Capítulo VI: El Proceso Estratégico .....</b>	<b>99</b>
6.1 Matriz Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA).....	99
6.2 Matriz Posición Estratégica y Evaluación de la Acción (MPEYEA) .....	102
6.3 Matriz Boston Consulting Group (MBCG).....	105
6.4 Matriz Interna Externa (MIE) .....	108
6.5 Matriz Gran Estrategia (MGE).....	109
6.6 Matriz de Decisión Estratégica (MDE).....	111
6.7 Matriz Cuantitativa de Planeamiento Estratégico (MCPE).....	115
6.8 Matriz de Rumelt (MR).....	117
6.9 Matriz de Ética (ME) .....	117
6.10 Estrategias Retenidas y de Contingencia .....	117

6.11 Matriz de Estrategias Versus Objetivos de Largo Plazo .....	122
6.12 Matriz de Posibilidades de los Competidores .....	122
6.13 Conclusiones .....	123
<b>Capítulo VII: Implementación Estratégica .....</b>	<b>127</b>
7.1 Objetivos de Corto Plazo .....	128
7.2 Recursos Asignados a los Objetivos de Corto Plazo .....	132
7.3 Políticas de cada Estrategia .....	132
7.4 Estructura de la Organización .....	133
7.5 Medio Ambiente, Ecología, y Responsabilidad Social .....	138
7.6 Recursos Humanos y Motivación .....	139
7.7 Gestión del Cambio .....	140
7.8 Conclusiones .....	141
<b>Capítulo VIII: Evaluación Estratégica .....</b>	<b>142</b>
8.1 Perspectivas de Control .....	142
8.1.1 Aprendizaje interno .....	142
8.1.2 Procesos .....	142
8.1.3 Clientes .....	143
8.1.4 Financiera .....	143
8.2 Tablero de Control Balanceado (Balanced Scorecard) .....	143
8.3 Conclusiones .....	145
<b>Capítulo IX: Competitividad de la Organización .....</b>	<b>146</b>
9.1 Análisis Competitivo de la Organización .....	146
9.2 Identificación de las Ventajas Competitivas de la Organización .....	146
9.3 Identificación y Análisis de los Potenciales Clústeres de la Organización .....	147
9.4 Identificación de los Aspectos Estratégicos de los Potenciales Clústeres .....	147

9.5 Conclusiones ..... 148

**Capítulo X: Conclusiones y Recomendaciones.....149**

10.1 Plan Estratégico Integral ..... 149

10.2 Conclusiones Finales..... 150

10.3 Recomendaciones Finales ..... 152

10.4 Futuro de la Organización..... 154

**Referencias.....158**



## Lista de Tablas

Tabla 1	<i>Valor Agregado Sector Agricultura, Ganadería, Caza, Silvicultura y Pesca</i> .....	14
Tabla 2	<i>Área Sembrada por Tipo de Cultivo y Rendimiento Promedio en Toneladas</i> .....	15
Tabla 3	<i>Matriz de Intereses Nacionales</i> .....	25
Tabla 4	<i>Estadística de Población y Usuarios de Internet en Sudamérica a Finales de 2017</i> .....	27
Tabla 5	<i>Agricultural Output and Productivity. World Development Indicators. The World Bank. 2017</i> .....	44
Tabla 6	<i>Valor Agregado Sector Agricultura, Ganadería, Caza, Silvicultura y Pesca</i> .....	54
Tabla 7	<i>Matriz EFE del Digital Farming en el Sector Agrícola Colombiano</i> .....	64
Tabla 8	<i>Matriz del Perfil Competitivo del Digital Farming en Colombia</i> .....	71
Tabla 9	<i>Matriz del Perfil Referencial del Digital Farming en Colombia</i> .....	72
Tabla 10	<i>Incentivo a la Capitalización Rural</i> .....	80
Tabla 11	<i>Tercer Censo Nacional Agropecuario</i> .....	82
Tabla 12	<i>Matriz de Evaluación de Factores Internos (MEFI)</i> .....	86
Tabla 13	<i>Matriz de Intereses Organizacionales</i> .....	94
Tabla 14	<i>Evolución de Indicadores Países Seleccionados</i> .....	95
Tabla 15	<i>Objetivos de Largo Plazo</i> .....	96
Tabla 16	<i>Matriz FODA Digital Farming en Colombia</i> .....	101
Tabla 17	<i>Matriz de la Posición Estratégica y Evaluación de Acción (MPEYEA)</i> .....	104
Tabla 18	<i>Matriz de Decisión Estratégica para el Digital Farming en Colombia</i> .....	114
Tabla 19	<i>Matriz Cuantitativa del Planeamiento Estratégico para el Digital Farming en Colombia</i> .....	116
Tabla 20	<i>Matriz de Rumelt para Digital Farming en Colombia</i> .....	118
Tabla 21	<i>Matriz de Ética para el Digital Farming en Colombia</i> .....	119

Tabla 22	<i>Matriz de Selección de Estrategias Retenidas y de Contingencia</i> .....	124
Tabla 23	<i>Evaluación de la Matriz de Estrategias Contra la Matriz de Objetivos de Largo Plazo</i> .....	125
Tabla 24	<i>Evaluación de la Matriz de Posibilidades de los Competidores</i> .....	126
Tabla 25	<i>Asignación de Recursos a los Objetivos de Corto Plazo</i> .....	134
Tabla 26	<i>Políticas de Cada Estrategia</i> .....	135
Tabla 27	<i>Control Balanceado (Balanced Scorecard)</i> .....	144
Tabla 28	<i>Matriz Plan Estratégico Integral Digital Farming Colombia</i> .....	156



## Lista de Figuras

<i>Figura 1.</i> Acuerdos de libre comercio vigentes en Colombia. ....	1
<i>Figura 2.</i> Ejemplos de KPIs para el incremento de la productividad en la agricultura. ....	2
<i>Figura 3.</i> Descripción de las áreas donde se fundamenta el Digital Farming. ....	4
<i>Figura 4.</i> Evolución de productos discretos a sistemas integrados en sistemas. ....	5
<i>Figura 5.</i> Visión general del Digital Farming. ....	7
<i>Figura 6.</i> Fomentar el uso de tecnologías facilitadoras. ....	8
<i>Figura 7.</i> Evolución de las herramientas tecnológicas (ventas acumuladas) de equipos de Agricultura de Precisión en la Argentina de los últimos 18 años. ....	9
<i>Figura 8.</i> Ejemplo de la implementación de Digital Farming. ....	10
<i>Figura 9.</i> Incremento poblacional proyectado. ....	11
<i>Figura 10.</i> Número de personas subalimentadas en el mundo. ....	12
<i>Figura 11.</i> Teoría Tridimensional de las relaciones entre países. ....	23
<i>Figura 12.</i> Evolución de la población colombiana (número de habitantes). ....	26
<i>Figura 13.</i> Tasa de crecimiento anual PIB. Segundo trimestre (2010 – I – 2018-IIpr). ....	29
<i>Figura 14.</i> Ilustración del área de controversia entre Colombia y Nicaragua. ....	32
<i>Figura 15.</i> IMD World Competitiveness Ranking 2018. ....	36
<i>Figura 16.</i> Diamante de la competitividad de las naciones de Porter. ....	37
<i>Figura 17.</i> IMD World Competitiveness Digital Ranking 2018. ....	39
<i>Figura 18.</i> Evolución de producción 2015 – 2016. ....	41
<i>Figura 19.</i> Factors Breakdown Strengths and Weaknesses Colombia. ....	47
<i>Figura 20.</i> Ordenes mundiales de exportación. ....	53
<i>Figura 21.</i> Tasa de crecimiento anual del PIB por actividad económica. ....	55
<i>Figura 22.</i> Precios internacionales de las principales exportaciones agrícolas de Colombia. ....	56

<i>Figura 23.</i> Precios internacionales de las principales importaciones agrícolas de Colombia.....	56
<i>Figura 24.</i> Valor Agregado por trabajador en agricultura. Precios constantes de 2010.....	59
<i>Figura 25.</i> Matriz PEYEA Digital Farming en Colombia.....	105
<i>Figura 26.</i> Matriz BCG Digital Farming en Colombia .....	107
<i>Figura 27.</i> Matriz Interna Externa Digital Farming en Colombia.....	109
<i>Figura 28.</i> Matriz de la Gran Estrategia Digital Farming en Colombia .....	110
<i>Figura 29.</i> Gobernanza propuesta para el SNCTTi. ....	136
<i>Figura 30.</i> Estructura del Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria [SNIA]. ....	137
<i>Figura 31.</i> Estructura Mejorada del Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria [SNIA].....	137
<i>Figura 32.</i> Futuro de la agricultura en Colombia .....	154
<i>Figura 33.</i> Agricultor utilizando el Digital Farming .....	155

### El Proceso Estratégico: Una Visión General

El plan estratégico desarrollado fue elaborado en función al modelo secuencial del proceso estratégico. El proceso estratégico se compone de un conjunto de actividades que se desarrollan de manera secuencial con el fin de que una organización pueda proyectarse al futuro y alcance la visión establecida. La Figura 0 muestra las tres etapas principales que componen dicho proceso: (a) formulación, es la etapa de planeamiento, en la que se procurará encontrar las estrategias que llevarán a la organización de la situación actual a la situación futura deseada; (b) implementación, se ejecutarán las estrategias retenidas en la primera etapa, es la etapa más complicada por lo rigurosa que es; y (c) evaluación y control, cuyas actividades se efectuarán de manera permanente durante todo el proceso para monitorear las etapas secuenciales y, finalmente, los Objetivos de Largo Plazo (OLP) y los Objetivos de Corto Plazo (OCP); aparte de estas tres etapas existe una etapa final, que presenta las conclusiones y recomendaciones. Cabe resaltar que el proceso estratégico se caracteriza por ser interactivo, pues participan muchas personas en él, e iterativo, en tanto genera una retroalimentación repetitiva.

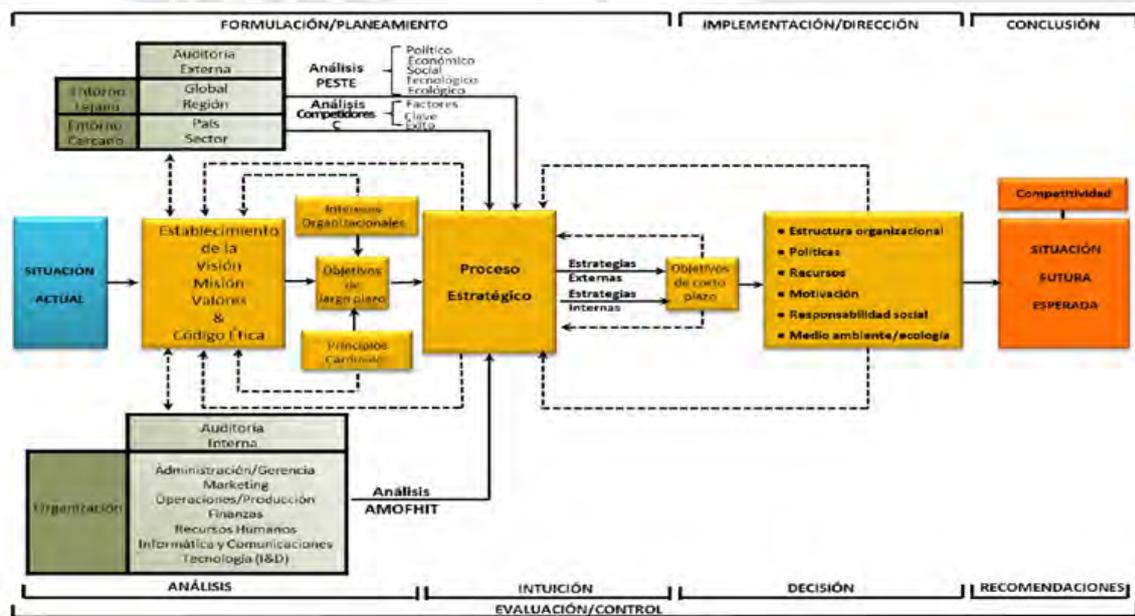


Figura 0. Modelo secuencial del proceso estratégico. Tomado de *El Proceso Estratégico: Un Enfoque de Gerencia* (3a ed. rev., p. 11), por F. A. D'Alessio, 2015, Lima, Perú: Pearson.

El modelo comienza analizando la situación actual, luego se realiza el establecimiento de la visión, la misión, los valores, y el código de ética; estos componentes guiarán y normarán el accionar de la organización. Posteriormente, se desarrolla la Matriz de Intereses Nacionales (MIN) y la evaluación externa con la finalidad de determinar la influencia del entorno en la organización que se estudia. Así también se analiza la industria global a través del entorno de las fuerzas PESTE (Políticas, Económicas, Sociales, Tecnológicas, y Ecológicas). Del análisis PESTE deriva la Matriz de Evaluación de Factores Externos (MEFE), la cual permite conocer el impacto del entorno por medio de las oportunidades que podrían beneficiar a la organización y las amenazas que deben evitarse, y cómo la organización está actuando sobre estos factores. Tanto del análisis PESTE como de los competidores se deriva la evaluación de la organización con relación a estos, de la cual se desprenden la Matriz del Perfil Competitivo (MPC) y la Matriz del Perfil Referencial (MPR). De este modo, la evaluación externa permite identificar las oportunidades y amenazas clave, la situación de los competidores y los Factores Críticos de Éxito (FCE) en el sector industrial, lo que facilita a los planificadores el inicio del proceso que los guiará a la formulación de estrategias que permitan sacar ventaja de las oportunidades, evitar y/o reducir el impacto de las amenazas, conocer los factores clave para tener éxito en el sector industrial, y superar a la competencia.

Más adelante, se realiza la evaluación interna, esta se encamina a la definición de estrategias que posibiliten concretar las fortalezas, neutralizando las debilidades, para construir ventajas competitivas desde la identificación de las competencias distintivas. Por tanto, se realiza el análisis interno AMOFHIT (Administración y gerencia, Marketing y ventas, Operaciones productivas y de servicios e infraestructura, Finanzas y contabilidad, recursos Humanos y cultura, Informática y comunicaciones, y Tecnología), del cual tiene origen la Matriz de Evaluación de Factores Internos (MEFI). Esta matriz otorga la posibilidad

de evaluar las fortalezas y las debilidades centrales de las áreas funcionales en una organización, del mismo modo identificar y evaluar las relaciones entre dichas áreas. Un análisis profundo externo e interno es necesario y vital para completar el proceso con grandes probabilidades de éxito.

En la etapa siguiente del proceso se establecen los intereses de la organización, dicho de otro modo, los fines supremos que se pretende alcanzar la organización para lograr el éxito global en los mercados donde compete, de estos se deriva la Matriz de Intereses Organizacionales (MIO), la que desde la base de la visión, posibilita establecer los OLP. Estos son los logros que la organización pretende alcanzar. Cabe destacar que la “sumatoria” de los OLP llevaría a alcanzar la visión, y de la “sumatoria” de los OCP resultaría el logro de cada OLP.

Las matrices presentadas en la Fase 1 de la primera etapa (MIN, MEFE, MEFI, MPC, MPR, y MIO) constituyen insumos fundamentales que favorecerán la calidad del proceso estratégico. En la Fase 2 se generan las estrategias a través del emparejamiento y combinación de las fortalezas, debilidades, oportunidades, y amenazas junto a los resultados previamente analizados. Para ello se utilizan las siguientes herramientas: (a) la Matriz de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (MFODA); (b) la Matriz de la Posición Estratégica y Evaluación de la Acción (MPEYEA); (c) la Matriz del Boston Consulting Group (MBCG); (d) la Matriz Interna-Externa (MIE); y (e) la Matriz de la Gran Estrategia (MGE).

La Fase 3, al final de la formulación estratégica, viene dada por la elección de las estrategias, la cual representa el proceso estratégico en sí mismo. De las matrices anteriores resultan una serie de estrategias de integración, intensivas, de diversificación, y defensivas que son escogidas mediante la Matriz de Decisión Estratégica (MDE), las cuales son específicas y no alternativas, y cuya atracción se determina en la Matriz Cuantitativa del

Planeamiento Estratégico (MCPE). Por último, se desarrollan la Matriz de Rumelt (MR) y la Matriz de Ética (ME) para culminar con las estrategias retenidas y de contingencia. Después de ello comienza la segunda etapa del plan estratégico, la implementación. Sobre la base de esa selección se elabora la Matriz de Estrategias versus Objetivos de Largo Plazo (MEOLP), la cual sirve para verificar si con las estrategias retenidas se podrán alcanzar los OLP, y la Matriz de Estrategias versus Posibilidades de los Competidores y Sustitutos (MEPCS) que ayuda a determinar qué tanto estos competidores serán capaces de hacerle frente a las estrategias retenidas por la organización. La integración de la intuición con el análisis se hace indispensable, ya que favorece a la selección de las estrategias.

Después de haber formulado un plan estratégico que permita alcanzar la proyección futura de la organización, se ponen en marcha los lineamientos estratégicos identificados. La implementación estratégica consiste básicamente en convertir los planes estratégicos en acciones y, posteriormente, en resultados. Cabe destacar que una formulación exitosa no garantiza una implementación exitosa, puesto que esta última es más difícil de llevarse a cabo y conlleva el riesgo de no llegar a ejecutarse. Durante esta etapa se definen los OCP y los recursos asignados a cada uno de ellos, y se establecen las políticas para cada estrategia. Una nueva estructura organizacional es necesaria. El peor error es implementar una estrategia nueva usando una estructura antigua.

La preocupación por el respeto y la preservación del medio ambiente, por el crecimiento social y económico sostenible, utilizando principios éticos y la cooperación con la comunidad vinculada (stakeholders), forman parte de la Responsabilidad Social Organizacional (RSO). Los tomadores de decisiones y quienes, directa o indirectamente, forman parte de la organización, deben comprometerse voluntariamente a contribuir con el desarrollo sostenible, buscando el beneficio compartido con todos sus stakeholders. Esto implica que las estrategias orientadas a la acción estén basadas en un conjunto de políticas,

prácticas, y programas que se encuentran integrados en sus operaciones.

En la tercera etapa se desarrolla la Evaluación Estratégica, que se lleva a cabo utilizando cuatro perspectivas de control: (a) aprendizaje interno, (b) procesos, (c) clientes, y (d) financiera; del Tablero de Control Balanceado (balanced scorecard [BSC]), de manera que se pueda monitorear el logro de los OCP y OLP. A partir de ello, se toman las acciones correctivas pertinentes. En la cuarta etapa, después de todo lo planeado, se analiza la competitividad concebida para la organización y se plantean las conclusiones y recomendaciones finales necesarias para alcanzar la situación futura deseada de la organización. Asimismo, se presenta un Plan Estratégico Integral (PEI) en el que se visualiza todo el proceso a un golpe de vista. El Planeamiento Estratégico puede ser desarrollado para una microempresa, empresa, institución, sector industrial, puerto, ciudad, municipalidad, región, Estado, departamento, país, entre otros.

Nota: Este texto ha sido tomado de El proceso estratégico: Un enfoque de gerencia (3a ed. rev., p. 10-13), por F. A. D'Alessio, 2015, Lima, Perú: Pearson

## Capítulo I: Situación General del *Digital Farming* en Colombia

La industria agrícola de Latinoamérica, particularmente en Colombia, aporta un porcentaje importante al PIB, sin embargo, en comparación con otros países, Colombia todavía tiene mucho por trabajar tanto a nivel de productividad, como en volúmenes de producción y costos de producción.

La apertura económica que busca Colombia desde el año 1990 y los Tratados de Libre Comercio que se han celebrado en los últimos años (que se muestran en la Figura 1) han permitido a los grandes productores agrícolas invertir en maquinarias y equipos que ayudan a optimizar sus procesos productivos, disminuyendo los costos de producción y estandarizando la calidad de los productos. Sin embargo, los pequeños y medianos agricultores de Colombia no han podido gozar de estos privilegios ya que se les dificulta el acceso a créditos bancarios, sus costos de mano de obra no calificada informal son bastante más económicos que el costo de implementación tecnológica, y están expuestos a la volatilidad de la moneda y a la exposición al riesgo cambiario. Hay que tener en cuenta también el alto grado de analfabetismo de la población rural, lo que dificulta aún más su acceso a nuevas tecnologías. De igual forma, la falta de difusión y conocimiento de los beneficios de las nuevas tecnologías aplicadas a la agricultura no favorece la adopción de las mismas por parte los agricultores por su desconocimiento y desconfianza.



*Figura 1.* Acuerdos de libre comercio vigentes en Colombia.  
Tomado de “Tratados de libre comercio,” por Gobierno de Colombia, 2019  
([http://www.tlc.gov.co/publicaciones/5398/acuerdos\\_vigentes](http://www.tlc.gov.co/publicaciones/5398/acuerdos_vigentes)).

Otro aspecto de suma importancia, que le exige al gobierno colombiano buscar cada día ganar competitividad en el sector agroindustrial es su reciente integración (25 de mayo de 2018) a la Organización para la Cooperación, y el Desarrollo Económico [OCDE], ya que dentro de esta organización constantemente se está buscando promover políticas que mejoren el bienestar económico y ciudadano no solo a nivel local, sino que se busca un impacto a nivel global, midiendo constantemente KPIs respecto de productividad, administración, finanzas e inventario. Algunos ejemplos de indicadores en agricultura los encontramos en la Figura 2 a continuación.

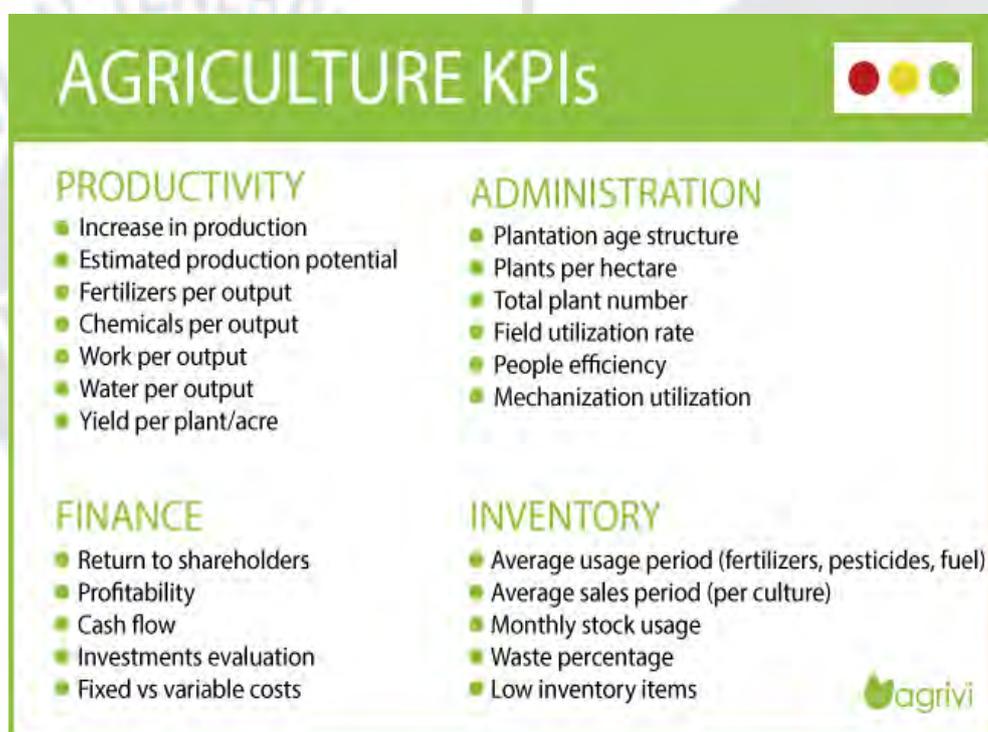


Figura 2. Ejemplos de KPIs para el incremento de la productividad en la agricultura. Tomado de “Measuring KPIs for increasing productivity,” por Tanja Folnovic, 2019 (<http://blog.agrivi.com/post/measuring-kpis-for-increasing-productivity>).

La industria agrícola en Colombia tiene un fuerte potencial, sin embargo, la gran mayoría de pequeños y medianos empresario del sector agrícola no han podido acoger e implementar nuevas tecnologías, bien sea, por resistencia al cambio, o porque no encuentran el beneficio que éstas tendencias le pueden ofrecer a su modelo de negocio, o simplemente porque no conocen las tendencias que están dominando el sector y los mercados.

De esta manera, mediante el desarrollo de este documento se podrá determinar con claridad cómo la tecnología, a través *Digital Farming*, puede integrarse en la agricultura colombiana de una manera que les pueda aportar valor y competitividad a nivel global. Es posible replicar en Colombia los modelos que se vienen utilizando hace ya algunos años en Norteamérica, Argentina, Australia y otros, para lograr un impacto positivo en los costos de producción y en la productividad del sector agrícola en Colombia, pudiendo generar un gran impacto en el bienestar del país.

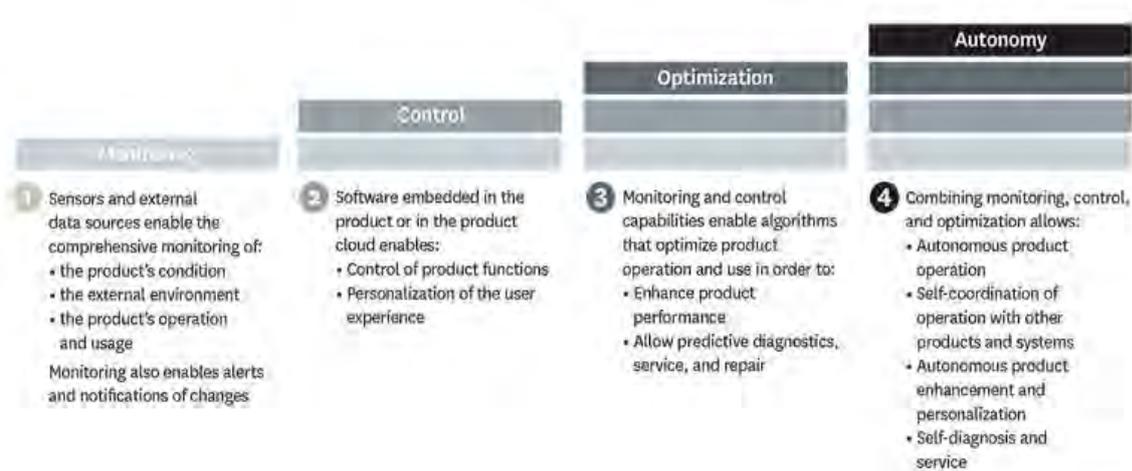
### **1.1 Situación General**

Hoy en día en el sector agrícola el número de jugadores incrementa, la competencia aprende nuevas habilidades y los clientes se especializan exigiendo una alta calidad de productos y servicios por un bajo costo, tan solo unos centavos pueden llegar ser determinantes.

También vemos como la tecnología está desafiando la mayoría de mercados tradicionales y está forzando a todas las industrias a reinventarse para no caer en la obsolescencia e ir más allá de las necesidades sociales actuales. El sector agrícola Colombiano es uno de los más rezagados frente a este tema, razón por la cual el siguiente paso es darle impulso cuanto antes y adoptar el *Digital Farming*.

El *Digital Farming*, es una estrategia de administración agropecuaria que utiliza tecnología de la información y las comunicaciones para recolectar datos útiles desde distintas fuentes con el fin de apoyar decisiones asociadas a la producción de cultivos y crianza de animales. Permitiendo que el sector evolucione hacia procesos totalmente digitalizados, con sensores y automatizados favoreciendo la optimización en el uso de los recursos. (Ochoa, Forero & Cangrejo, 2018). Hoy en día, apoyados en la tecnología, la inteligencia y la conectividad permiten un conjunto completamente nuevo de funciones y capacidades que

adaptadas a la agricultura, se pueden agrupar en cuatro áreas: monitoreo, control, optimización y autonomía (ver Figura 3).

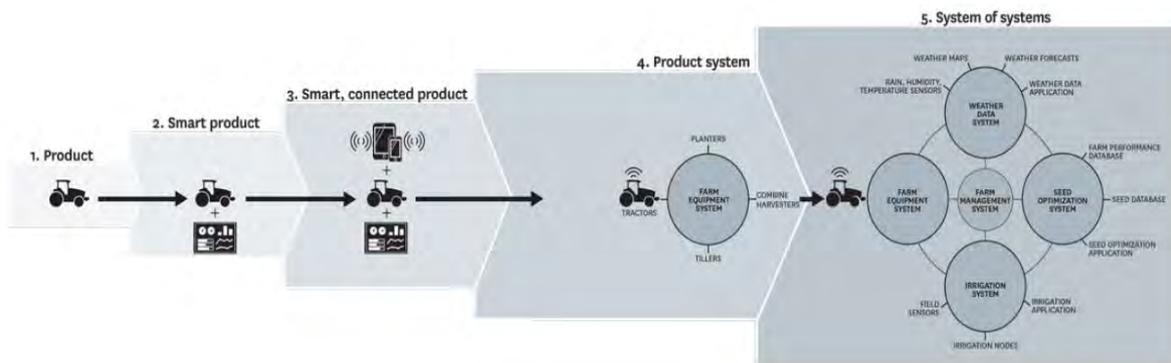


*Figura 3.* Descripción de las áreas donde se fundamenta el Digital Farming, Tomado de "How Smart, Connected Products Are Transforming Competition" por Michael E. Porter y James E. Heppelmann, 2014 (<https://hbr.org/2014/11/how-smart-connected-products-are-transforming-competition>. <http://blog.agrivi.com/post/measuring-kpis-for-increasing-productivity>).

Aplicando a la agricultura la capacidad de productos inteligentes y que se pueden interconectar, podemos agrupar las capacidades de los productos en cuatro categorías: supervisión, control, optimización y autonomía. Cada categoría presenta un valor independiente y de forma simultánea es el soporte y la condición del buen funcionamiento y la integración valiosa para preparar el escenario para el siguiente nivel. Por ejemplo, las capacidades de monitoreo son la base para el control, la optimización y la autonomía del producto.

Las crecientes capacidades de los productos inteligentes y la capacidad de interconectarse entre sí, no solo modifican la competencia dentro de la industria, sino que, también amplían los límites que en algún momento se concibieron como rígidos e inmutables. Esto ocurre cuando la base de la competencia pasa de productos discretos y aislados, a sistemas donde los productos interactúan entre si y pueden complementarse. Una empresa de tractores, por ejemplo, puede encontrarse compitiendo en una industria de automatización de

granjas con un alcance más amplio donde no solo reemplaza al buey de carga, sino que puede aportar información e inclusive tomar decisiones (Porter & Heppelmann, 2014) (ver Figura 4).



*Figura 4.* Evolución de productos discretos a sistemas integrados en sistemas, Tomado de “How Smart, Connected Products Are Transforming Competition,” por Michael E. Porter y James E. Heppelmann, 2014 (<https://hbr.org/2014/11/how-smart-connected-products-are-transforming-competition>. <http://blog.agrivi.com/post/measuring-kpis-for-increasing-productivity>).

Con el apoyo en las capacidades y conectividad de los productos inteligentes, y partiendo que el uso de la tecnología aplicada a la agricultura busca optimizar el aprovechamiento de los recursos, disminuir la tasa de enfermedades de los cultivos o animales, predecir comportamientos, tasas de crecimiento y producción, eliminar al máximo las ineficiencias y las rutinas inoficiosas, entre otros, el Digital Farming básicamente se fundamenta en tres pilares:

1. La digitalización de la información: este pilar invita a los agricultores a diligenciar, registrar y almacenar todos los datos que se generan en todos sus procesos productivos, para que de esta manera se pueda consultar (por cualquiera de los interesados) y realizar la trazabilidad completa de cualquier proceso productivo; en particular de los casos de éxito y los casos en que se ha fracasado. Seguramente es una de los mayores cambios que la agricultura tradicional experimentaría ya que

usualmente los agricultores son renuentes a documentar sus procesos, sin embargo, es importante a fin de aprender de los errores y capitalizar el conocimiento.

2. La integración de tecnología a los procesos productivos e interconexión con sistemas: consiste en obtener información en tiempo real de lo que ocurre en el campo, a través de sensores de temperatura, humedad, pH, presión atmosférica (que tan solo cuestan céntimos de dólar) lo cual permite que se realice un monitoreo personalizado de la planta. El desarrollo de las imágenes digitales, de las cámaras termográficas y cámaras multiespectrales (que permiten el cálculo del NDVI (Índice de Vegetación Diferencial Normalizado), han permitido que a muy bajo costo se conozca de manera muy rápida y fácil el estado de los cultivos.
3. El análisis de la información disponible y correlación de variables: esto permite cruzar información, como variables climatológicas, precios de los insumos, precios de los agroquímicos, precios de posible venta del producto cuando se pueda cosechar, lo que permite que se tomen decisiones informadas que permitirán a los agricultores optimizar sus decisiones y utilidades.

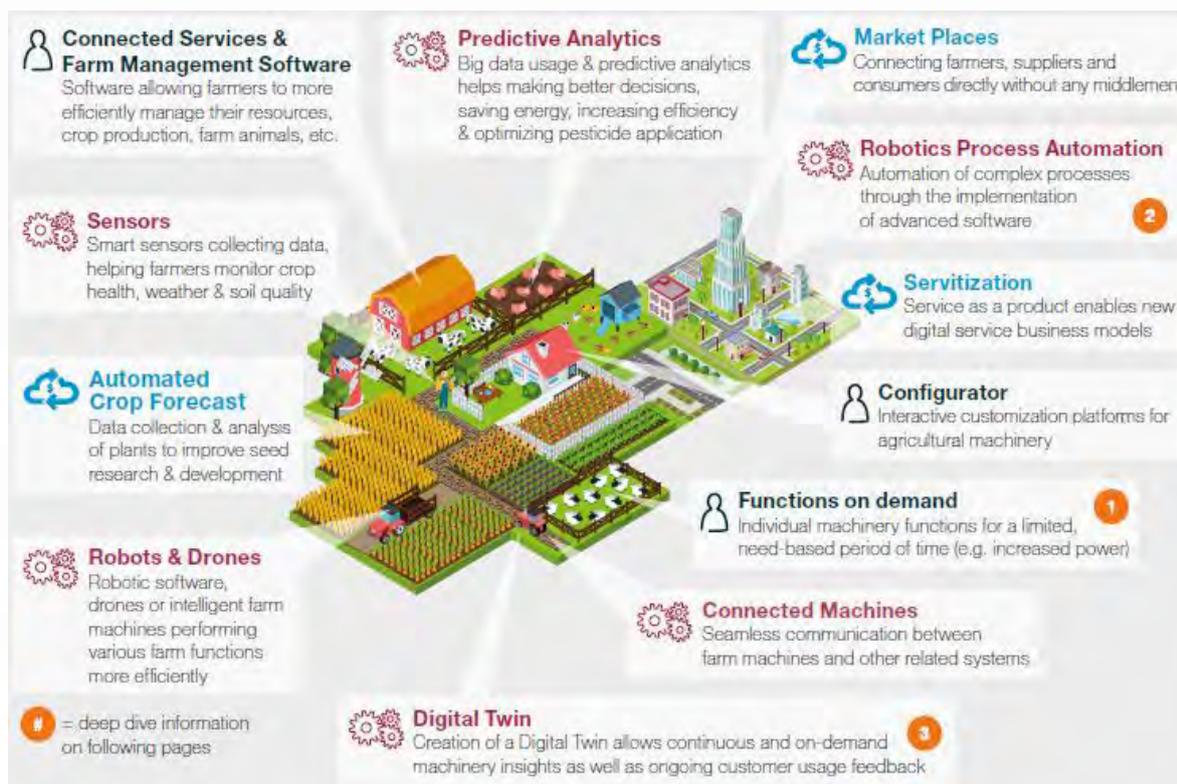


Figura 5. Visión general del Digital Farming.

Tomado de “Digital Farming. Opportunities for a new way of agriculture,”. por Capgemini Consulting Group, 2017

Tal como se observa de la Figura 5, la aplicación de tecnologías y técnicas de *Digital Farming* en el manejo de cultivos favorecen la digitalización, sensorización y automatización de los procesos, lo que contribuye a incrementar el rendimiento en los principales cultivos realizando un manejo eficiente de los insumos, impactando de manera directa sobre el margen bruto de procesos productivos en cultivos intensivos y extensivos tal y como profundizaremos al estudiar Argentina como referente de la implementación de Digital Farming.

Es así que el *Digital Farming* contribuye al objetivo más general de satisfacer la demanda creciente de alimentos al tiempo que asegura la sostenibilidad de la producción primaria por medio un planteamiento de la gestión de la producción más exacto y eficiente en el uso de los recursos o, en pocas palabras, «producir más con menos».

En la actualidad entre el 70 y el 80% de la maquinaria agrícola nueva lleva integrado algún componente propio del *Digital Farming* como se observa en la Figura 6; así, ya se

encuentran tecnologías de este sector en las cuatro etapas del ciclo de producción de los cultivos (la preparación del suelo, la siembra, la gestión de los cultivos y la cosecha).



*Figura 6.* Fomentar el uso de tecnologías facilitadoras.

Tomado de “Innovación y cooperación en el sector agroalimentario el reto de la digitalización”, plataforma ue-celac innovact 2017-2018: Innovación para promover la Cohesión Territorial.

<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwig8yp8cjpgAhUOcZoKHVz5CpoQFjAAegQIABAC&url=http%3A%2F%2Fwww.innovactplatform.eu%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2F2018-03%2FINNOVACT%2520Presentacion%2520Agritech%2520Mex-Gua.pdf&usg=AOvVaw1ACFEzOkfRIEsDI3TCK4PY>

Si se toma como ejemplo la evolución de las herramientas tecnológicas de equipos de Agricultura de precisión en Argentina en los últimos años (ver Figura 7), se comprueba que existen variados ejemplos de las nuevas tecnologías que se están implantando en el sector como la creciente demanda de monitores de rendimiento, tractores autónomos, los sistemas de pulverización selectiva por sensores, sistemas totalmente automatizados para la autoregulación en cosechadoras, sensores en las sembradoras que detectan diferentes parámetros en el suelo, sistemas de corrección y telemetría entre otros.

	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Monitores de rendimiento	150	400	550	1250	2450	4450	7400	8365	8865	9643	10544	11540	12610	14050
Dosis Variable en sembradoras	1	3	9	37	417	997	1801	2076	2346	2679	2975	3263	3515	3982
Monitores de siembra	100	600	1100	1800	3800	7600	12160	14705	16905	19784	21426	22854	24879	26937
Banderillero Satelital en pulverizadoras	10	200	500	3000	5000	9000	12296	13270	14589	15797	17087	18342	19158	20307
Guía Automática				3	50	400	1150	2710	3610	4120	5530	6708	9035	12680
Sensores de N en tiempo real		2	5	7	12	15	27	30	32	34	34	34	34	34
Cortes Por Sección Pulverizadoras							640	1081	1481	2121	2410	2738	3375	4405
Cortes Por Sección Sembradoras							25	45	55	79	103	119	189	263
Sistemas de Corrección < a 10cm							50	110	200	210	360	823	2636	3544
Sistemas de Corrección > a 10cm											157	431	845	3162
Telemetría										37	120	196	409	837
Control Selectivo de Malezas											21	64	160	233
Sensores de N en tiempo real (mano)												80	101	103

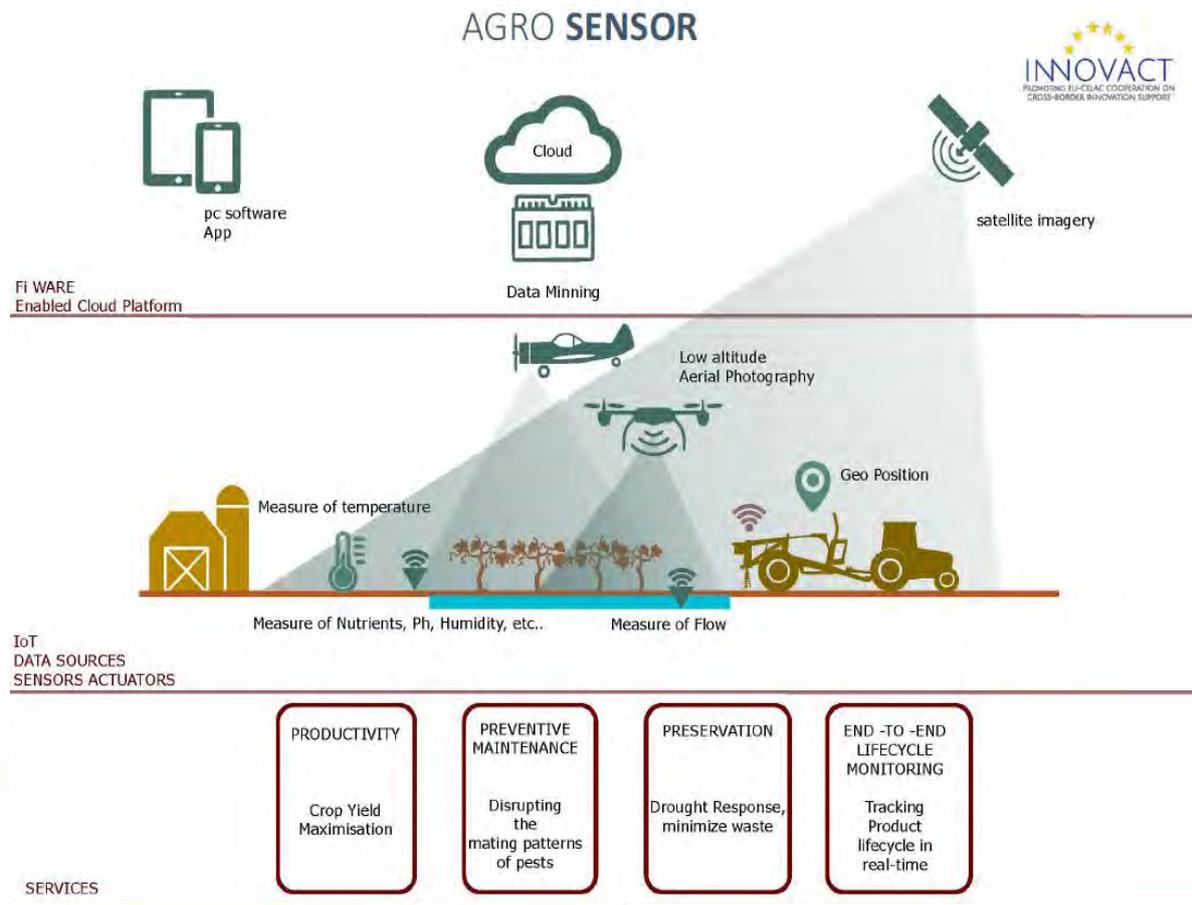
Fuente: Módulo Tecnologías para el equipamiento de la Agricultura y Ganadería de Precisión (INTA EEA Manfredi).  
Septiembre de 2018.

Figura 7. Evolución de las herramientas tecnológicas (ventas acumuladas) de equipos de Agricultura de Precisión en la Argentina de los últimos 18 años. Tomado de: “Módulo Tecnologías para el equipamiento de la Agricultura y Ganadería de Precisión,” INTA EEA Manfredi. <https://inta.gov.ar/documentos/los-aportes-del-inta-en-agricultura-y-ganaderia-de-precision-tienen-un-retorno-de-650-millones-de-us-para-el-pais>

Por ejemplo, según el director del laboratorio de observación de la Tierra, José Moreno, repasando las aplicaciones que se están llevando a cabo en el programa H2020 Copérnico/Centinelas de la Unión Europea destaca que , los nuevos sistemas de teledetección que han sido adoptados en varios cultivos, no solo permiten medir la cantidad y el tipo de vegetación, sino los cambios en su composición química originados por situaciones de estrés ambiental o enfermedades, e incluso detectar problemas en el estado de los cultivos antes de que estos sean irreversibles.

Otra tecnología ampliamente adoptada gracias a la masificación de los sistemas de GPS y telemetrías la Agricultura de Precisión que se enfoca hacia la automatización de los vehículos utilizados en los campos, principalmente para la siembra y cosecha de los cultivos, donde es posible seleccionar sobre el mapa del terreno, mediante una aplicación en el ordenador, el área que se desea cultivar o cosechar con un vehículo y de forma automática. De esta forma, sin necesidad de un conductor, se activa y realiza la labor con altos grados de precisión, permitiendo el máximo aprovechamiento del uso del terreno y dando lugar para

que las semillas sean plantadas de manera equidistante y con proporciones geométricamente perfectas. Un ejemplo como el mencionado lo encontramos en la Figura 8.



*Figura 8.* Ejemplo de la implementación de Digital Farming.

Tomado de “Innovación y cooperación en el sector agroalimentario el reto de la digitalización,” plataforma ue-celac innovact 2017-2018: Innovación para promover la Cohesión Territorial.

<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKewigt8yp8cjpgAhUOcZoKHVz5CpoQFjAAegQIABAC&url=http%3A%2F%2Fwww.innovactplatform.eu%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2F2018-03%2FINNOVACT%2520Presentacion%2520Agritech%2520Mex-Gua.pdf&usg=AOvVaw1ACFEzOkfRIEsDI3TCK4PY>

Sin embargo, el reto para implementar este concepto y cualquier otra tecnología, radica en la diferenciación de sus costos contra el costo de desperdicio de nutrientes, medicamentos, fertilizantes o agroquímicos. A partir de este punto es donde se da el auge del desarrollo de sistemas automáticos y robots que facilitan realizar la inspección detallada de los cultivos, realizar el diagnóstico de cada uno y suministrar los nutrientes requeridos.

De esta manera, a través de distintos métodos del *Digital Farming* se ha logrado recopilar en tiempo real mayor cantidad de datos mediante imágenes o sensores especializados, analizar los datos para convertirlos en información valiosa para la toma de decisiones y la ejecución de acciones correctivas de manera automática e inmediata. Toda la información y acciones queden almacenadas en la nube, lo que permite realizar la trazabilidad de la misma desde donde sea y en cualquier momento. El surgimiento del *Digital Farming* y todo lo que lo rodea, adquiere suma relevancia si lo relacionamos con las próximas necesidades que requerirá la población en el mundo. Según el informe de las Naciones Unidas se calcula que para el año 2100 existirán 11,000 millones de personas en el mundo, de las cuales, 9,000 vivirán en Asia y África (Naciones Unidas, 2019) como se muestra en la Figura 9 a continuación.

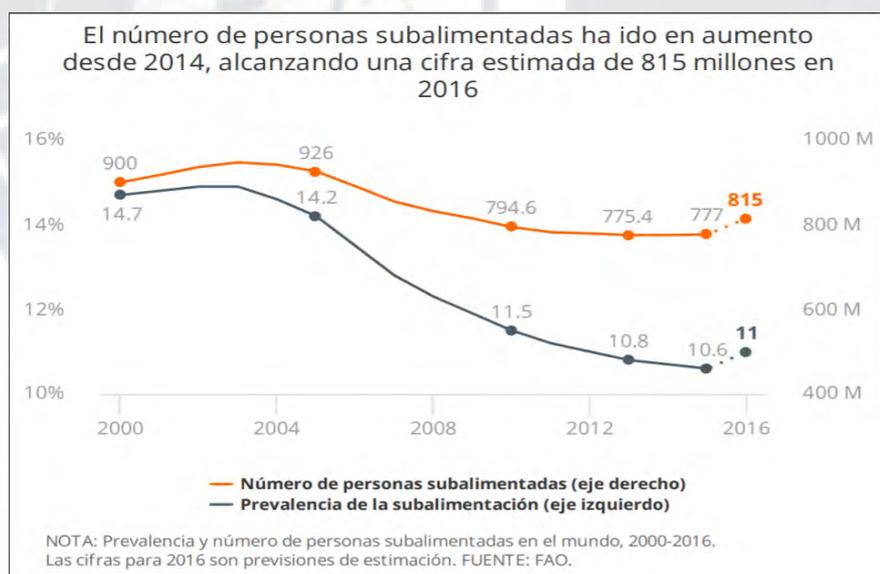


*Figura 9.* Incremento poblacional proyectado. Tomado de “Revisión de la publicación,” por World Population Prospect de las Naciones Unidas, 2015.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], el alimento se encuentra mal distribuido a nivel mundial y se calcula que existen 815 millones de personas subalimentadas (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2018). En el documento informativo, elaborado por el

Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la ONU (DESA), se encontró que del año 2015 al año 2016, 38 millones de personas más son las que sufren hambre, para sumar un total de 815 millones como se muestra en la Figura 10 (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2018).

De igual manera, la red de la ONU para el Desarrollo de Soluciones Sostenibles [SDSN], organismo que promueve el desarrollo sostenible motivado por el avance de conocimientos científicos y tecnológicos, remarca que la demanda de alimentos aumentará considerablemente en las próximas décadas debido al aumento de los ingresos y un adicional de 2 a 3 mil millones de personas que alimentar. Para hacer frente a estos desafíos la SDSN destacó que es necesario afrontar cambios de transformación en los sistemas agrícolas y alimentarios (Sustainable Agriculture and Food Systems, 2019).



*Figura 10.* Número de personas subalimentadas en el mundo

Tomado de “El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2017, via FAO,” por Imco Staff, 2017 (<https://imco.org.mx/temas/estado-la-seguridad-alimentaria-la-nutricion-mundo-2017-via-fao/>).

Con el fin de lograr un futuro más sostenible para todos en el año 2050, los países del mundo adoptaron la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y sus 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible en donde abordan los desafíos globales a los que se enfrenta la sociedad y trazan la ruta a seguir para en el año 2030 a fin de acortar necesidades básicas.

Desde la perspectiva de desarrollo de la tecnología en la agricultura se encuentra una estrecha relación tanto directa como indirecta entre los beneficios que proporciona la evolución tecnológica de la agricultura y el cumplimiento de los objetivos SDG-2 (Cero Hambruna), SDG-6 (Evitar el desperdicio de agua), SDG-7 (Utilización de energía asequible y limpia), SDG-9 (Industria, Innovación e Infraestructura), SDG-12 (Producción y consumo responsable), SDG-13 (El cambio climático) y el SDG-15 (Gestión sostenible de los bosques, combatir la desertificación, detener e invertir la degradación de la tierra así como detener la pérdida de biodiversidad). Centrando el análisis en los patrones de producción del SDG-12, según la FAO, en los países en desarrollo, se prevé que el 80% del incremento en la producción venga del aumento del rendimiento y la intensidad de los cultivos y solo un 20% se deberá a la ampliación de tierra cultivable. Mientras que, en los países con poca superficie de tierra disponible, la casi totalidad de los incrementos de la producción se deberán a la mejora del rendimiento (FAO, 2018).

Es aquí donde a través de la implementación de Digital Farming en la Agricultura, los niveles de eficiencia productiva y aprovechamiento de los recursos naturales van de la mano con los alineamientos definidos por la FAO y es la oportunidad que debe aprovechar Colombia para ser un proveedor competitivo a nivel mundial. Sin embargo, en Colombia, pese a ser la agricultura un sector importante para el PIB, todavía tiene grandes oportunidades de mejora y crecimiento tanto a nivel de productividad, volúmenes de producción y costos de producción. La producción agrícola en Colombia ha aumentado y esto puede deberse al incremento del área cultivada o al de la productividad de las cosechas. La forma de medir la productividad agrícola es a través de la medición del valor agregado del producto y del valor agregado por trabajador.

El valor agregado del producto se calcula restando a la producción Bruta los gastos totales excluyendo los gastos salariales y la depreciación. El valor agregado por trabajador,

medida de la productividad laboral que determina el valor que cada trabajador aporta al sector, y se calcula considerando el valor agregado del producto o del sector entre el número de trabajadores que participan en el mismo. Estos son los indicadores que utiliza el Banco Mundial para medir la productividad agrícola a nivel mundial. En la Tabla 1 se muestra el crecimiento del valor agregado en comparación el PIB y la Tabla 2 se muestra el comportamiento reciente del área sembrada y de los rendimientos de los cultivos.

Tabla 1

*Valor Agregado Sector Agricultura, Ganadería, Caza, Silvicultura y Pesca*

Periodo (anual)	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	Cultivo de Café	Cultivos de otros productos agrícolas	Producción pecuaria y caza	Silvicultura, extracción de madera y pesca	Subtotal Valor Agregado	Producto interno bruto
2,001	1.8	0.3	2.4	1.3	2.1	1.6	1.7
2,002	4.6	13.8	3.8	3.8	1.3	2.6	2.5
2,003	3.1	-1.2	4.2	2.2	7.1	3.8	3.9
2,004	3.0	-4.7	2.9	5.4	1.2	5.4	5.3
2,005	2.8	0.0	2.5	3.8	3.7	4.7	4.7
2,006	2.4	6.0	-0.3	4.2	4.7	6.3	6.7
2,007	3.9	5.4	3.9	3.5	3.4	6.4	6.9
2,008	-0.4	-10.9	-1.4	3.8	1.2	3.5	3.5
2,009	-0.7	-20.8	3.9	-0.8	-2.0	2.0	1.7
2,010	0.2	11.0	-1.1	-0.9	0.1	3.7	4.0
2,011	2.1	-7.7	2.9	4.1	2.7	6.2	6.6
2,012	2.5	-1.4	3.1	2.7	5.2	3.9	4.0
2,013	6.5	36.3	4.9	1.7	2.1	5.0	4.9
2,014	2.7	13.9	1.7	0.2	4.4	4.3	4.4
2,015	2.5	15.5	-0.2	2.5	-0.2	3.3	3.1
2,016	1.6	-0.2	2.8	0.5	0.3	2.2	2.0
2,017	4.9	-1.7	8.1	4.1	-3.5	1.5	1.8

*Nota.* A precios Constantes - Series Desestacionalizadas - IV Trimestre de 2017. Cifras Revisadas al 15 de febrero del 2018. Variaciones porcentuales anuales. Tomada de: DANE. Esta publicación incluye los resultados obtenidos de las cuentas anuales 2015 definitivo y 2016 provisional, con lo cual se ajustan los valores trimestrales.

Tabla 2

*Área Sembrada por Tipo de Cultivo y Rendimiento Promedio en Toneladas*

Suma de área sembrada	2,006	2,007	2,008	2,009	2,010	2,011	2,012	2,013	2,014	2,015	2,016
Otros permanentes		1,451,039	1,472,645	1,498,839	1,526,786	1,581,345	1,635,550	1,648,187	1,630,795	1,626,538	1,641,237
Cereales	521,791	1,157,242	1,188,529	1,184,055	1,143,190	1,159,236	1,166,638	1,214,973	1,071,261	1,142,961	791,480
Tubérculos y Plátanos	83,620	829,418	816,058	845,363	886,799	867,357	874,568	906,577	893,918	881,534	852,223
Oleaginosas	2,836	325,515	331,323	352,737	416,133	476,592	513,168	538,955	573,310	616,628	633,719
Frutales	5,096	337,925	343,495	348,128	354,610	364,714	395,323	404,472	417,604	446,122	462,771
Leguminosas	114,887	202,737	202,119	205,299	199,442	221,800	198,863	220,016	201,396	205,122	118,041
Hortalizas	33,878	72,188	79,487	77,263	78,375	87,642	85,217	87,481	81,432	81,824	49,763
Fibras	40,459	67,497	69,190	60,070	66,260	74,741	47,496	50,525	45,590	39,307	22,403
Forestales		18,265	25,242	33,031	39,818	41,352	44,207	49,055	55,025	58,485	62,613
Otros transitorios	2,754	8,700	7,521	5,820	5,798	7,329	9,183	8,745	8,968	8,981	5,789
Plantas aromáticas, condimentarias y medicinales	101	1,447	1,497	1,906	2,075	2,049	2,351	2,654	2,975	3,369	3,397
Flores y follajes	65	537	1,400	1,617	1,723	1,923	2,042	2,369	2,466	3,102	3,023
Hongos					1			3	2	2	2
Promedio de rendimiento											
Otros permanentes		5.62	5.77	5.71	5.54	5.77	5.13	5.46	5.75	5.69	5.73
Cereales	2.37	2.45	2.46	2.38	2.37	2.29	2.63	2.70	2.67	2.66	2.62
Tubérculos y Plátanos	15.46	10.36	10.13	10.24	10.35	10.07	10.31	10.25	10.35	10.14	9.70
Oleaginosas	0.71	2.45	2.52	2.49	2.67	2.69	2.67	2.57	2.42	2.44	22.74
Frutales	12.57	12.00	11.78	11.78	11.74	11.33	11.44	11.73	11.48	11.66	11.92
Leguminosas	2.23	2.24	2.23	2.29	2.28	2.18	2.21	2.20	2.19	2.25	2.16
Hortalizas	20.21	20.73	21.06	22.36	21.46	20.79	21.20	21.13	20.24	20.53	20.16
Fibras	1.61	1.80	1.87	1.70	1.92	1.74	1.64	2.00	1.96	1.84	2.00
Forestales	0.00	1.31	1.09	1.19	1.18	1.14	1.30	1.16	1.17	1.18	1.24
Otros transitorios	2.11	2.01	1.90	1.89	1.87	1.82	1.83	1.89	1.97	1.87	1.84
Plantas aromáticas, condimentarias y medicinales	7.33	6.02	6.87	8.27	7.57	7.11	6.13	8.10	9.98	10.58	12.81
Flores y follajes	26.94	13.61	11.80	9.83	8.88	8.10	11.17	10.25	10.58	12.23	11.44
Hongos								60.00	30.30	30.50	30.50
Total suma de área sembrada	805,487	4'472,510	4'538,506	4'614,128	4'721,010	4'886,080	4'974,606	5'134,012	4'984,742	5'113,975	4'646,461
Total Promedio de rendimiento	8.06	8.77	8.89	9.11	9.07	8.88	9.15	9.29	9.18	9.28	9.61

Nota. Tomado de "Evaluaciones agropecuarias Municipales" por Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Conforme a la información del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, el área cultivada se ha mantenido constante y decreció en el año 2016. El rendimiento promedio de los cultivos se ha mantenido entre 9 y 10 toneladas por hectáreas, en el caso los cereales el promedio se mantiene en 4,191 kilogramos por hectárea, mientras en el mundo el promedio es de 3,960 kilos por hectárea y para los países de la OCDE fue 5,619 kilogramos por hectárea, según los datos del Banco Mundial.

El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural viene enfocando sus planes en el impulso de la competitividad en cadenas pecuarias para buscar una mejor comercialización y financiamiento y riesgos agropecuarios donde destaca como principales logros el financiamiento de áreas cultivadas y el pago de subsidios provenientes del seguro agrícola. En el mismo informe se trata la iniciativa denominada Plan Estratégico de Ciencia Tecnología en Innovación para el Sector Agropecuario [PECTIA], donde se señala:

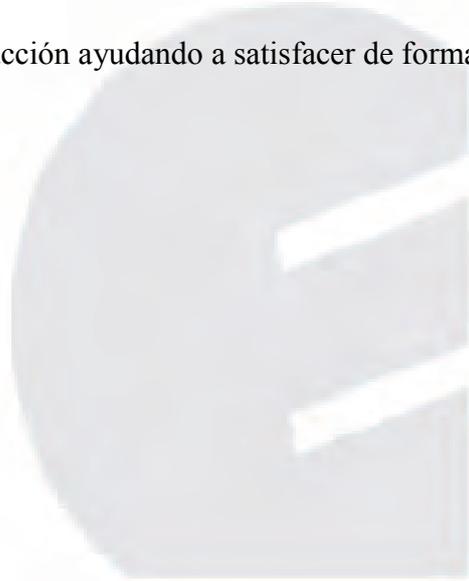
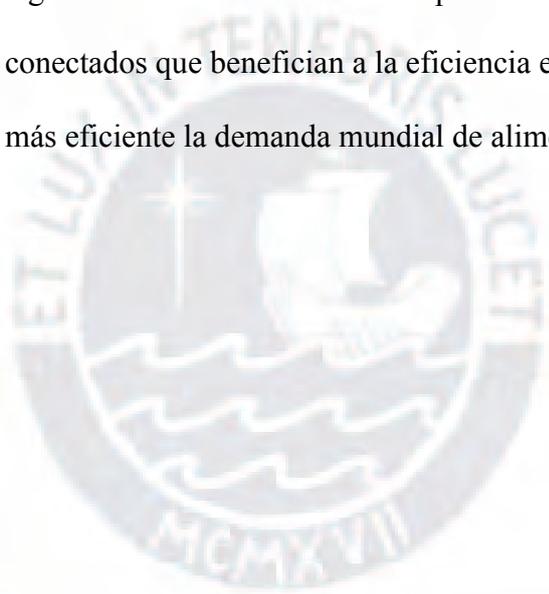
El objetivo del plan es promover el cambio técnico, la generación de valor y la evaluación periódica de sus resultados en términos de sostenibilidad, productividad y competitividad, su visión es la de hacer de “la ciencia, la tecnología y la innovación, el motor de desarrollo social, económico y ambiental del sector agropecuario colombiano. (p. 82)

Para lograr este propósito cuenta con 16 estrategias y 81 líneas de acción orientadas a aumentar la producción y la competencia en el sector, favoreciendo a la mejora de la seguridad alimentaria, de la promoción del progreso de sistemas productivos ambientalmente sostenibles y a fortificar la mano de obra, sus beneficios y la integración de sus usuarios. (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2017). Sin embargo, aun cuando se cuenta con 16 estrategias no hay ningún indicador que mida la gestión de las mismas.

## **1.2 Conclusiones**

Colombia tiene la necesidad de implementar políticas tendientes a mejorar su

producción por hectárea cultivada y por ende el valor agregado de la producción y de los trabajadores en el sector. El mundo tiene un gran reto que es garantizar la alimentación de 9,700 millones de personas en el año 2050 y como todo gran reto ofrece una gran oportunidad para países como Colombia, que posee un clima privilegiado, tierras fértiles y una posición estratégica para convertirse en la despensa del mundo. Sin embargo, si lo que se produce por cada hectárea no alcanza o supera los niveles promedio mundiales, será imposible lograr el crecimiento esperado. Con la adopción de Digital Farming a la Agricultura en Colombia se incorpora la capacidad de utilizar productos inteligentes y conectados que benefician a la eficiencia en la producción ayudando a satisfacer de forma más eficiente la demanda mundial de alimentos.



## Capítulo II: Visión, Misión, Valores y Código de Ética

En el presente capítulo se presentará la visión y misión para implementar el *Digital Farming* en Colombia, que junto con los valores y el código de ética conforman parte del planeamiento estratégico que se desarrolla

### 2.1 Antecedentes

Dada la situación mundial y específica de Colombia que señalamos en las páginas anteriores, procedemos a plantear la visión, misión, valores y código de ética que permiten facilitar la implementación del *Digital Farming* y lograr así las eficiencias necesarias para modernizar el mercado y aprovechar de forma práctica y menos costosa las hectáreas de tierras trabajadas. Ello ayudará a tener una visión estratégica del sector y de los recursos con los que se cuentan para poder trabajarlos de forma más eficiente y evitar desperdicios innecesarios de alimentos y de recursos.

### 2.2 Visión

Para el 2030, la implementación del Digital Farming en Colombia será el eje central de la política agrícola, lo cual permita lograr el cuarto lugar en cuanto a productividad agrícola entre los países de Sudamérica mediante el incremento de hectáreas cultivadas con estas tecnologías y llevarla a una industria más eficiente, rentable y responsable con el ambiente.

### 2.3 Misión

La implementación de Digital Farming como eje del desarrollo de la agricultura en Colombia mejorará la calidad de vida de los agricultores al aumentar la productividad por cada hectárea cultivada, convirtiendo la actividad agrícola en el motor de crecimiento del país, contribuyendo a la sostenibilidad del planeta.

### 2.4 Valores

Los valores que rigen la evolución tecnológica de la agricultura en Colombia deben

ser:

1. Respeto al medio ambiente y a las comunidades: Se debe partir del respeto hacia el medio ambiente y hacia las comunidades que trabajan la tierra. La ejecución del Digital Farming no tiene que ver con la explotación de los recursos, sino con el uso eficiente de ellos para generar bienestar a la población mundial.
2. Equidad: Los beneficios que conlleva la ejecución de estos nuevos recursos deben poder distribuirse de manera equitativa entre todas las poblaciones, para asegurar su óptimo aprovechamiento y aportar en la disminución del hambre mundial.
3. Innovación: El sector debe buscar continuamente nuevas técnicas, nuevas tecnologías y nuevas ideas que contribuyan a mejorar las ya existentes y asegurar siempre la eficiencia en sus procesos.
4. Competitividad: La implementación de Digital Farming implica mejoras en la competitividad de las cadenas agroindustriales colombianas adoptando procesos tecnológicos eficientes en toda la cadena, aumentando el posicionamiento competitivo de Colombia a nivel mundial.
5. Generación de valor agregado: Aumentar el valor agregado de la cadena de los productos alcanzando la competitividad tecnológica.
6. Asociatividad e integración: Digital Farming favorece la creación de un ecosistema entre la comunidad agrícola, el Estado y la empresa privada fortaleciendo sinergias.

## **2.5 Código de Ética**

El Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española define la ética como el conjunto de normas morales que rigen la conducta de la persona en cualquier ámbito de la vida. Consideramos que la ética tiene el rol protagónico cuando se trata del trabajo de la agricultura y de la tecnología aplicada en ella, ya que no puede permitirse que los recursos naturales sean simplemente explotados sin control o sin analizar el exceso que se podría

generar en su producción.

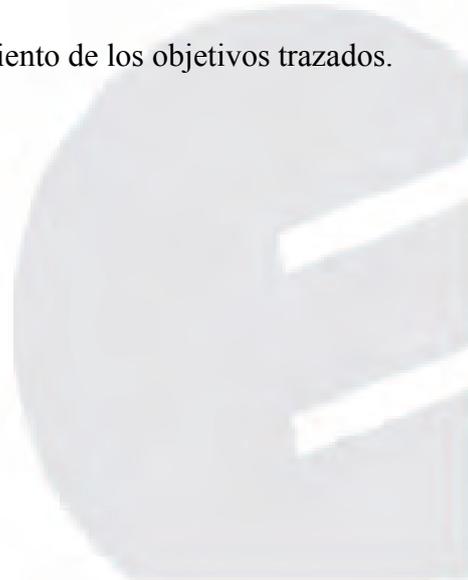
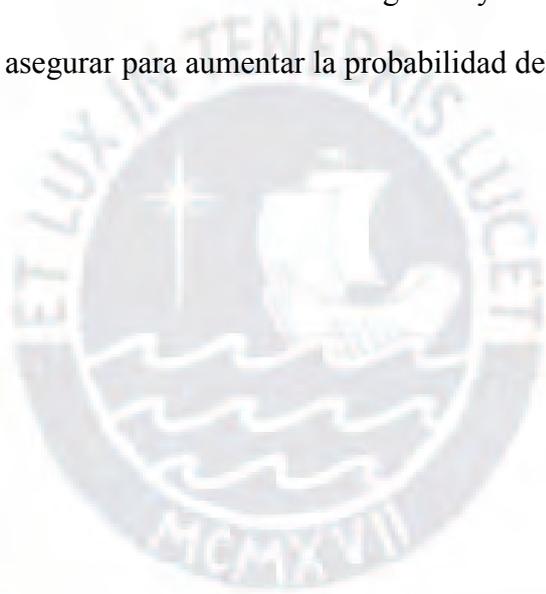
Según cifran de las FAO, hasta un tercio de todos los alimentos se estropean o desperdician antes de ser consumidos por las personas, lo que significa 1300 millones de toneladas al año. El rol de productor no significa únicamente utilizar tecnologías para bajar sus costos sin ver su impacto global, sino también conocer cuánto es necesario producir y dónde ofrecerlo a fin de evitar desperdiciar los recursos e insumos que se utilizan en la producción, como la tierra, el agua, la energía y las emisiones de gases. Por ello, el Código de Ética del uso del *Digital Farming* contempla los siguientes principios:

1. Compromiso con el uso eficiente de los recursos: Trabajar eficientemente con los recursos, de forma planificada, controlada y focalizada en la mejora de los procesos y procedimientos, así como en la evaluación constante del progreso de la experiencia colectiva.
2. Cooperación con las comunidades: Unir esfuerzos a fin de cumplir los principales objetivos y mantener una continua comunicación y apoyo, demostrando interés y preocupación por las necesidades de todas las comunidades para el cumplimiento de sus actividades y funciones.
3. Honestidad: Obtener el beneficio público y no aprovechar los bienes con el fin de generar un beneficio propio o de un tercero determinado.
4. Optimización en la Atención y servicio: Atender a todo aquel productor que se busque apoyo, siendo atendido de forma oportuna e informada. Se debe buscar el conocimiento general de los productos cultivados en las diferentes zonas del país a fin de enseñar sobre las técnicas o procedimientos a utilizar.
5. Transparencia en la información: Suministrar y difundir la información sobre planes, acciones y resultados, manteniéndola al alcance de las personas interesadas cuando la necesiten. La información recabada con el uso del Digital Farming debe

ser útil para todos y aportar a las diversas comunidades a buscar el bien común.

## 2.6 Conclusiones

El Planeamiento Estratégico nos permitirá entender y ahondar en temas del entorno del sector agrícola tanto a nivel empresarial como rural, el estado del arte de las tecnologías que están marcando las tendencias en el sector agropecuario –en particular *Digital Farming*– y los malestares y necesidades que adolecen tanto los pequeños como los grandes productores agrícolas. Al navegar a través de los valores, la misión, la visión y el código de ética, se ha delineado la ruta de la investigación y definición de los logros más importantes que debemos asegurar para aumentar la probabilidad del cumplimiento de los objetivos trazados.



### Capítulo III: Evaluación Externa

En el capítulo de Evaluación Externa se realiza un análisis exhaustivo de cómo el ambiente externo puede impactar la integración del *Digital Farming* a los procesos agrícolas actuales, e inclusive cómo el momento histórico y las coyunturas globales pueden llegar a afectar el sector agrícola en Colombia y en particular la masificación del *Digital Farming*. Para poder realizar el análisis de una forma estructurada y sistemática se ven los lineamientos sugeridos por D'Alessio (2015) quien hace hincapié sobre el entendimiento a cabalidad del entorno actual, el análisis del sector económico y la industria.

Adicionalmente, se usan las siguientes guías para desarrollar la evaluación: el análisis tridimensional entre los países y los cuatro principios cardinales planteados por Hartman (1957, citado en D'Alessio, 2015), el análisis de las ventajas competitivas de las naciones explorado por Porter (1991, citado en D'Alessio, 2015), el análisis PESTE creado por el profesor Aguilar (1967, citado en D'Alessio, 2015). Los resultados obtenidos con los distintos análisis se plasman en la Matriz de Evaluación de Factores Externos (MEFE) y en la Matriz del Perfil Competitivo (MPC).

#### 3.1 Análisis Tridimensional de las Naciones

El análisis tridimensional de las naciones propuesto por Hartmann (1978, citado en D'Alessio, 2015), plantea dividir el estudio en tres grandes categorías o dimensiones que se grafican en la Figura 11: (a) los intereses nacionales que se componen por comunes u opuestos, de supervivencia, vitales, mayores y periféricos; (b) los factores del potencial nacional que consiste en una evaluación interna sobre las fortalezas y debilidades de la nación sobre el vértice demográfico, el geográfico, el económico, el tecnológico y científico, el Histórico-Psicológico-Sociológico, el organizacional – administrativo y el militar; y, (c) los principios cardinales que consisten en un análisis sobre factores externos donde se identifican

las oportunidades y las amenazas de las influencias de terceras partes, los lazos o relaciones pasadas y presentes, contra-balance de intereses y la conservación de aliados y enemigos.



*Figura 11. Teoría Tridimensional de las relaciones entre países.*  
Tomado de *El Proceso Estratégico: Un Enfoque de Gerencia* (3a ed. rev., p. 11), por F. A. D'Alessio, 2015, Lima, Perú: Pearson.

### 3.1.1 Intereses Nacionales. Matriz de Intereses Nacionales (MIN)

De acuerdo con profesor D'Alessio, (2015) los intereses nacionales son aquellos aspectos por los que un país presta un interés particular o puntual y enfoca toda su maquinaria y estrategia para conseguirlos. De esta manera, estos intereses marcan una pauta importante sobre la línea de desarrollo del sector económico agrícola y si el Gobierno de Colombia está buscando establecer vehículos para impulsar su desarrollo y darle visibilidad sobre sus programas de gestión.

En diciembre de 2018 se presentó el Plan Nacional de Desarrollo para el periodo presidencial comprendido entre el año 2018 y el año 2022, donde se observa que una de las premisas del plan radica en construir una nación más equitativa, educada y que se siga

promoviendo la paz Gobierno. Asimismo, el Plan Nacional de Desarrollo se desarrolla bajo cuatro pilares básicos: (a) legalidad; (b) emprendimiento y productividad; (c) desarrollo sostenible, y; (d) ciencia y tecnología.

Dentro de los puntos más relevantes que se han expuesto para trabajar como foco de interés nacional se expone lo siguiente:

- Conectar a la población vulnerable de Colombia con el aparato productivo del país cerrando las brechas de tecnologías, recursos, e instrumentos en general con los que se cuenta para producir bienes y servicios. Este punto se conjuga con el sector agrícola ya que la mayoría de la población vulnerable corresponde a los campesinos y pequeños agricultores que han sido desalojados por los conflictos armados y vienen retornando a sus locaciones de origen a recuperar sus tierras y retomar sus actividades económicas. De esta manera, se podrá destinar recursos que sean utilizados de la mejor forma y que permita que las tierras de pequeños agricultores incrementen su grado de competitividad y productividad.
- Generar formalización laboral para formalizar la inclusión. Uno de los retos del Gobierno es disminuir al máximo el desplazamiento del personal del área rural a las grandes ciudades mediante la generación de empleo digno en las áreas rurales, en particular en el sector agrícola. El *Digital Farming* podría ser útil para generar la competitividad, mejorar la calidad de vida y crear el empleo que se busca.
- El Gobierno tiene como consigna fomentar la digitalización de la economía y la innovación pública mediante tres vehículos: (a) Aprovechando las nuevas tecnologías y las grandes bases de datos, (b) facilitando a los ciudadanos colombianos la búsqueda de oportunidades laborales, (c) aprovechando la tecnología para incluir a los ciudadanos en la creación de políticas. Todos estos están estrechamente vinculados con la implementación del *Digital Farming*, dado

que trae las nuevas tecnologías al alcance de los ciudadanos, lo que generará como consecuencia un sector agrícola más preparado.

Tabla 3

*Matriz de Intereses Nacionales*

Interés nacional	Intensidad del interés			
	Supervivencia (crítico)	Vital (peligroso)	Importante (serio)	Periférico (molesto)
1 Entorno político y regulatorio	Venezuela (-)	Perú (+) Ecuador (+) Chile (+)	Bolivia (+)	
2 Entorno empresarial e innovación		EEUU(+) Brazil (+) Bolivia (+) Unión Europea (+) China (+) Chile (+) Panamá(+) Canadá (+)		Inglaterra (+) Suecia (+) India (+)
3 Infraestructura				
4 Manejo de las comunicaciones y la tecnología			Isarel (+) Argentina (+) Singapur (+) Uruguay (-)	
5 Crecimiento del sector agropecuario		China (-) Perú (-) Argentina (-) EEUU (-) China (+) Unión Europea (+)		
6 Impacto económico	Venezuela (-)			

Nota (+) = Intereses comunes; (-) = Intereses opuestos. Adaptado de "Informe de Balance 2017 y Perspectivas," por ANDI, 2018.

### 3.1.2 Potencial nacional

Conforme a las doctrinas expuestas por el profesor D'Alessio (2015) sobre los factores del potencial nacional, se debe analizar las fortalezas y debilidades de Colombia en distintas dimensiones y así encontrar cómo éstas aristas puedan repercutir bien sea de forma positiva o negativa sobre el *Digital Farming*. Uno de las metas más importantes para el Gobierno es adaptarse a los cambios sociales que está enfrentando el país, ya que durante el último periodo de evaluación, el Departamento Nacional de Planeación [DNP], encontró que por primera vez en Colombia la clase media superó a la población de bajos recursos, lo que

evidencia un potencial de crecimiento en los años que vienen (Departamento Nacional de Planeación [DNP], 2018).

**Análisis demográfico.** Después de Brasil, Colombia tiene mayor población en el territorio sudamericano. Considerando este factor con el crecimiento de la clase media del país, se configura un potencial de mercado que va a demandar los productos básicos de la canasta familiar. En la Figura 12 se puede observar que desde el 2016, el crecimiento de la población ha disminuido de manera significativa, pasando de un crecimiento poblacional año a año de alrededor de un millón de personas a menos de cuatrocientos mil. Conforme a las estadísticas del DANE, esto se debe al trabajo que el Estado ha realizado en temas de educación sexual y planificación dentro del programa educativo de los colegios estatales y privados y las campañas en las partes más pobres del país.

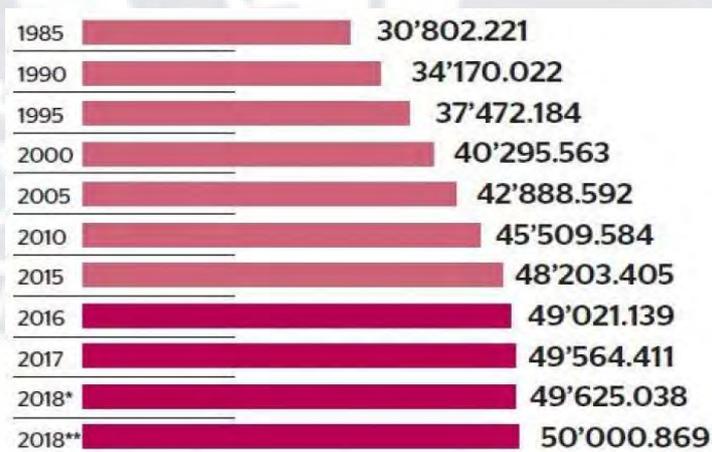


Figura 12. Evolución de la población colombiana (número de habitantes). Tomado de “Modelos del DANE y ejercicios de Portafolio,” por Censos y Demografía del DANE, 2018

Comprender la situación demográfica de Colombia y sus regiones es importante en la creación y desarrollo de estrategias de las cuales el sector agrícola puede verse beneficiado. Conforme los datos del último Censo general realizado en Colombia en el 2005, la población campesina era de 7.1 millones de personas, lo que significa casi el 16% de la población colombiana. De esta forma, se espera que para finales del año 2018 se cuente con ocho millones de campesinos en Colombia, lo que viabiliza poder incursionar sobre sector agrícola

y así brindarles herramientas para ser mucho más eficientes y alcanzar estándares de eficiencias competitivas a nivel global (Censo Colombia, 2005).

Además, uno de los grandes retos para la facilitación del Digital Farming será elevar en número de usuarios de internet para impulsar la innovación y el desarrollo. Según un estudio realizado en diciembre 2017 por Pablo Bermúdez, CEO de Hashtag, una de las principales Agencias de Transformación Digital, Redes Sociales, Diseño Web y Marketing en el Perú, Colombia se encuentra en el puesto 9 de Sudamérica respecto de usuarios de Internet.

Tabla 4

*Estadística de Población y Usuarios de Internet en Sudamérica a Finales de 2017*

Sudamérica	Población	Usuarios de internet al 31/12/2017	Penetración (% Población)	Facebook al 31/12/2017
Argentina	44'688,864	41'586,960	93.1	30,000,000
Paraguay	6'896,908	6'177,748	89.6	3,300,000
Uruguay	3'469,551	3'059,727	88.2	2,400,000
Ecuador	16'863,425	13'476,687	79.9	10,000,000
Chile	18'197,209	14'108,392	77.5	13,000,000
Brasil	210'867,954	149'057,635	70.7	139,000,000
Peru	32'551,815	22'000,000	67.6	20,000,000
Bolivia	11'215,674	7'570,580	67.5	6,100,000
Colombia	49'464,683	31'275,567	63.2	29,000,000
Surinam	568,301	340,000	59.8	310,000
Venezuela	32'381,221	17,178,743	53.1	13,000,000
Guyana	782,225	395,007	50.5	360,000
Guyana Francesa	289,763	120,000	41.4	110,000
<b>Total</b>	<b>428,237,593</b>	<b>306,347,046</b>	<b>71.5</b>	<b>266,580,000</b>

*Nota.* Tomado de "Revolución digital," por P. Bermudez, 2018

(<https://gestion.pe/blog/revolucion-digital/2018/03/super-interesantes-cifras-de-la-penetracion-de-internet-y-facebook-en-el-peru-y-el-mundo.html>).

Lo anterior nos hace comprender la necesidad de reducir la brecha que existe en el acceso al uso del internet con la finalidad que toda la población pueda acercarse a las nuevas tecnologías.

**Análisis Geográfico.** Colombia es un país privilegiado porque cuenta con una posición geográfica estratégica, siendo la articulación entre los países del norte y del sur del continente americano y tiene un amplio frente hacia el Atlántico y Pacífico. Cuenta con 6,342 km de fronteras terrestres y limita con cinco países: (a) Con Venezuela y Brasil, por el oriente; (b) con Ecuador y Perú por el sur; y, (c) con Panamá, por el noreste. De igual manera, tiene una costa que se extienden al mar territorial y a la plataforma continental, limitando además con Honduras, Nicaragua, y Costa Rica. La ubicación central de Colombia le permite tener una ventaja competitiva de intercambio comercial de productos y servicios.

La mayor parte del territorio de Colombia es selva inhabitable y por ende esta condición genera trabas para la conexión de las ciudades intermedias, pequeñas y las áreas rurales, donde reside alrededor del 25% de la población total de Colombia. La complejidad geográfica de Colombia y las falencias o limitantes físicas de interconexión entre las distintas regiones, podría generar barreras para la introducción del *Digital Farming*, pero en realidad se presenta como una gran oportunidad ya que, simplifica los procesos agrícolas, incrementa la productividad y eficiencia de los métodos actuales, acorta las distancias creando autopistas informáticas mediante la digitalización de la información y la posibilidad de actuar, lo que permite que el agricultor verifique, fiscalice y tome decisiones en tiempo real y de manera remota.

**Análisis económico.** El Tratado de Paz firmado entre el Gobierno y las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia [FARC], ha generado una base sólida y atractiva para la inversión extranjera. Adicionalmente, durante los últimos cinco años se ha podido lograr controlar la inflación del país, aun cuando se presentó la crisis económica a nivel mundial, lo

que ha permitido que las pequeñas y medianas empresas, logren encontrar fuentes de financiamiento mucho más estables y con mejores tasas de interés, lo que trae como consecuencia una mayor competitividad a nivel global (ver Figura 13).

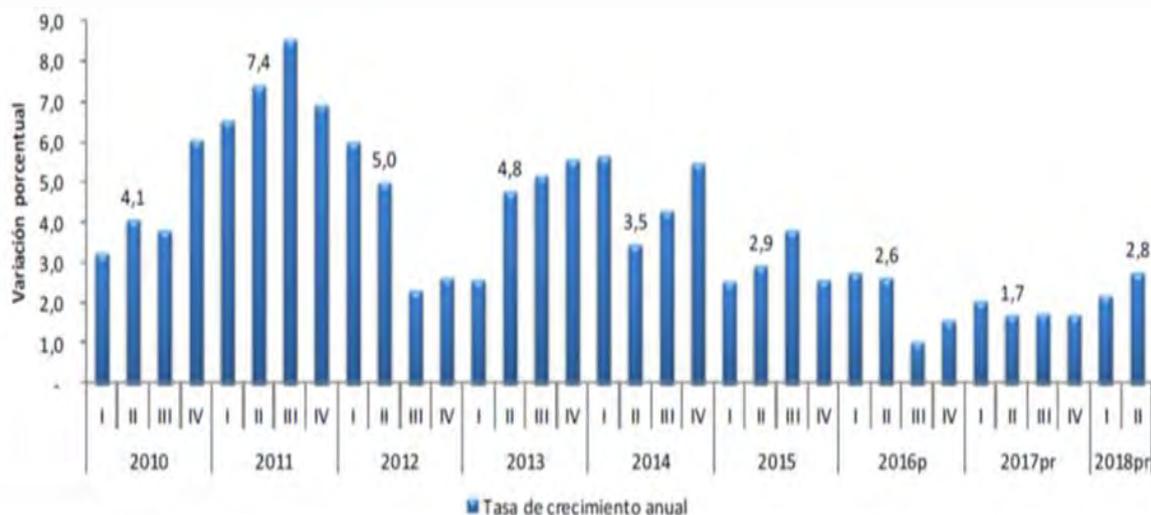


Figura 13. Tasa de crecimiento anual PIB. Segundo trimestre (2010 – I – 2018-IIpr). Tomado de “Boletín técnico PIB Segundo Trimestre,” por DANE, DSCN, 2018

Conforme al último informe presentado por el DANE, en el 2017 las siete actividades que presentaron un crecimiento mayor al del promedio de la economía fueron: actividades financieras y de seguros (6.1%), administración pública y defensa (5.9%), actividades profesionales, científicas y técnicas (5.6%), agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca con un (4.96%), actividades artísticas, de entretenimiento y recreación (4%), comercio al por mayor y al por menor (3.9%), e información y comunicaciones (3.1%).

Ésta estadística puede ser usada como un aliciente para que el Gobierno Colombiano plantee una nueva estrategia y piense en integrar herramientas más sofisticadas y sistemas informáticos que le permitan detectar con mayor precisión en donde se está presentando el estancamiento.

**Análisis tecnológico y científico.** La posición actual del Gobierno frente al ámbito tecnológico y científico juega a favor del sector agrícola y en particular con la tecnificación o repotenciación de los procesos productivos. Mediante la Ley 1819 publicada en el año 2016

(Reforma Tributaria), en términos generales, se establecía el siguiente beneficio a la inversión en tecnología y desarrollo: deducir el 100% de la inversión realizada y, adicionalmente, descontar 25% de la inversión sobre el impuesto a pagar.

Otro beneficio es el arancel de 0% para la importación de maquinaria usada agrícola con un tiempo de antigüedad mínima de un año, y máxima de siete años. Con el Impuesto de Valor Agregado (IVA) (19%), se ofrecen dispensas para la importación, la comercialización de tecnologías como el uso de drones; sistemas de riego inteligentes; invernaderos con medidores de humedad, etc. (Asuntos Legales, 2018).

Pese a ser deficiente, el Gobierno viene apostando a la innovación y a la tecnificación de los distintos proyectos productivos; particularmente a todos los temas relacionados con el sector agrícola. Todos los desarrollos y sistemas relacionados al *Digital Farming* podrán tener estos beneficios descritos y por ende facilitar la implementación y la factibilidad de un cierre financiero, y si se contrapone el hecho que en Colombia el *Digital Farming* se está empezando a visualizar, esta tendencia se vuelve cada vez más atractiva.

***Histórico-psicológico-sociológico.*** Aislado, el tema de los grupos al margen de la ley, de seguridad democrática y posible corrupción, se observa que una barrera es la de la resistencia al cambio y el empeño por continuar explotando las tierras de una manera “tradicional”. Por esta razón el *Digital Farming* puede concentrarse en dos nichos distintos: (a) Orientar los desarrollos y el esquema del negocio hacia el campesino tradicional que probablemente le cueste más trabajo e ingenio integrarse dentro de un modelo de negocio rentable, (b) facilitar la implementación, desarrollo, ejecución y hasta la fiscalización de los distintos planes de desarrollo que tienen las entidades gubernamentales y ONG’s.

***Organizacional-administrativo.*** Para el análisis organizacional y administrativo hay que dividir el sector estatal y el privado. Para el análisis del sector público se pueden analizar el indicador de percepción de corrupción (i.e., Corruption perception index del organismo

Transparencia Internacional), en el cual Colombia ocupa el lugar 96 de 180. Esta percepción disminuyó significativamente entre el año 2016 y el año 2017, sin embargo, se estima que, con la firma del acuerdo de paz entre el Gobierno de Colombia y la FARC, en el año 2018 Colombia vuelva a subir en el ranking de Transparency International. De esta manera será atractivo para los inversionistas extranjeros invertir en proyectos como el desarrollo del *Digital Farming* (Transparency.org, 2018).

En cuanto al sector privado, no se considera que se presenten mayores obstáculos ya que mientras se ofrezca una herramienta que permita mantener o mejorar la competitividad en los procesos, los costos, la rentabilidad, y los resultados de manera sostenible en el mediano, se conseguirá patrocinio tanto a nivel nacional como internacional sin mayores inconvenientes.

**Militar.** La seguridad en un país como Colombia implica la existencia de ciertas condiciones para que se pueda dar el crecimiento y desarrollo dentro de un marco de libertad y seguridad. Así mismo, supone repeler efectivamente amenazas (internas y/o externas) tales como la guerra, terrorismo, narcotráfico, extorsiones, entre otros. Es un valor supremo que debe estar presente constantemente y que el Gobierno de Colombia debe garantizar. Con la firma del acuerdo de Paz, se genera una oportunidad única para que los campesinos que fueron impulsados a la ciudad para alejarse del conflicto armado, puedan regresar a sus ciudades con conocimientos adquiridos y sean más propensos a la implementación de la tecnología que los llevará a elevar su calidad de vida.

### **3.1.3 Principios cardinales**

De acuerdo con el profesor D'Alessio (2015), un análisis detallado de los principios cardinales permite identificar oportunidades y amenazas que demarcan el contexto del país.

**Influencia de terceras partes.** Históricamente, Colombia mantiene buenas relaciones internacionales con los países contiguos tanto en la plataforma continental como en la

plataforma marítima. Recientemente, se han presentado dos eventos que, aunque no han generado ningún conflicto, sí ha elevado en la tensión debido a la novedad que representa para el pueblo Colombiano este tipo de eventos.

Uno de ellos corresponde a la controversia territorial que se ha generado en torno de la frontera marítima entre Colombia y Nicaragua. En noviembre del año 2012 se conoce la sentencia de la Corte Internacional de Justicia, dónde se fijan los límites marítimos entre Colombia y Nicaragua, y donde Colombia tiene que modificar sus fronteras marítimas y ceder parte de su plataforma marítima como se muestra en la siguiente Figura.



*Figura 14.* Ilustración del área de controversia entre Colombia y Nicaragua. Tomado de “Colombia conversa los cayos pero pierde una porción de mar,” por El Espectador, 2012 (<https://www.elespectador.com/noticias/politica/colombia-conserva-los-cayos-pierde-una-porcion-de-mar-articulo-387842>).

El segundo evento que, aunque aún no se puede dimensionar con certeza y que ya está empezando a generar conflictos y ha levantado algunas alertas, corresponde a la migración de venezolanos a Colombia. Hasta la fecha se calcula que alrededor de unos novecientos mil venezolanos han cruzado la frontera con pretensiones de quedarse de manera ilegal en el país (El Tiempo, 2018). Estos aspectos, aunque no impactan de forma directa en el sector agrícola, sí se espera que con el éxodo de venezolanos se tenga que ajustar los planes gubernamentales,

y en cierta medida, los costos de mano de obra no calificada empiecen a disminuir, se incrementa el trabajo informal y el consumo de bienes básicos incrementa.

***Lazos pasados y presentes.*** Sin lugar a duda este principio cardinal está marcado por el proceso de paz que recientemente se firmó entre el Gobierno Colombiano y las FARC. Este hecho marca un hito sobre la historia de Colombia y sobre la confianza que el país puede proyectar a inversionistas extranjeros. También se debe rescatar todo el esfuerzo que el Gobierno Colombiano ha invertido en la apertura económica y la firma de tratados de libre comercio estratégicos que buscan potencializar puntualmente el desarrollo del sector agrícola en Colombia.

En particular el tratado de libre comercio firmado entre Colombia y EEUU, y Colombia y China, han potencializado de una manera significativa el aporte del sector agrícola dentro del PIB de Colombia. Adicionalmente, con estos tratados se ha buscado reemplazar los cultivos ilícitos con cultivos de verduras o frutas exóticas demandadas en el extranjero y que generen rentabilidades por encima de registradas históricamente en la agroindustria tradicional. De esta manera, se considera que el *Digital Farming* puede integrarse de manera armónica con lo encontrado en este principio cardinal.

***Contrabalancee de los intereses.*** La idiosincrasia de los países latinoamericanos es muy similar, lo que brinda cierto sentido de familiaridad y por ende facilita establecer relaciones comerciales y encontrar intereses en común. Otro aspecto que merece la pena rescatar es que aparte de Venezuela y Argentina, el nivel de desarrollo, la inflación y el poder adquisitivo de la divisa de los países Sudamericanos se ha mantenido muy similar.

Una de la gran ventaja de los países que limitan con Colombia es que la actividad agroindustrial principal de cada uno es distinta y por ende no existe una competencia abierta y directa, inclusive casi que se puede llegar a establecer que cada uno de los países se ha

especializado en una actividad y desarrollo de un bien diferente y por ende se puede llegar a pensar que son economías complementarias.

**Conservación de los enemigos.** Resulta prudente enmarcar el análisis de este punto cardinal dentro del marco de la política exterior y de comercio internacional que han establecido y proyectan los países fronterizos, ya que, usualmente la probabilidad de presentarse conflictos se incrementa con los países colindantes ya que por ubicación geográfica mantiene una relación constante.

Aunque los países que limitan con Colombia se encuentran en grados de madurez y desarrollo económico distinto, es posible precisar que, a excepción de Venezuela, las políticas monetarias y económicas de todos buscan la expansión, el crecimiento y el desarrollo. De esta manera, dentro de la frontera temporal inmediata no se ve que la relación con los países presente mejoras o deterioros significativos, ni que se ganen o “pierdan” enemigos.

#### **3.1.4 Influencia del análisis del uso de *Digital Farming* en Colombia**

El modelo de análisis Tridimensional de las Naciones, nos permitió tener un mejor entendimiento sobre la incidencia de las variables internas y como estas pueden jugar a favor o en contra de la integración del *Digital Farming* en la agricultura en Colombia.

Adicionalmente, se pudo delinear como aspectos externos pueden moldear el planeamiento estratégico apalancando el modelo del *Digital Farming* de manera benéfica y cómo ciertas aristas del polígono se pueden presentar como barreras, obstáculos o amenazas.

Después del análisis, es posible afirmar que, aunque con seguridad se van a presentar retos colosales, la inclusión del *Digital Farming* como una iniciativa estatal, o inclusive, como un proyecto de emprendimiento enfocado en optimizar los procesos productivos de los pequeños y medianos campesinos, resulta factible y atractivo.

Otra variable que aunque se tocó de manera general en el análisis y que puede presentarse como un punto de inflexión, radica en que gracias a la ubicación geográfica (sobre el eje ecuatorial) y la topología de Colombia, el país goza de un clima bastante estable a lo largo del año, con fluctuaciones de temperaturas, precipitaciones y radiación solar mínimas (siempre y cuando no se presente el fenómeno del niño o la niña), lo que permite reducir significativamente la estacionalidad en el aprovechamiento de las tierras para la agricultura y por ende facilitar la planificación y la anticipación de los ciclos productivos. Por otro lado, Colombia cuenta con todos los pisos térmicos, por lo que prácticamente se puede sembrar cualquier especie de fruta y verdura de manera satisfactoria y con un porcentaje de productividad bastante alto, lo que facilita seguir las preferencias y tendencias de consumo global.

### **3.2 Análisis Competitivo del País**

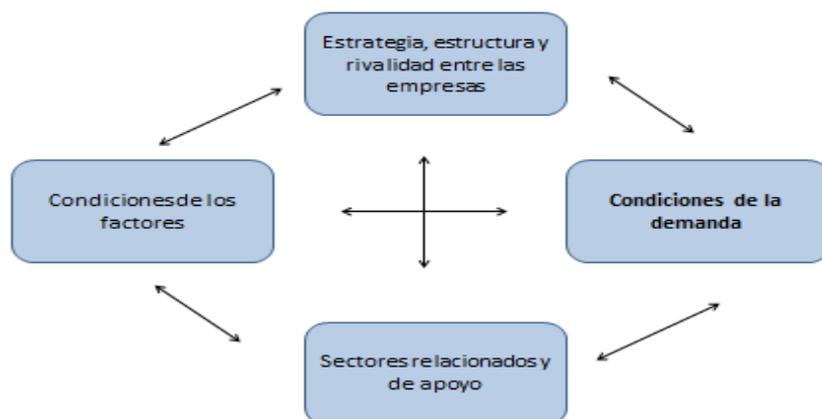
Colombia viene siendo uno de los países con mayor desarrollo en Sudamérica en la última década, sin embargo, de acuerdo al Institute for Management Development [IMD] (2018) en su IMD World Competitiveness Ranking del año 2018 que se visualiza en la Figura 15, Colombia se encuentra ubicada en el puesto 58 de 63 países, lo que representó una caída de 4 posiciones contra el mismo ranking del año 2017 donde alcanzó el puesto 54 (ver Figura 15).

2018	Country	2017	Change	2018	Country	2017	Change
1	USA	4	+3	33	Portugal	39	+6
2	Hong Kong SAR	1	-1	34	Poland	38	+4
3	Singapore	3	-	35	Chile	35	-
4	Netherlands	5	+1	36	Spain	34	-2
5	Switzerland	2	-3	37	Slovenia	43	+6
6	Denmark	7	+1	38	Kazakhstan	32	-6
7	UAE	10	+3	39	Saudi Arabia	36	-3
8	Norway	11	+3	40	Latvia	40	-
9	Sweden	9	-	41	Cyprus	37	-4
10	Canada	12	+2	42	Italy	44	+2
11	Luxembourg	8	-3	43	Indonesia	42	-1
12	Ireland	6	-6	44	India	45	+1
13	China Mainland	18	+5	45	Russia	46	+1
14	Qatar	17	+3	46	Turkey	47	+1
15	Germany	13	-2	47	Hungary	52	+5
16	Finland	15	-1	48	Bulgaria	49	+1
17	Taiwan	14	-3	49	Romania	50	+1
18	Austria	25	+7	50	Philippines	41	-9
19	Australia	21	+2	51	Mexico	48	-3
20	United Kingdom	19	-1	52	Jordan	56	+4
21	Israel	22	+1	53	South Africa	53	-
22	Malaysia	24	+2	54	Peru	55	+1
23	New Zealand	16	-7	55	Slovak Republic	51	-4
24	Iceland	20	-4	56	Argentina	58	+2
25	Japan	26	+1	57	Greece	57	-
26	Belgium	23	-3	58	Colombia	54	-4
27	Korea Rep.	29	+2	59	Ukraine	60	+1
28	France	31	+3	60	Brazil	61	+1
29	Czech Republic	28	-1	61	Croatia	59	-2
30	Thailand	27	-3	62	Mongolia	62	-
31	Estonia	30	-1	63	Venezuela	63	-
32	Lithuania	33	+1				

Figura 15. IMD World Competitiveness Ranking 2018.

Tomado de "World Competitiveness Ranking 2018," por Institute for Management Development, 2018.

Como se puede observar del ranking, la competitividad viene cambiando constantemente en el mundo, representando un reto para los países teniendo en cuenta la rápida evolución en las tendencias de desarrollo. Una de las formas de medir y estudiar la competitividad de una nación es analizando el ambiente económico. De esta forma los determinantes de las ventajas de un país para generar ventajas competitivas pueden visualizarse en el "Diamante de la Competitividad de las Naciones de Porter" que se visualiza en la Figura 16, donde se puede definir las cuatro fortalezas del poder de un país: (a) condiciones de los factores; (b) condiciones de la demanda; (c) estrategia, estructura y rivalidad entre las empresas; y, (d) los sectores relacionados y de apoyo (D'Alessio, 2015). Además de las cuatro fortalezas del poder nacional, están el Gobierno y el azar.



*Figura 16.* Diamante de la competitividad de las naciones de Porter  
Tomado *El Proceso Estratégico: Un Enfoque de Gerencia* (3a ed. rev., p. 11), por F. A. D'Alessio, 2015, Lima, Perú: Pearson.

### 3.2.1 Condiciones de los factores

Las condiciones de los factores son, en resumen, la situación actual del país, en este caso Colombia, en cuando a los factores de producción como los recursos, infraestructura y bienes y servicios para competir en un determinado sector o industria (D'Alessio 2015), los que pueden ser tomados como ventajas competitivas sobre otros países.

De acuerdo con el DANE, Colombia tiene una población total, al 30 de setiembre de 2018, de 49'834,240 habitantes, con una edad promedio de 31 años. Es importante señalar que en el año 2006 la edad promedio de Colombia fue de 22 años, lo cual demuestra una tendencia acelerada al incremento de edad promedio (Dane, 2018).

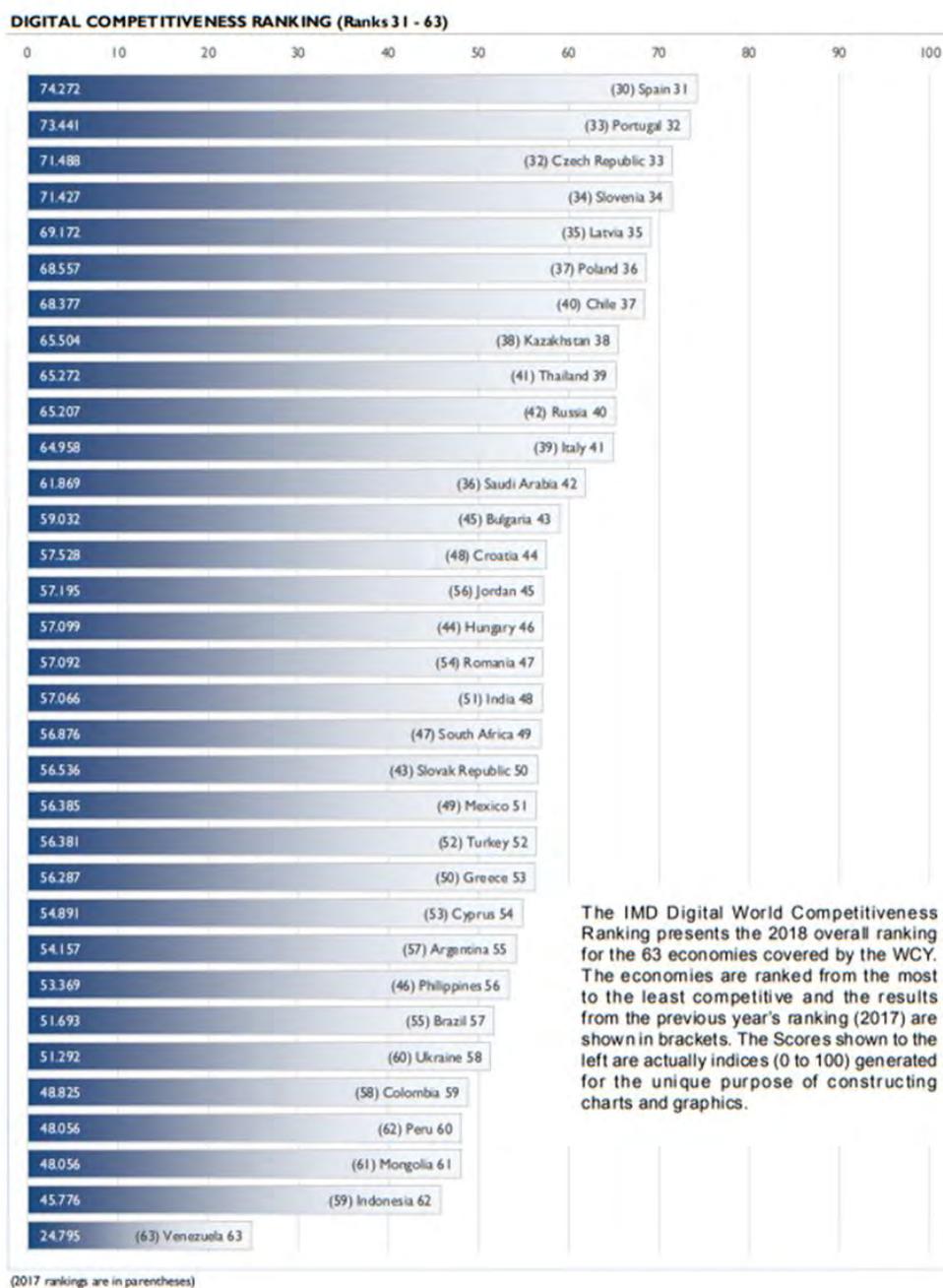
La tasa promedio de desempleo al cierre del mes de agosto del año 2018 fue de 10,1%, mientras que al cierre del mes de agosto del año 2017 fue de 9.9%, demostrando un incremento leve en la tasa de desempleo. Asimismo, la tasa de ocupación de empleo en ese mismo mes fue de 65.7%, cayendo 1.4% respecto del resultado del mismo mes del año anterior (Dane, 2018).

Acerca del crecimiento económico, Colombia tuvo un incremento en el PIB de 1.8% en el año 2017 frente al año 2016, pese que el Gobierno esperaba un crecimiento del 4%. Del último reporte publicado por el DANE, Colombia vendría creciendo 2.8% en el segundo

trimestre del año 2018. Sin perjuicio en ello, en el caso de la agricultura de Colombia, el PIB agropecuario del año 2017 frente al año 2016 tuvo un incremento de 4.92%, representando un 6.3% de PIB país y siendo el sector más importante del año para su crecimiento (Dane, 2018).

Sobre infraestructura, Colombia cuenta con una serie de atrasos y problemas en su sistema de carreteras que conectan las ciudades con los campos agrícolas, lo cual es un factor determinante para promover el desarrollo de la agricultura y para los beneficios que traería el uso de nuevas tecnologías. Con relación al acceso de electricidad, servicio importante para la implementación de nuevas tecnologías, el Banco Mundial señala que el 99% de los habitantes de Colombia tienen acceso a electricidad. Respecto al internet, el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia publicó en el año 2017 que el 64% de los hogares cuentan con acceso a internet, mientras que el 72% de las personas cuenta con al menos un celular inteligente, de los cuales 89% están conectados a Internet.

Con relación a las competencias digitales, se puede observar que Colombia es uno de los países del mundo con menor competitividad. De acuerdo con el “World Competitiveness Digital Ranking” del año 2018 del IMD que se visualiza en la Figura 17, Colombia se encuentra ubicada en el puesto 59 de 63 países, lo que representó una caída de una posición contra el mismo ranking del año 2017 donde alcanzó el puesto 58 (IMD World Competitiveness Center, 2018).



*Figura 17.* IMD World Competitiveness Digital Ranking 2018.  
Tomado de “Digital Competitiveness Ranking 1-30,” por Institute for Management Development, 2018, p.29.

### 3.2.2 Condiciones de la demanda

La siguiente fortaleza para una ventaja competitiva nacional se da por las condiciones de la demanda interna. Para ello se debe tomar en consideración tres principales atributos: La

necesidad de los compradores, el tamaño y crecimiento de la demanda interna y, preferencias domesticas son transmitidas a mercados extranjeros (D'Alessio, 2015).

Para el caso del uso del *Digital Farming* en Colombia, se ha podido verificar que no existe ningún estudio realizado por el Gobierno de Colombia que establezca la oferta, demanda o necesidad en el sector agrícola respecto a las necesidades de contar con nuevas tecnologías; sin embargo, de acuerdo al crecimiento continuo en el sector agrícola y su fuerte impacto en el PIB del país, así como la competencia en las exportaciones agrícolas colombianas en mercados internacionales, la mejora del rendimiento por hectárea y en disminución de costos se vuelve indispensable, por lo que se requiere el desarrollo y uso del *Digital Farming*.

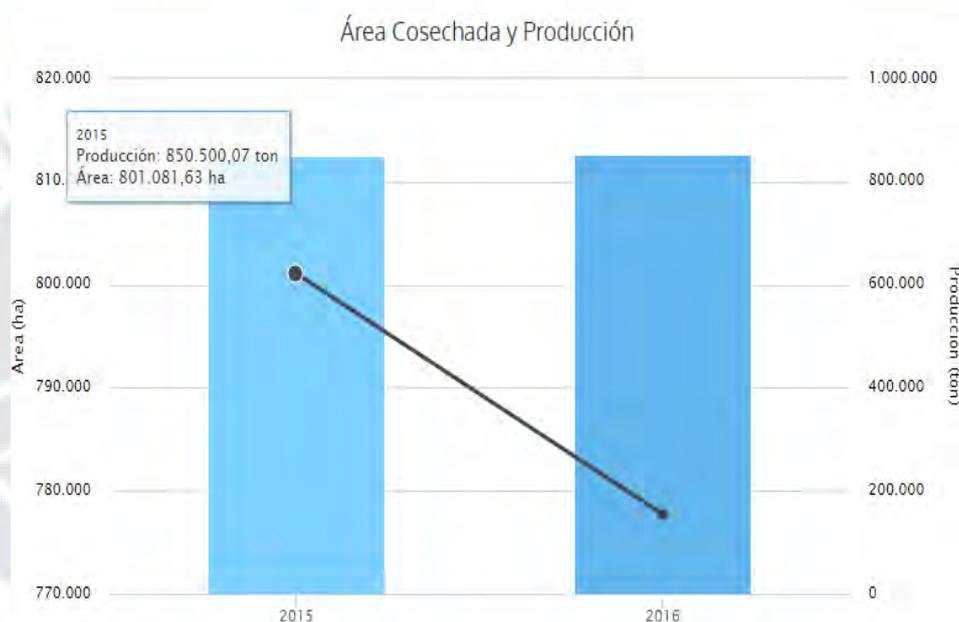
### **3.2.3 Estrategia, estructura, y rivalidad de las empresas**

La presente fortaleza, como ventaja competitiva nacional, se encuentra relacionada a las actuales condiciones del país y la competencia, tal como lo es la legislativa, el fomento de la inversión, entre otras; es decir, busca determinar el marco regulatorio del país. Actualmente los órganos competentes para impulsar y regular la digitalización en el sector agroindustrial son el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural es el principal órgano impulsor del sector agrícola, sin embargo, no viene trabajando conjuntamente con el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, es por ello que hasta la fecha no se viene impulsando la digitalización o la implementación de nuevas tecnologías en la agricultura del país. Por ejemplo, para el año 2017, de acuerdo con el informe de Gestión del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural llamado “Transformación del Campo”, no se contempló dentro del plan de desarrollo una estrategia que adopte la implementación de la digitalización o nuevas tecnologías a fin de mejorar la productividad, únicamente contempló

la implementación de líneas de crédito y seguros para impulsar la competitividad del sector (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2018).

Como se ha desarrollado anteriormente, el rendimiento promedio de los cultivos de Colombia por hectárea es inferior a los promedios del mundo, además de ello, por ejemplo, en el caso específico del café, que representa casi el 1% de PIB de Colombia, la producción y el área de cosecha viene decayendo (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2016) (ver Figura 18).



*Figura 18.* Evolución de producción 2015 – 2016.  
Tomado de Entrevista realizada con el Banco Agrario

A raíz de este claro problema en la producción agrícola por hectárea, el Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural, Andrés Valencia Pinzón, en el año 2018 reafirmó la alianza con Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria [AGROSAVIA] para el desarrollo tecnológico del campo, “resaltando el papel de la última como el soporte de conocimiento tecnológico, encargado de fortalecer el ordenamiento, productividad y competitividad del sector agropecuario para aumentar la rentabilidad de los productores”.

De esta forma, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural ha empezado a apostar por la investigación en la digitalización y nuevas tecnologías en los cultivos, buscando la

generación de políticas para llevar innovación en el sector agropecuario y aumentar la rentabilidad con tecnología que permita disminuir los costos de producción y el mejor aprovechamiento de los campos por hectárea (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2018).

A fin de medir el desarrollo de la agricultura, se adopta los 5 indicadores establecidos por el Banco Mundial, que permiten evaluar las mejoras de los países y sus planes en comparación con el mundo, estos son:

1. Cereal Crop Index: El índice de producción de cultivos muestra la producción agrícola de cada año en relación con el período base 2004-2006. Incluye todos los cultivos excepto los forrajes. Los agregados regionales y de grupos de ingresos para los índices de producción de la FAO se calculan a partir de los valores subyacentes en dólares internacionales, normalizados para el período base 2004-2006.
2. Food Production index: El índice de producción de alimentos abarca los cultivos alimentarios que se consideran comestibles y que contienen nutrientes. El café y el té están excluidos porque, aunque son comestibles, no tienen ningún valor nutritivo.
3. Livestock Production Index: El índice de producción ganadera incluye carne y leche de todas las fuentes, productos lácteos como el queso y los huevos, miel, seda cruda, lana y cueros y pieles.
4. Cereal Yield: El rendimiento de cereales es medido en kilogramos por hectárea de tierra cosechada, incluye trigo, arroz, maíz, cebada, avena, centeno, mijo, sorgo, trigo sarraceno y granos mixtos. Los datos de producción de cereales se refieren a cultivos cosechados solo para grano seco. Se excluyen los cultivos de cereales cosechados para el heno o los verdes cosechados para alimentos, piensos o

ensilajes y los que se utilizan para el pastoreo. La FAO asigna datos de producción al año calendario en el que se realizó la mayor parte de la cosecha. La mayor parte de un cultivo cosechado cerca del final de un año se utilizará en el año siguiente.

5. Agricultural Productivity: El valor agregado por trabajador es una medida de la productividad laboral, el valor agregado por unidad de insumo. El valor agregado denota la salida neta de un sector después de sumar todas las salidas y restar entradas intermedias.

Los datos están en dólares estadounidenses constantes de 2010. La agricultura corresponde a las categorías A y B de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) (revisión 3) o la categoría A (revisión 4) de la tabulación, e incluye la silvicultura, la caza y la pesca, así como el cultivo de cultivos y la producción ganadera.

Con el objetivo de poder medir el impacto de la implementación del Digital Farming en Colombia, se han seleccionado los dos últimos por representar indicadores que son medibles año a año en el mundo y que le permitan a Colombia compararse con el mundo en aspectos importantes para el desarrollo de agricultura como son el rendimiento de las cosechas y la productividad. A lo largo del documento se encontrará alusión a estos indicadores. A continuación, se encuentra la Tabla 5 con estos indicadores para todos los países del mundo que son medidos por la FAO. Como comparación para Colombia hemos seleccionado el consolidado de los países de Sudamérica donde Colombia ocupa el sexto puesto.

Tabla 5

Agricultural Output and Productivity. World Development Indicators. The World Bank. 2017

	Crop production index		Food production index		Livestock production index		Cereal yield		Agricultural productivity	
	2004-2006 = 100		2004-2006 = 100		2004-2006 = 100		kilograms per hectare		Agriculture value added per worker	
	2000	2016	2000	2016	2000	2016	2000	2016	2000	2016
Afghanistan	70.2	148	86	125.4	104.5	98.7	806	1,982	872.8	768.5
Albania	85.8	182.1	86.3	150.9	89.3	113.1	3,175	4,716	2,322.70	5,442.40
Algeria	53.6	154.3	66.1	151.6	87.1	147.1	883	1,561	5,111.90	14,368.60
American Samoa	74.8	118.3	80.9	121	100.4	100.5				
Andorra										
Angola	52.5	208.7	62.6	192.9	99.3	139.1	564	935		
Antigua and Barbuda	108	111.8	98.5	69.9	89.8	32.6	1,600	1,593		
Argentina	81.3	145.5	85.9	129.1	94	107	3,473	5,097	238,583.50	305,181.30
Armenia	58	124.9	64.7	135.4	73.9	143.9	1,383	3,076	1,873.40	6,161.40
Aruba										
Australia	96.4	107.1	99.3	105.6	104.2	102	1,962	2,074	47,757.00	79,292.70
Austria	94.4	90.8	100.2	101.3	101.3	108.3	5,404	7,245	21,331.70	28,957.30
Azerbaijan	71.2	122.5	75.9	148.1	80.6	182.4	2,335	3,005	1,444.70	2,139.30
Bahamas, The	87.2	142.7	84.9	130.9	81.1	110.9	2,476	9,339	18,850.80	10,592.70
Bahrain	110.2	103.6	121.6	200.8	142.7	359.7				11,842.40
Bangladesh	90.6	146.4	89.9	145.3	84.3	135.9	3,384	4,629	434.5	931
Barbados	128.7	45.7	102.6	85	85.4	110.8	2,609	2,849	15,458.00	13,489.40
Belarus	75.9	100.5	79.6	133.9	82.3	147.9	1,948	3,208	3,548.30	11,630.90
Belgium	102.3	88.7	106.2	84.9	108.1	81.3	8,021	6,985	45,213.10	56,860.40
Belize	97.5	91.9	90.7	94.2	64.5	118.1	2,418	3,165	5,629.70	5,344.70
Benin	91.6	157.6	86.7	161.7	81.5	136.3	1,102	1,456	842.3	1,067.70
Bermuda	105.1	114	103.9	112.4	102.7	111.1				
Bhutan	63	108.9	78.5	102.1	99.6	92.8	1,438	3,410	1,240.20	1,482.80
Bolivia	85	153.9	83.1	146.4	80.1	135.4	1,642	2,092	1,168.30	1,953.40
Bosnia and Herzegovina	65	118.3	68.2	125.4	76.7	119.7	2,550	5,192		6,036.90
Botswana	90.8	126.4	96.6	119.8	97.3	119	153	453	1,962.80	1,248.10
Brazil	77.6	142.7	77	136.5	77.6	127	2,643	4,181	3,989.20	11,033.80
Brunei Darussalam	90.9	96.9	84	169.5	82.1	187	650	844	37,918.00	94,885.50
Bulgaria	85.9	128.1	112.5	129.9	153.8	84.4	2,460	4,818	7,016.10	10,199.50
Burkina Faso	58.9	144.9	68.1	127.4	75.6	84.2	856	1,181	473.6	1,890.30
Burundi	85.8	105.2	90.8	119.9	89.4	140.6	1,228	1,520	341.2	197.3
Cabo Verde	112.5	108.7	96.3	95.6	84.7	81.6	795	178	996	1,219.10
Cambodia	71.5	210.8	74.7	187.6	91.4	89.2	2,134	3,460	577.8	1,696.50
Cameroon	77.8	186	77.8	181.7	87	125.4	1,764	1,644	687.8	825.7
Canada	96.1	141.1	91.4	117.7	89	83.3	2,806	3,909		73,169.10
Cayman Islands	98.8	104	98.9	103.1	99.3	98.7				
Central African Republic	99.9	116.3	92.7	120	91.4	128.3	993	880	629.5	410.8
Chad	79.5	176.1	84	155.2	89.7	117.1	531	845		1,385.40
Channel Islands										
Chile	82	116	83.2	114.8	82.8	110.6	4,362	6,858	6,163.30	11,633.20
China	84.8	144.2	83.4	139	84	130.4	4,753	6,029	1,272.10	5,325.80
Hong Kong SAR, China	114.1	101.3	109.4	59.3	108.5	51.2	2,000	2,000	18,501.80	12,944.90
Macao SAR, China	84.8	117	103.6	90.1	107	85.3				
Colombia	88.2	114.6	87.4	116.7	86.1	115.6	3,229	4,192	5,289.90	5,801.70
Comoros	96.1	108.7	96.6	108.7	99.4	109.4	1,317	1,356	2,390.30	2,376.80
Congo, Dem. Rep.	102.5	108.8	102	108.5	101.8	106.4	787	772	264.1	243.6
Congo, Rep.	86.3	126.1	83.2	138.1	69.5	177.1	754	828	655.1	1,005.10
Costa Rica	89.5	130.3	87.3	131	91.4	127.2	3,626	4,027	6,203.10	10,777.40
Cote d'Ivoire	98.9	127.6	92.7	129.7	87.8	133.2	1,682	2,134		2,109.20
Croatia	77.8	133.2	78.4	128.2	77.2	94	4,119	6,742	9,622.40	16,470.30
Cuba	112.1	93.1	123.6	110	124.7	144.9	2,528	2,939	2,145.30	2,858.00
Curacao										
Cyprus	111.8	64.3	108.9	79.1	104	88.9	931	2,191	31,810.70	21,654.80
Czech Republic	104.5	115.2	101.7	102.5	104	87.6	3,906	6,317	14,088.10	27,112.00
Denmark	103.5	103.8	98.5	103.3	95.3	100.3	6,216	6,222	38,297.00	54,399.00
Djibouti	96.3	129.3	84.5	133.1	82.4	133.8	1,833	1,926		
Dominica	119.6	115.3	118.9	110.5	101.9	104	1,357	1,696		
Dominican Republic	87.6	171	84.5	147.5	80.6	110.3	4,159	4,761	3,701.50	6,946.10
Ecuador	83.5	110.3	84.5	114.4	85.8	124.2	2,306	3,576	2,811.00	4,257.70
Egypt, Arab Rep.	86.8	124.6	84.9	125	80.7	123.4	7,280	7,114	3,799.90	5,099.80
El Salvador	100.9	111.3	95	119.8	90.4	111.6	2,155	2,746	2,924.80	2,540.40
Equatorial Guinea	94.8	115.5	91.5	117.3	93.1	105				1,169.70
Eritrea	70.6	80.3	80.1	104.6	87.6	123	377	414		
Estonia	125.9	148	84.5	129.5	83.4	125.7	2,115	2,658	12,761.30	24,137.30
Eswatini	87.5	112.9	86.1	113.8	88.4	114.7	1,634	1,138	2,366.80	2,239.90
Ethiopia	74.3	187.6	69.9	161.9	65.4	120.1	1,116	2,484	291.3	537.9
Faroe Islands	103.4	104.1	100.5	100.7	100	100.2				
Fiji	103.8	72.2	100.6	83	92.6	109.7	2,434	3,018	2,507.80	2,428.40
Finland	105.1	92.8	98.7	97.3	95.3	99.9	3,499	3,574	36,528.10	69,759.40
France	103.1	88.1	103.3	96.1	102.8	103.1	7,232	5,687	39,213.20	52,472.20
French Polynesia										
Gabon	98.3	126.8	97.3	119.3	95.5	114.3	1,630	1,604	4,527.80	3,874.40
Gambia, The	101.9	105.3	98	106.7	84.6	106.7	1,296	841	1,645.10	1,173.40
Georgia	101	77.5	98.6	71.5	97	69.2	1,369	2,517		1,355.80
Germany	106.3	98.5	102.1	107.9	98.3	112.5	6,453	7,182	23,328.60	38,593.30
Ghana	78.2	154.3	78.7	153.1	89.9	134.7	1,309	1,842		2,035.80
Greece	108.4	92.9	104.6	95.1	93.4	91.9	3,869	4,145	13,433.30	18,025.90
Greenland			87.3	97.7	87.8	97.8				
Grenada	144.8	133.2	132.5	128	82.9	107.7	1,004	1,007		
Guam	95.4	74.1	95.4	78	95.6	112.2	1,911	2,622		
Guatemala	76.6	165.9	74.4	161.5	72.9	126.2	1,776	2,152	2,191.20	3,066.80
Guinea	86.6	133.9	85.2	135.7	77.5	136	1,492	1,180	383.1	561.5
Guinea-Bissau	86.9	148.4	88.5	143.4	92.4	129.9	1,097	1,426	766.9	741.9
Guyana	101.4	126.5	98.3	131.1	69.5	144.4	3,799	3,516	7,115.70	9,907.50
Haiti	95.7	171.7	95.8	157.1	92.9	104.3	932	1,013	1,151.90	950.9
Honduras	69.8	132.3	71.7	119.6	78	109.5	1,368	1,748	1,637.90	2,164.60
Hungary	76.9	90.5	91.3	87.2	121.3	81.9	3,633	5,099	14,294.40	22,572.60
Iceland	77.5	97	93.5	123.4	95.3	124			69,602.20	120,752.10
India	92.1	142.8	91.5	144.4	84.6	152.7	2,294	2,993	913.2	1,620.50
Indonesia	78.3	142.9	78.1	144.6	74.9	145	4,026	5,406	1,775.90	3,481.70
Iran, Islamic Rep.	76.2	110.5	77.6	113.3	81.4	108.9	1,835	2,166	6,069.40	9,738.40
Iraq	89.5	63.8	97.5	66.6	113.7	124.9	363	3,101	8,190.80	3,970.90
Ireland	101.5	100.1	107.6	110	107	111.2	7,802	8,223	17,313.00	28,288.20
Isle of Man										
Israel	87.4	100	87.7	109.7	87.5	116.6	2,443	4,970	49,859.10	84,612.50
Italy	98	90.4	98.8	92.6	99.4	93.3	4,994	5,599	36,541.00	44,242.50
Jamaica	100.9	106.8	97.6	105.6	91.2	102.8	1,147	1,090	3,218.60	3,673.70
Japan	106.8	81.8	103.6	92.2	100.7	101.4	6,257	4,976	24,953.60	22,653.40
Jordan	74.2	141.9	77.2	145.5	83.8	152.4	1,728	1,531	6,792.00	11,480.30
Kazakhstan	77.5	167.2	78.4	141.4	80.8	119	943	1,348	1,933.00	5,498.00
Kenya	77	129	72	125.6	69.6	122.1	1,375	1,391	1,492.20	2,012.60
Kiribati	74.1	54.2	74.5	60.4	77.8	118.9				
Korea, Dem. People's Rep.	86.2	101.8	84.4	100.8	78.4	103.7	2,375	4,083		
Korea, Rep.	105.5	92.5	103.5	102.8	101.5	117.8	6,380	6,795	9,231.50	18,795.70
Kosovo										
Kuwait	67.1	185.6	77.2	191.6	86	196.9	5,611	13,345		8,005.10
Kyrgyz Republic	93.5	117.5	94.5	117.8	98.1	111.2	2,669	3,104	720.8	1,507.20
Lao PDR	83.7	241.1	81.9	211.4	83.7	125.6	3,018	4,627	576.8	873.3
Latvia	82.5	185.2	83.7	151.7	89.6	109.1	2,199	3,828	5,011.60	16,500.60
Lebanon	103.3	94.4	98.5	87.9	86.6	74.9	2,415	3,013	44,310.50	23,681.20

Tabla 5  
Agricultural Output and Productivity. World Development Indicators. The World Bank, 2017 (Continuación)

Liberia	99.9	109.4	99.4	135.8	91.8	141.4	1,278	1,322	1,590.60	964.6
Libya	97.4	115.3	94.6	117.4	91.1	119	649	715	..	..
Liechtenstein	94.8	109.3	92.2	97	92.2	96.7	..	..	..	..
Lithuania	118.3	199.9	89.6	136.6	83.8	88.9	2,707	3,853	4,097.50	12,168.10
Luxembourg	98.1	71.6	110.4	109.8	113.3	111.9	5,329	5,000	71,814.10	50,865.10
Macedonia, FYR	97.8	124.4	98.3	125.3	94.3	113	2,565	3,859	6,031.00	7,885.20
Madagascar	83	117	88.9	121.3	102.4	124.1	1,891	3,920	331	243.7
Malawi	98.6	138.4	99.7	147.2	92.5	243.7	1,676	1,347	492.1	375.4
Malaysia	78.1	117.9	78	131.3	78	144.7	3,040	3,227	11,352.60	16,734.70
Maldives	87.2	62.9	90.1	67.3	121	114	1,479	2,446	9,199.40	10,087.50
Mali	75.3	193.4	77.7	175.8	75.5	134.9	1,007	1,608	1,553.00	1,213.00
Malta	103.9	94.2	107.8	90.3	110.4	87.5	4,008	4,745	..	..
Marshall Islands	19.1	104.1	19.1	104.1	..	..	..	..	..	..
Mauritania	107.8	172.9	90.3	120	88.3	112.7	864	1,222	1,156.50	1,170.20
Mauritius	101.9	79.5	94.6	91.8	72.7	129.2	8,900	3,455	5,501.10	10,172.80
Mexico	88.5	134.7	88.4	126.7	86.8	115.6	2,761	3,749	4,129.50	5,532.70
Micronesia, Fed. Sts.	108.7	100.2	106.3	100.7	99.5	102.1	1,221	1,646	..	..
Moldova	89.4	115.6	85.7	97.4	96.2	100.7	2,033	3,197	1,000.90	2,314.70
Monaco	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Mongolia	73.4	258.4	143.2	160.2	148.7	149.6	770	1,279	1,643.30	4,538.50
Montenegro	..	54.1	..	63.3	..	71.4	..	3,262	15,435.90	24,232.00
Morocco	64.9	110.1	72	118.5	87.6	148.2	367	936	1,628.80	3,149.60
Mozambique	77.3	154	88.2	149.7	101.6	134.4	868	824	249.8	480.6
Myanmar	73.2	124.3	75	135.8	51.9	208.1	3,054	3,607	544.2	1,584.50
Namibia	76.3	121.4	84.1	92.6	87.4	83.5	391	453	6,136.90	6,109.30
Nepal	84.9	139.4	87.2	137.8	89.3	142.3	2,136	2,605	452.5	530.7
Netherlands	104.3	106.5	104.1	119.6	106.5	123.4	7,906	7,777	48,927.60	78,713.80
New Caledonia	89.2	96.9	98	106.3	101.5	109.1	3,761	3,833	..	..
New Zealand	99.2	121.3	86.6	119.2	86.5	116.9	6,319	8,384	84,454.50	99,610.60
Nicaragua	88.1	137.7	82.2	128.5	78.6	126.3	1,688	1,768	2,012.30	1,993.60
Niger	60.9	235.7	68.9	176.4	79.6	103.9	289	530	..	519.2
Nigeria	80.5	118.9	81.8	124.6	86.3	118.9	1,172	1,444	1,547.90	5,710.80
Northern Mariana Islands	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Norway	96.3	101.6	96.7	107.4	97.7	109	3,931	4,608	44,861.60	127,064.90
Oman	108.6	148.3	88.8	146.2	62.7	137.5	3,004	5,690	..	7,677.60
Pakistan	90	118.4	88.6	130.4	85.6	137.3	2,405	3,064	1,709.40	1,689.80
Palau	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Panama	95.8	88	95.6	115	95.1	136.8	2,237	2,570	5,094.40	3,925.80
Papua New Guinea	96	124	90.5	123.1	84	119.4	4,032	4,738	..	4,269.60
Paraguay	70.5	180.9	80.1	183.7	91.2	129.5	1,980	4,426	3,238.40	8,083.90
Peru	88.2	146.3	86.4	151.8	82.8	159	3,084	4,188	1,939.90	2,478.00
Philippines	86.4	109.6	85.8	114	84.2	126.9	2,581	3,529	1,734.00	2,295.40
Poland	108.5	118.6	92.4	117.6	93.4	109.9	2,535	4,000	3,739.80	6,429.10
Portugal	94.3	111.1	95.6	108.6	101.5	104.3	2,794	4,422	7,265.90	14,152.80
Puerto Rico	101.4	95.4	110.6	104	113.4	104.7	1,724	3,192	..	..
Qatar	126.7	129.7	118.1	169.7	110	198.8	4,099	4,693	10,205.10	10,789.20
Romania	70.1	101.3	81.7	112.9	91.8	84.7	1,928	3,971	1,723.30	5,153.40
Russian Federation	82.3	160.6	91.9	147.5	96.7	123.5	1,561	2,650	4,766.90	13,422.40
Rwanda	84.7	140.7	83.2	140.6	72	137.1	848	1,523	289.1	556.8
Samoa	92	119.2	92.6	117.7	96.6	111.6	..	..	26,765.80	40,341.10
San Marino	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Sao Tome and Principe	99.4	110.6	98.5	111.4	88.9	116.5	2,230	2,098	1,486.50	2,368.90
Saudi Arabia	75.8	77.5	81.7	107.1	88.5	140.3	3,516	5,243	29,913.70	20,967.30
Senegal	110.5	155.5	106.3	148.5	91.5	125.2	879	1,349	1,285.70	903.9
Serbia	..	106.5	..	98.6	..	100.9	..	6,174	3,350.50	6,907.40
Seychelles	112	94.3	151	104	175.2	103.4	..	..	..	..
Sierra Leone	42.2	196.2	44.3	201.2	75.3	214.5	1,078	1,889	905.8	1,169.10
Singapore	58.6	133	70	114.9	71.8	111.9	..	..	41,411.40	24,959.50
Sint Maarten (Dutch part)	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Slovak Republic	81	118.8	89.5	101.8	103.2	76.9	2,710	6,430	10,823.00	50,221.20
Slovenia	102.4	86.3	98.3	88.7	92.2	89.6	4,803	6,464	9,775.60	20,790.00
Solomon Islands	81	112.9	81.6	112.4	90.4	106.3	4,650	1,657	..	..
Somalia	94.8	91.2	91.8	108	91.4	110.2	733	507	..	..
South Africa	102.7	104.8	95.5	116.7	87.9	131.1	2,766	3,810	3,762.10	9,799.80
South Sudan	..	..	..	..	..	..	..	1,512	..	..
Spain	102.5	108.7	100	103.9	95.4	95.4	3,604	3,430	33,067.90	47,281.10
Sri Lanka	96.4	130.8	95.3	131.3	88.5	112.8	3,338	3,897	1,211.50	2,509.00
St. Kitts and Nevis	143.4	30.5	141	39.1	128.7	84.5	..	..	..	..
St. Lucia	154.8	45.3	130.2	64.4	77.2	127.1	..	..	4,521.60	2,701.50
St. Martin (French part)	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
St. Vincent and the Grenadines	83.6	111.3	104.3	103.6	103.2	99	15,000	24,743	11,778.30	15,941.10
Sudan	71.9	..	78.7	..	82.9	..	505	685	3,363.60	4,200.20
Suriname	96	153	96.3	156.9	89.6	125.1	3,896	4,433	28,390.90	93,719.00
Sweden	105.6	115	101.8	99.6	103	92.6	4,560	5,438	57,718.80	82,161.00
Switzerland	118	91.8	102.1	102.8	97.4	106	6,402	5,133	23,558.80	25,269.80
Syrian Arab Republic	81.3	78	77.6	85.3	74.9	82.4	1,149	1,615	..	..
Tajikistan	66.7	160.5	76.1	155.5	64.1	128	1,311	3,349	449.1	1,002.40
Tanzania	66.7	174.8	73.9	169	89.1	132.8	1,441	1,541	520.5	669.4
Thailand	90.1	115.7	92.3	114.6	94.8	131.3	2,719	3,032	1,735.50	2,797.80
Timor-Leste	88.3	110	87.2	118.5	87.4	113.8	1,937	2,454	1,341.30	3,047.50
Togo	90.2	140.9	83.1	145	81.6	143.1	1,058	1,131	1,082.50	1,058.10
Tonga	94	142.3	94	138	100.6	106.7	..	..	6,075.00	5,483.40
Trinidad and Tobago	132.3	60.2	98.6	96.1	75.1	120.6	2,278	1,481	4,796.50	3,986.50
Tunisia	78.8	112.4	84.6	117.6	100.3	131.2	984	1,542	4,530.20	8,526.30
Turkey	95.5	119.3	94.2	134.5	92	163.7	2,371	3,105	7,915.40	15,107.70
Turkmenistan	71	83.2	72.4	113	77	117.6	2,122	1,076	..	..
Turks and Caicos Islands	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Tuvalu	93.7	113	94.3	110.7	95.7	105.7	..	..	..	..
Uganda	92.6	81.6	85.7	98.3	67	131.6	1,539	1,906	693.2	575.4
Ukraine	76.4	192.2	85.2	169.1	93.5	97.5	1,951	4,652	1,605.40	4,811.80
United Arab Emirates	200.8	83	174	102.3	79.7	149.9	17,355	21,487	..	238,446.00
United Kingdom	105.5	98.1	103.9	103.8	102.1	106.6	7,165	7,023	38,711.60	49,138.90
United States	94.6	122.2	96	122.3	97.5	109.7	5,854	8,143	52,772.80	83,735.80
Uruguay	70.1	155.9	82.8	116.7	89	100.8	3,892	4,941	48,034.90	25,382.60
Uzbekistan	76.5	167.1	81.3	157.1	82.9	134	2,695	4,613	1,096.90	3,438.80
Vanuatu	96.7	128.1	100.1	124.1	109.8	111.3	512	613	2,561.30	2,508.00
Venezuela, RB	97.7	78.5	96.5	107.7	97	129.8	3,248	3,427	17,833.70	19,481.80
Vietnam	80.2	135.1	76.9	136.2	68	151.4	4,112	5,448	562.5	1,080.30
Virgin Islands (U.S.)	..	..	91.9	107.2	91.9	107.2	..	..	..	..
West Bank and Gaza	106.3	86.8	100.9	87.7	90.7	88.8	2,185	1,808	8,212.40	4,939.50
Yemen, Rep.	84.4	129	82.9	141.7	81.3	157.9	1,085	995	1,064.80	555
Zambia	72	171.4	85.6	179.8	91.7	200.6	1,682	2,418	843.3	590
Zimbabwe	125.7	95.6	94.5	88.8	96.9	106.3	1,160	580	853.8	274.4
World	87.8	128.1	88.5	125.6	90	118.9	3,064	3,967	1,922.30	3,542.00
East Asia & Pacific	85.4	133.1	85	129.7	86.2	125.3	3,998	5,075	1,620.30	4,574.20
Europe & Central Asia	93.2	112.3	95.6	112.4	97.6	109.3	2,891	3,757	7,502.40	14,129.50
Latin America & Caribbean	82.2	134.7	82.8	129.5	83.6	122.5	2,852	4,172	4,423.20	6,860.40
Middle East & North Africa	80.4	110	81.7	115.4	85	124.7	1,818	2,582	4,670.10	6,680.00
North America	94.7	116.3	95.4	116.4	96.5	106.1	5,131	7,318	52,772.80	82,434.60
South Asia	91.5	141.1	90.9	140.4	85.2	140.2	2,376	3,128	905.5	1,511.50
Sub-Saharan Africa	83.2	135.4	83.6	132.2	85.9	112.7	1,126	1,395	827.6	1,316.50
Low income	83.6	135	84.2	133.5	85.8	122.5	1,081	1,519	467.3	557.6
Lower middle income	85.6	137.1	86	136.2	83.9	132.2	2,391	3,225	1,096.10	2,059.70
Upper middle income	83.9	131.7	83.8	130.1	85	126.8	3,054	4,196	1,919.90	6,044.70

### 3.2.4 Sectores relacionados y de apoyo

Una de las formas de demostrar la fortaleza de un mercado se puede medir con el número en participación de proveedores o relacionados, la presencia de industrias competitivas y su relacionamiento. Esto podría ser determinante para el crecimiento de un sector dada la competitividad.

El principal sector relacionado es el Gobierno a través del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) y el Ministerio de Tecnología de la Información y las Comunicaciones, ya que es el que deberá promover y garantizar condiciones indispensables para el uso de nuevas tecnologías y digitalización en la agricultura principalmente con investigación y desarrollo. Adicionalmente a ello el Gobierno es el encargado de: (a) promover créditos, (b) eliminar barreras burocráticas de entrada, (c) promover la agricultura de Colombia en el mundo, (d) dado el comportamiento del precio internacional de ciertos productos agrícolas considerados *commodities*, promover políticas que afecten los principales gastos, como lo es el costo del jornal diario, impuestos locales, entre otros.

Uno de los motivos por el cual el IMD considera que Colombia ha bajado al puesto 58 del “World Competitiveness Digital Ranking” se da por la percepción de procedimientos burocráticos requeridos por el Gobierno para la creación de empresas, la percepción negativa de sobre la gobernabilidad y el un aumento en los impuestos (“Colombia perdió cuatro puestos en competitividad, según ranking del IMD,” 2018).

De acuerdo al “World Competitiveness Digital Ranking” del año 2017 publicado por el IMD, se puede analizar que en Colombia el “talento” se encuentra puesto 57, en “entrenamiento y educación” se encuentra en el puesto 45, sobre “actitudes adaptativas” se encuentra en el puesto 57, respecto a “agilidad empresarial” se encuentra en el puesto 54, finalmente en “integración en tecnología de la información” se encuentra en el puesto 48 (IMD World, 2018) (ver Figura 19).

## COLOMBIA

- ▶ Overall top strengths
- ▷ Overall top weaknesses

## KNOWLEDGE

Subfactors	2014	2015	2016	2017	2018
Talent	53	53	55	58	57
Training & education	40	42	46	45	45
Scientific concentration	52	50	57	58	57

Talent	Rank	Training & education	Rank	Scientific concentration	Rank
Educational assessment PISA - Math	52	Employee training	45	Total expenditure on R&D (%)	55
International experience	55	Total public expenditure on education	32	Total R&D personnel per capita	58
Foreign highly-skilled personnel	32	Higher education achievement	49	▶ Female researchers	25
Management of cities	55	▶ Pupil-teacher ratio (tertiary education)	33	▶ R&D productivity by publication	20
Digital/Technological skills	56	Graduates in Sciences	31	Scientific and technical employment	-
Net flow of international students	44	Women with degrees	41	▷ High-tech patent grants	60

## TECHNOLOGY

Subfactors	2014	2015	2016	2017	2018
Regulatory framework	55	56	57	58	62
Capital	54	53	53	55	57
Technological framework	54	52	55	55	55

Regulatory framework	Rank	Capital	Rank	Technological framework	Rank
Starting a business	48	IT & media stock market capitalization	48	Communications technology	57
▷ Enforcing contracts	63	Funding for technological development	55	Mobile Broadband subscribers	52
Immigration laws	46	Banking and financial services	57	Wireless broadband	58
Development and app. of technology	45	Investment risk	39	Internet users	51
Scientific research legislation	56	Venture capital	54	▷ Internet bandwidth speed	61
Intellectual property rights	58	▶ Investment in Telecommunications	7	High-tech exports (%)	39

## FUTURE READINESS

Subfactors	2014	2015	2016	2017	2018
Adaptive attitudes	38	40	42	53	57
Business agility	35	47	47	54	54
IT integration	44	43	44	45	48

Adaptive attitudes	Rank	Business agility	Rank	IT integration	Rank
▶ E-Participation	23	▷ Opportunities and threats	59	E-Government	44
Internet retailing	43	Innovative firms	39	Public-private partnerships	41
Tablet possession	49	Agility of companies	49	Cyber security	59
▷ Smartphone possession	60	Use of big data and analytics	45	Software piracy	41
Attitudes toward globalization	48	Knowledge transfer	53		

Figura 19. Factors Breakdown Strengths and Weaknesses Colombia.

Tomado de "IMD World Competitiveness Digital Ranking 2018," por Institute for Management Development, 2018

([https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKewj4KT9\\_3fAhUKnq0KHVUqBlSQQfJAAegQIABAC&url=https%3A%2F%2Fwww.imd.org%2Fglobalassets%2Fwcc%2Fdocs%2Fimd\\_world\\_digital\\_competitiveness\\_ranking\\_2018.pdf&usg=AOvVaw3i3dUQILtjr\\_yGBQx0BHtJ](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKewj4KT9_3fAhUKnq0KHVUqBlSQQfJAAegQIABAC&url=https%3A%2F%2Fwww.imd.org%2Fglobalassets%2Fwcc%2Fdocs%2Fimd_world_digital_competitiveness_ranking_2018.pdf&usg=AOvVaw3i3dUQILtjr_yGBQx0BHtJ)).

Dentro de los sectores principales de apoyo se encuentran:

- Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC), siendo la máxima asociación gremial agropecuaria de carácter nacional, integrada principalmente por las diferentes asociaciones, instituciones y empresas de la producción agrícola y pecuaria del país. Quienes representan a su vez a la mayoría de los productores del campo, así como a medianos y grandes empresarios de la agroindustria nacional.
- Instituto Colombiano de Desarrollo Rural (ECURED), entidad vinculada al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, que se encarga de ejecutar y coordinar las políticas de desarrollo rural integral establecidas por el Gobierno Nacional. Su propósito es facilitar el acceso de las comunidades rurales a los factores productivos y bienes públicos, contribuyendo a mejorar su calidad de vida.
- FINAGRO, Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario, perteneciente al sector financiero, promueve el desarrollo del sector rural colombiano, con instrumentos de financiamiento y desarrollo rural, que estimulan la inversión.
- Banco Agrario de Colombia (BAC), banco comercial perteneciente al sector financiero con énfasis en el desarrollo rural y la productividad agropecuaria donde al menos el 70% de su cartera está dirigida a la financiación de las actividades relacionadas con las actividades rurales, agrícolas, pecuarias, pesqueras, forestales y agroindustriales.

Finalmente, la variable de azar cumple un rol importante en la agricultura de Colombia, lo que a su vez conlleva a la paralización de uso de nuevas tecnologías. Una de ellas y la más importante es el cambio climático, como lo es la corriente El Niño y la Corriente de la Niña, las cuales escapan en gran medida del dominio del Gobierno y las empresas. Asimismo, las diversas crisis en el mundo vienen afectando la demanda y el precio de ciertos muchos productos agrícolas, principalmente *commodities*.

### **3.2.5 Influencia del análisis en el *Digital Farming***

El diamante de Porter finalmente busca determinar las fortalezas del poder de un país para crear o generar ventajas competitivas. El Gobierno y luego las empresas son las responsables de impulsar y reflejar las ventajas competitivas. De esta forma, es indispensable promover el talento para que las personas que realiza trabajos de obra no calificada, como en la agricultura, puedan mejorar su calidad de vida e impulsar la competitividad de un sector teniendo en cuenta la alta competencia de los mercados internacionales apoyadas por sus propios Gobiernos.

Uno de los principales costos en la agricultura es la mano de obra, considerada mano de obra barata, la cual, si se sigue manteniendo de la misma forma, no permitirá el desarrollo de los trabajadores ni del rendimiento de los campos, lo cual se verá reflejado en los costos de producción y el precio final. No se puede ser competitivo soportando un sector con mano de obra barata, caso contrario la tecnología en el mundo conllevará a que la agricultura de Colombia sea cada vez menos competitiva.

Respecto a la demanda, al depender del sector agroindustrial y a su exportación, la cual representa más del 10% del total de exportaciones de Colombia, se deberá promover el comercio entre los países más importantes en porcentaje de demanda como son los de los países de la Unión Europea (UE), con quienes a través del Tratado de Libre Comercio (TLC), se redujo las barreras de entradas y la reducción arancelaria de productos agrícolas. Asimismo, se deberá promover el comercio con países como Estados Unidos de América y China.

### **3.3 Análisis del Entorno PESTE**

El análisis PESTE se realiza con la finalidad de tener una visión general del panorama político, económico, social, tecnológico y ecológico del sector a fin de utilizar esta información para la elaboración de la matriz MEFÉ (matriz de evaluación de factores

externos). Con este análisis se busca encontrar las oportunidades y amenazas del entorno.

### **3.3.1 Fuerzas políticas, gubernamentales y legales (P)**

Colombia es un país que se constituye de un estado unitario, social y democrático de derecho. El 7 de agosto de 2018 comenzó un nuevo mandato con el presidente Iván Duque Márquez, el cual durará hasta el 7 de agosto de 2022. El Presidente, del partido Centro Democrático, tiene como pilares de su Gobierno la legalidad, el emprendimiento y la equidad, con ejes transversales en materia de: infraestructura, sostenibilidad ambiental e innovación.

El sector agrícola ha sido siempre un sector importante para la economía de Colombia, razón por la cual en el año 2015 trajo como consecuencia que el entonces Ministro de Agricultura, Aurelio Iragorri Valencia, anuncie el “Plan Colombia Siembra” como uno de los proyectos más importantes del Gobierno. Su propósito era ampliar en un millón de hectáreas la frontera agrícola del país y mejorar la calidad de vida para todos los habitantes y trabajadores relacionados al sector agrícola (Agromundo.co, 2018).

Dentro de los planes de Gobierno del ahora Presidente Duque, se encuentra el impulso a la agricultura mediante el acercamiento de la inversión al pequeño agricultor a fin de lograr que las comunidades rurales sean sostenibles en lo económico, acompañado de un reforzamiento de la educación rural con la finalidad de promover que más jóvenes y familias regresen al campo.

Para ello, a inicios del año 2018 el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, a través de su titular, Juan Guillermo Zuluaga, lanzó la política “Colombia Transforma, Comercializa y Vende”, con el que se pretende impulsar los procesos de comercialización tras lograr aumentar en más de un millón las hectáreas de cultivo, dándose también diversos lineamientos y normativas para apoyar el plan nacional de asistencia integral técnica, tecnológica e impulso de la investigación, acceso a la formalización de tierras y modificación

de aranceles de aduanas para la maquinaria agrícola ([www.presidencia.gov.co](http://www.presidencia.gov.co), 2018).

Desde el punto de vista de las relaciones internacionales, Colombia cuenta con 11 Tratados de Libre Comercio que lo expone a mercados extranjeros como Estados Unidos, China, México, Canadá y Europa, para la exportación de productos con fuertes ventajas competitivas como lo son las flores, frutas, banano, hortalizas, aceites crudos, azúcar, café, tabaco, carne bovina y cacao.

Cabe destacar la adhesión de Colombia a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OCDE] tiene un impacto directo en el proceso de modernización, de inversión y de políticas públicas para la agricultura y el desarrollo rural con el fin de aumentar la oferta de productos en el mercado local e incrementar la oferta exportable dentro de los 35 países que forman parte de la OCDE y en un total de 51 economías. Sin embargo, si la implementación de la tecnología no incrementa, se logra que los precios de la producción disminuyan, y la capacidad, productividad y calidad de producto aumenten, es posible que el mercado colombiano se vea relegado por productos importados más competitivos.

En el año 2017, a raíz de las conversaciones con la guerrilla de las FARC en La Habana, se emitió la Ley de Tecnología e Innovación para el Agro (Ley 1876) la cual tiene como objetivo la creación del Sistema Nacional de Innovación [SNIA] para mejorar la productividad y la competitividad del campo utilizando la tecnología. Sin embargo, hasta que la Ley no sea reglamentada no podrá ser aplicada.

También en ese mismo año se creó el Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sector Agropecuario Colombiano 2017-2027 (PECTIA), tomando como base la Política Nacional de Desarrollo Productivo (Conpes 3866 [DNP 2016b]), las recomendaciones de la Misión para la Transformación del Campo Colombiano sobre CTI (DNP 2015c) y las recomendaciones de la OCDE para reforzar el Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria [SNIA]. PECTIA se crea con el objetivo de que los agricultores,

Gobiernos, gremios, universidades, centros de investigación y desarrollo y la empresa privada trabajen en una agenda conjunta por 10 años para la competitividad del sector agropecuario (colciencias.gov.co, 2018).

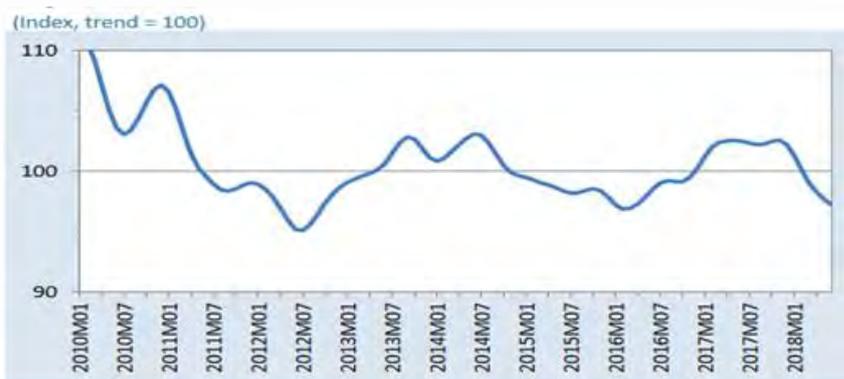
Siendo conscientes que el cambio climático es un impulsor clave para la productividad y el crecimiento agrícola, en el 2018 se ha promulgado la Ley del Cambio Climático, Ley 19312, que busca regular y mitigar el cambio climático mediante la implementación acciones en los sectores público y privado para reducir la emisión de gases de efecto invernadero, y buscar

medidas de adaptación antes las consecuencias de los inevitables efectos nocivos de este cambio. Si bien Colombia tiene bajas emisiones de gases de efecto invernadero per cápita, las emisiones por unidad de PIB superan el promedio de la OCDE, explicándose por la elevada proporción de emisiones de gases de efecto invernadero generada por la agricultura. Sin embargo, esta norma también está pendiente de ser reglamentada para poder ser aplicada (Ley 1931, 2018).

### **3.3.2 Fuerzas económicas y financieras (E)**

A 2017 Colombia tiene un PIB per cápita de US\$ 6,680 con un crecimiento anual promedio del 2.0%. Según las últimas cifras del DANE, el crecimiento del PIB en el 2017 fue del 1,8% y los sectores que más lo impulsaron fue el agropecuario y el de servicios financieros (DANE, 2018).

Respecto a los factores globales del entorno internacional, se observa que la guerra comercial entre Estados Unidos y China está arrastrando al resto de economías y desacelerando los flujos de capitales y de inversión hacia los mercados emergentes. Este efecto se puede comprobar en el último informe emitido por la Organización Mundial de Comercio (OMC) donde se muestra que el comercio mundial mantiene una tendencia negativa en 2018, lo que se muestra en la Figura 20.



*Figura 20.* Ordenes mundiales de exportacion.

Tomado de “World Trade Outlook Indicator,” por World Trade Organization, 2018 ([https://www.wto.org/english/news\\_e/news18\\_e/wtoi\\_09aug18\\_e.pdf](https://www.wto.org/english/news_e/news18_e/wtoi_09aug18_e.pdf)).

Para el año 2018, de acuerdo al informe de Perspectivas Globales del Banco Mundial pronostica, se generará un crecimiento del 2,9% por un incremento al consumo privado, el mantenimiento de una inflación moderada, la recuperación de las exportaciones y el incremento del precio del petróleo. En efecto, según cifras del DANE, el primer trimestre del año 2018 ha mostrado un crecimiento del 2.2%, impulsado por las actividades financieras y de seguros, así como la administración pública y de defensa. Se espera que el crecimiento se fortalezca gradualmente durante el periodo 2018-2020, y que sea del 2.7% en el año 2018 y hasta de un 3.6 % para el año 2020, respaldado por el alza en el precio del petróleo, por una mayor demanda del sector privado y una aceleración en la implementación del programa de infraestructura 4G. DANE (2018).

Siguiendo la misma línea, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) de las Naciones Unidas pronostica un crecimiento de la economía en Colombia del 2.7%. Dicho crecimiento está sustentado en el crecimiento del consumo de los hogares cercano al 2.7%, así como al incremento de gasto del Gobierno que se sitúa en este trimestre cerca de un 5.6%. Asimismo, destaca el efecto positivo de la inflación donde en Colombia los precios suben 3.1% al año (mayor al incremento del 2.3% de los alimentos) comparado con el 6.5% del resto de la región. Finalmente, cabe destacar la apreciación del peso colombiano siendo que en el año 2018, solamente Colombia y Costa Rica fueron los países donde se

apreció la moneda a comparación del resto de países de la región.

Centrándonos en el sector agropecuario, en el año 2017 éste representó el 6.3% del Producto Interno Bruto (PIB) nacional (ver Tabla 6). De esta manera, se observan que los ciclos de crecimiento y contracción del PIB del sector están, en gran medida, determinados por el comportamiento de la producción de café, el cual aporta un 12.1% del valor total agrícola. Por su lado, la producción de caña de azúcar tiene una participación de 3%, mientras que el resto de la actividad agrícola tiene una participación del 49%; presentado un crecimiento promedio de 2.6% desde el año 2000.

Tabla 6

*Valor Agregado Sector Agricultura, Ganadería, Caza, Silvicultura y Pesca*

Periodo (anual)	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	Cultivo de Café	Cultivos de otros productos agrícolas	Producción pecuaria y caza	Silvicultura, extracción de madera y pesca	Subtotal Valor Agregado	Producto Interno Bruto
2017	34,689	4,193	15,706	12,766	1,744	498,738	551,701
% PIB Nacional	6.29%	0.76%	2.85%	2.31%	0.32%	90.40%	100.00%

*Nota.* A precios Constantes - Series Desestacionalizadas - IV Trimestre de 2017. Cifras Revisadas al 15 de febrero del 2018. Miles de millones de pesos. Tomada de: DANE. Esta publicación incluye los resultados obtenidos de las cuentas anuales 2015 definitivo y 2016 provisional, con lo cual se ajustan los valores trimestrales.

En el segundo trimestre del año 2018 el sector agropecuario creció un 5.9%, donde a pesar de reducirse las producciones de café, trigo y banano para exportación, se aumentaron las producciones de carne de cerdo y huevo, frijol, cebada, caña de azúcar y aceite de palma (ver Figura 21).

Este resultado encuentra explicación en la frustración del programa “Colombia Siembra” y la baja rentabilidad de la mayor parte de la producción agropecuaria. Según información del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, el programa “Colombia Siembra”, que forma parte de la política agropecuaria estatal, tenía previsto contar con un mapa de zonificación agrícola con la finalidad de optimizar el uso del suelo según la aptitud productiva de cada zona del país, generar un programa de extensión rural, asistencia técnica,

de administración de riesgos agropecuarios, mejorar el acceso al crédito de los agricultores y crear escuelas de emprendimiento rural; sin embargo, pese al éxito del programa en sus inicios y a que se logró incrementar las hectáreas de sembrío, no se realizó una adecuada comercialización, lo que se tradujo en miles de hectáreas desperdiciadas por el exceso de oferta, muchas semillas y raíces fueron destruidas.

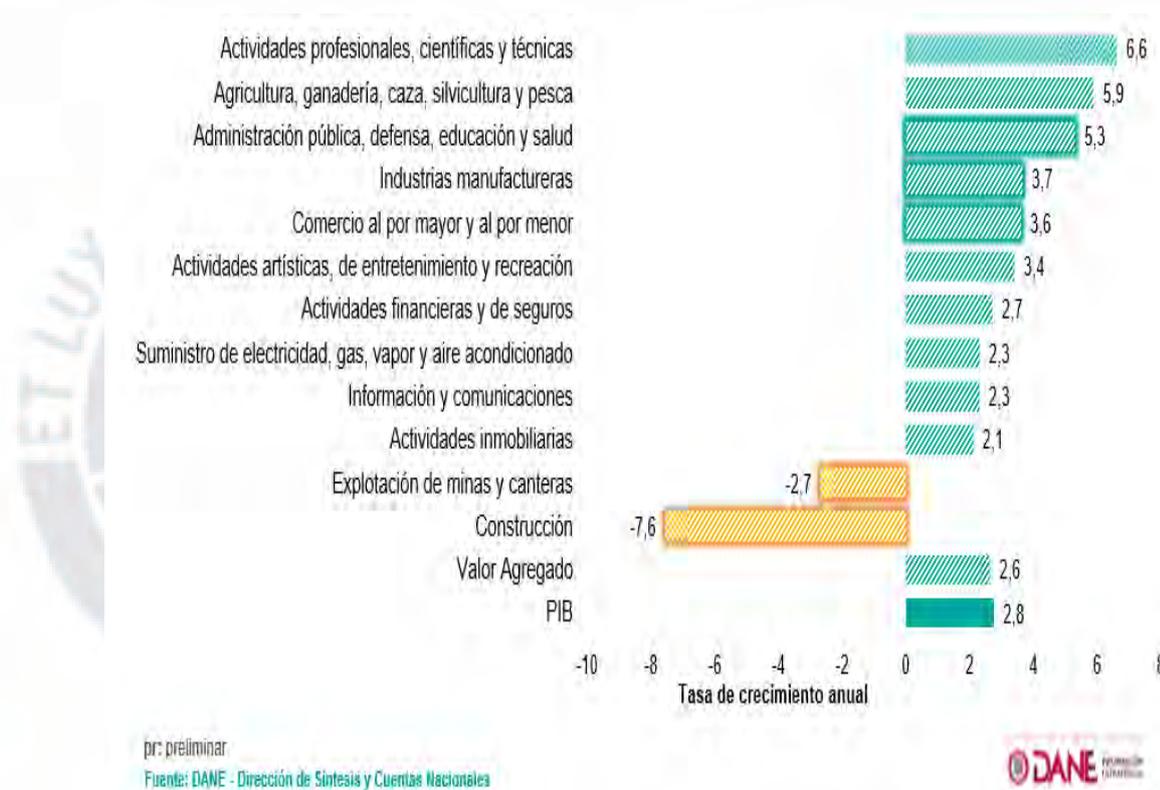


Figura 21. Tasa de crecimiento anual del PIB por actividad económica.

Tomado de “Comunicado de prensa / Producto Interno Bruto PIB / Segundo trimestre 2018,” por Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE, 2018

([https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwikxMbWwP3fAhWMhOAKHTmjASUQFjAAegQIAxAB&url=http%3A%2F%2Fwww.dane.gov.co%2Ffiles%2Finvestigaciones%2Fboletines%2Fpib%2Fcp\\_PIB\\_IItm18\\_produccion.pdf&usg=AOvVaw3eckfNU7TjnKsLu59bVhun](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwikxMbWwP3fAhWMhOAKHTmjASUQFjAAegQIAxAB&url=http%3A%2F%2Fwww.dane.gov.co%2Ffiles%2Finvestigaciones%2Fboletines%2Fpib%2Fcp_PIB_IItm18_produccion.pdf&usg=AOvVaw3eckfNU7TjnKsLu59bVhun)).

A pesar de ello, según describe la Sociedad de Agricultores de Colombia [SCA] en su informe trimestral, la balanza comercial se encuentra en superávit gracias al aumento de las exportaciones en un 2.7% y a la disminución de las importaciones en un 6.3%. Según el informe trimestral de coyuntura agropecuaria de la SCA, las principales exportaciones

colombianas siguen siendo el café, donde destaca la continua caída del precio del café suave, el mercado de las flores, el banano, el aceite de palma y el azúcar (ver Figura 22). Por otro lado, las principales importaciones siguen siendo cereales básicos como el trigo, maíz y soya que se encuentran al alza en precio debido a las adversas condiciones climáticas como se muestra en la Figura 23 ([www.sac.org.co](http://www.sac.org.co), 2018).

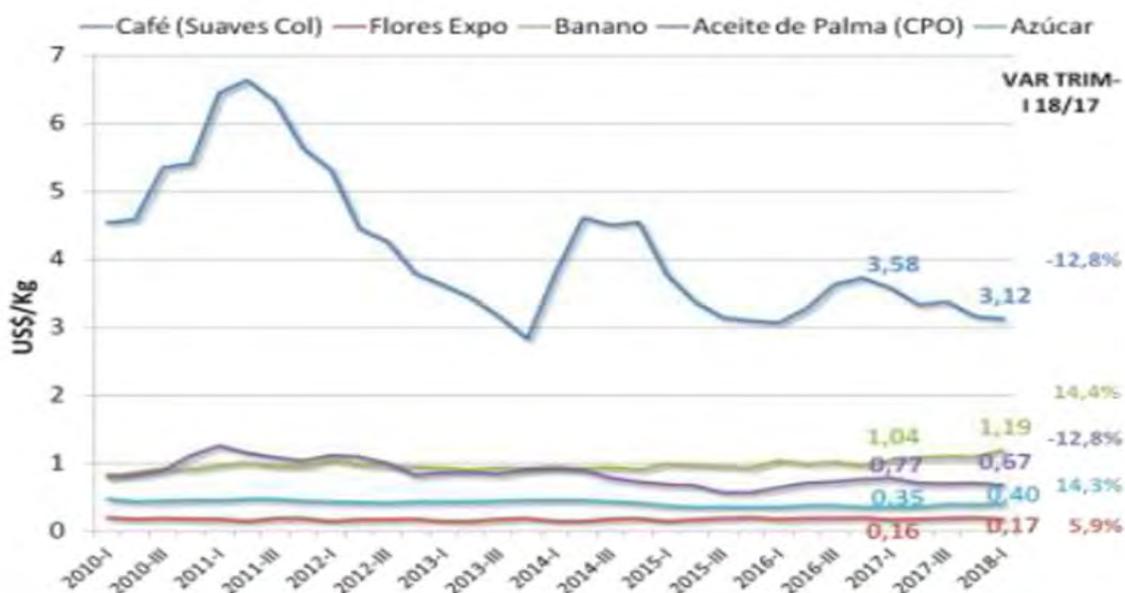


Figura 22. Precios internacionales de las principales exportaciones agrícolas de Colombia. Tomado de “Informe trimestral de coyuntura Agropecuaria,” por Sociedad de Agricultores de Colombia [SCA], 2018 (<https://sac.platcom.co/informe-trimestral-de-coyuntura-agropecuaria-2/>).



Figura 23. Precios internacionales de las principales importaciones agrícolas de Colombia.

Tomado de “Informe trimestral de coyuntura Agropecuaria,” por Sociedad de Agricultores de Colombia [SCA], 2018 (<https://sac.platcom.co/informe-trimestral-de-coyuntura-agropecuaria-2/>).

Dentro de las fuerzas económicas, debemos destacar el impacto que tiene para el sector agrícola la concentración mundial de productores de insumos agrícolas (semillas, pesticidas, entre otros) que actualmente está reducida a cuatro grandes multinacionales (Bayer-Monsanto, Corteva Agriscience, Syngenta-ChemChina y BASF) así como el mercado de análisis de datos masivos *Big Data* existentes en todo el proceso de la agricultura y que puede ser decisivo en el desarrollo de la agricultura mundial.

Para contrarrestar posibles monopolios en el sector, es muy importante para el desarrollo competitivo del sector agropecuario que el Gobierno de Colombia priorice la inversión pública en actividades de ciencia, tecnología e innovación y capacitación para favorecer y defender los intereses de los productores colombianos y que estos puedan tener acceso a la tecnología más moderna y a un precio razonable de forma que permita no perder competitividad en el mercado nacional e internacional.

### **3.3.3 Fuerzas sociales, culturales y demográficas (S)**

A nivel mundial, casi los 2.500 millones de personas que viven de la agricultura son pequeños agricultores, pastores y comunidades, los cuales generan más de la mitad de la producción agrícola mundial y son especialmente vulnerables a los desastres que destruyen o dañan las cosechas, el equipamiento, los suministros, el ganado, las semillas y los cultivos (Dinero, 2018).

En Colombia, según la información del Tercer Censo Nacional Agropecuario del 2014 aplicado por la DANE, existen 8,5 millones de hectáreas cultivadas, las que son trabajadas por 2,100 millones de personas, es decir, 2 millones menos que el número revelado en el censo del año 2005. De ello, un 16% no cuenta con servicios públicos y un 17.8% están desocupados (DANE, 2019).

Asimismo, hay que tener en cuenta los problemas que ha sufrido el sector agrícola con el narcotráfico la contraloría cuantifica cerca de 6 millones las hectáreas que han sido usurpadas a campesinos por el narcotráfico. A raíz de ello, una de las prioridades del Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural es restituir las tierras robadas por el narcotráfico a los campesinos a fin de promover el desarrollo de la agricultura campesina, familiar y comunitaria y con la finalidad de aumentar la productividad y competitividad (www.dw.com, 2019).

Centrándonos en América Latina, según muestra el análisis de la FAO, “En América Latina y el Caribe, la agricultura familiar totaliza cerca de 17 millones de unidades productivas, que agrupan a una población de 60 millones de personas. Así mismo, contiene cerca del 81 % de las explotaciones y ocupa entre el 20 % y 65 % de la superficie agropecuaria, generando entre el 30 % y el 67 % del total de la producción alimentaria y entre el 57 % y el 77 % del empleo” (<http://www.semillas.org.co>, 2018).

Hay que tener en cuenta que en Colombia la población rural considerada pobre se encuentra en un 44.1 %, según el Departamento Nacional de Planeación [DNP], y en donde o bien por desconocimiento o bien por imposibilidad financiera, la modernización de sus cultivos no es una prioridad ([colaboracion.dnp.gov.co](http://colaboracion.dnp.gov.co), 2018).

Recién en el año 2017, a través de la Resolución Ministerial 464 del año 2017, se establecen en Colombia los Lineamientos estratégicos de política pública para la Agricultura Campesina, Familiar y Comunitaria [ACFC], con el objetivo de ser la base de un desarrollo rural con enfoque territorial que mejore la sostenibilidad de la producción agropecuaria y que genere bienestar y buen vivir a la población rural. Según estimaciones del DNP, UPRA y FAO, los productores que forman parte de la ACFC producen más del 70% de los alimentos del país y contabilizándose más del 50% de las personas que trabajan en el sector agropecuario. Mientras se estima que el 74.1% de las Unidades Productivas Agropecuarias

del sector rural disperso (zonas apartadas del país) son parte de la ACFC (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2017).

Por otro lado, se observa que la competitividad de las exportaciones agrícolas colombianas en mercados internacionales depende, entre otras cosas, de sus rendimientos por hectárea y por trabajador. Una expansión en el área sembrada puede generar incrementos en los rendimientos por hectárea, si esta viene acompañada de mejoras tecnológicas. Sin embargo, será notoria la caída en los rendimientos por hectárea, si la tierra adicional sembrada es de menor calidad que la que se destinaba inicialmente a la producción agrícola.

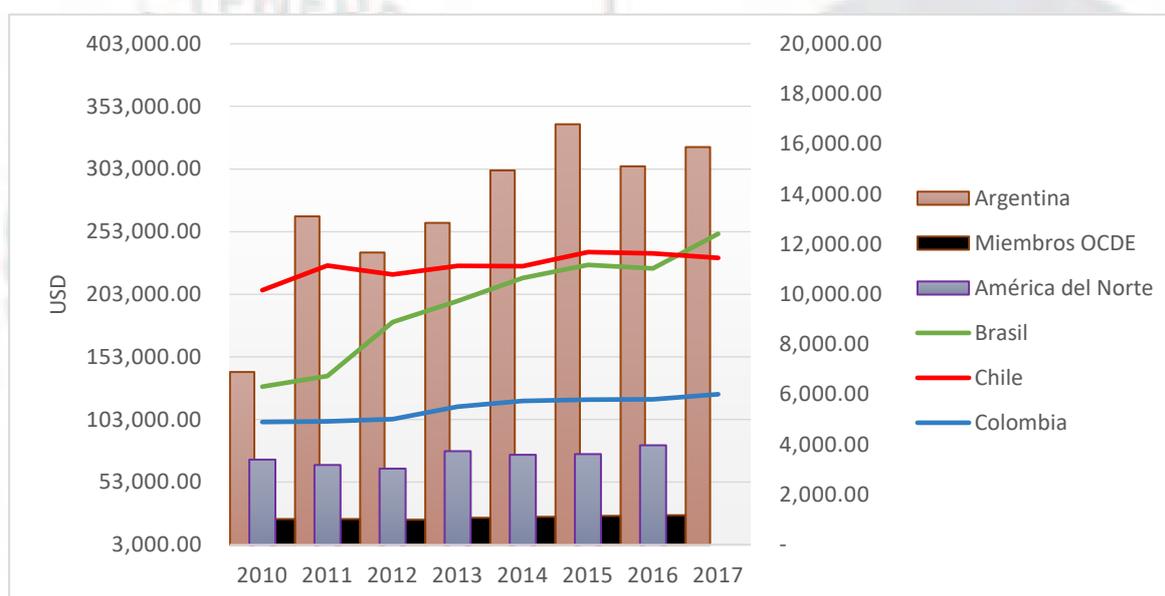


Figura 24. Valor Agregado por trabajador en agricultura. Precios constantes de 2010. Adaptado de “Datos,” por Banco Mundial, 2018 (<https://datos.bancomundial.org/indicador/NV.AGR.EMPL.KD?end=2017&start=1991>).

Las mejoras de producción por hectárea y por trabajador en agricultura son discretas si se tiene en cuenta el rezago del país frente a otros de la región y frente a los países desarrollados. Según datos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos y de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [OCDE], entre el año 2007 y el año 2015 Colombia presentó rendimientos por hectárea en maíz y tubérculos inferiores a los de otros países de la región, como Brasil y México (ver Figura 24), y a los del conjunto de países desarrollados (Incluye Canadá, los

Estados Unidos, los países de la UE-28, Noruega, Suiza, Rusia, Ucrania, Australia, Nueva Zelanda, Israel, Japón, Kazajistán y Suráfrica) (Informe de la Junta Directiva al Congreso de la República, 2018).

Asimismo, entre el año 2007 y el año 2012 se observa una caída en los rendimientos por hectárea en arroz en Colombia, mientras que, en otros países, como México y Brasil, se incrementaron. Para el año 2016 la productividad por hectárea en Colombia para los tres grupos de productos considerados estaría por debajo de la de otros países de la región, como Perú, México y Brasil, y de la de los países desarrollados.

Por otro lado, en el sector agrícola, el valor agregado por trabajador en el total de países de la OCDE entre el año 2000 y el año 2016, duplica la productividad agregada por trabajador a los países de la región. De esta forma, Colombia tiene una agricultura que produce por hectárea menos del promedio mundial y empleando más trabajadores.

#### **3.3.4 Fuerzas tecnológicas y científicas (T)**

La inversión en tecnología es la clave del éxito para aumentar la productividad, rentabilidad y sostenibilidad de los cultivos y ser cada vez más eficientes en el sector agrícola para el mercado local y global. Según la FAO, la inversión mundial para financiar emprendimientos de tecnologías para el sector agropecuario se duplicó en el año 2017 con referencia al 2016 impulsado por la investigación en la agricultura de precisión, *Big Data* e implementación de Inteligencia Artificial, todo ello con el objetivo de aumentar la rentabilidad de los cultivos, fomentar el uso eficiente de los recursos no renovables y reducir el impacto negativo en el planeta. Según Global Market Insights, el tamaño de mercado de la Agricultura de Precisión en 2016 superó los USD 3,4 mil millones y se estima que crecerá en torno al 14% anualmente. Asimismo, se estima que la industria de servicios agrícolas basados en tecnología digital alcance los 4.550 millones de dólares para el año 2020 (www.agronegocios.co, 2018).

Hoy en día la revolución de la agricultura viene de la mano con la migración de los sistemas tradicionales de cultivo a sistemas inteligentes que permitan, a través del análisis del *Big Data*, poder monitorear los cultivos de forma inteligente y automática a fin de que permita optimizar la utilización de recursos básicos como la tierra, el agua, los fertilizantes, y a su vez predecir y detectar posibles anomalías en las cosechas, lo que conllevaría a un ahorro de costes y en una optimización de los procesos productivos.

Siguiendo esta línea, con la finalidad de aumentar la competitividad en el sector agrícola, el Gobierno Colombiano creó el Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sector Agropecuario Colombiano 2017-2027 con el que se pretende que los agricultores, Gobiernos, gremios, universidades, centros de investigación y desarrollo y la empresas privadas trabajen en una agenda conjunta por 10 años, centrándose en la transferencia de tecnología, asistencia técnica e innovación.

Sin embargo, según muestran los indicadores de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (ASTI) el gasto total en I+D agrícola de Colombia aún es muy inferior a los realizados por otras economías de la región como Brasil, Chile y México (Pectia, 2016). Si bien la tecnificación en el campo es vital para la competitividad del país, los resultados del tercer Censo Nacional Agropecuario, realizado por el DANE muestran lo contrario. Un ejemplo de ello es que el 66.7% de las unidades de producción agropecuaria no utiliza ningún sistema de riego y 83.5% no recibe ningún tipo de asistencia técnica (Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], 2015).

### **3.3.5 Fuerzas ecológicas y ambientales (E)**

Colombia cuenta con condiciones climáticas favorables que permiten una producción agrícola diversificada. Por esta característica, Colombia ocupa el segundo lugar entre los doce países con mayor diversidad biológica del mundo, contando con una superficie continental de

114.174,90 hectáreas, donde 110,950 son superficie de la tierra y de las cuales 44,987 hectáreas son superficie agrícola.

Según cifras del tercer Censo Nacional Agropecuario [CNA], del total del área rural dispersa censada (113,008 hectáreas), el 50.6 % corresponde a bosques naturales, 40.6 % a uso agropecuario, 7.2 % a uso no agropecuario y 0.1 % a nuevos desarrollos urbanos. Del total del área para uso agropecuario, 80.5 % se destina a pastos y 19.1 % a uso agrícola, donde el área sembrada con cultivos es 82 %, que equivale a 7' 186,000 de hectáreas (6.36 % del total del área rural dispersa) (Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], 2015).

Según la FAO (2011), Colombia es uno de los países con mayor potencial de expansión de tierras para uso agrícola en el mundo. Sin embargo, el actual uso inadecuado del suelo frena la productividad agrícola. A raíz de ello, el Gobierno viene creando las bases políticas para la Gestión del Territorio para Usos Agropecuarios [GESTUA] cuyo fin es orientar para la correcta planificación y gestión del uso eficiente del suelo. Sin embargo, dichas medidas no son suficientes si no se prioriza en mejorar las infraestructuras, los centros de acopio o los distritos de riego entre otros, de forma que se pueda consolidar el crecimiento y facilitar la comercialización de los productos.

No solo el uso eficiente del suelo es vital para el crecimiento del sector agrícola. Por ejemplo, en el caso de Colombia, se cuenta una amplia disponibilidad de recursos hídricos, donde aplicando tecnologías modernas para el uso sostenible del agua, se puede potenciar la productividad en cultivos más especializados.

De igual manera, los principales factores que actualmente afectan negativamente a la biodiversidad en Colombia son principalmente el cambio climático, la contaminación, la sobreexplotación de recursos, el uso indiscriminado de agroquímicos y la deforestación. Las medidas que tome el Gobierno de Colombia frente a todos estos hechos, y especial frente al

cambio climático, van a ser determinantes en la productividad y crecimiento agrícola del país. Es por ello la gran importancia que adquiere la Ley 19312 sobre el Cambio Climático que está en proceso de reglamentación, así como la inclusión del crecimiento verde dentro del Plan Nacional de Desarrollo.

### **3.4 Matriz Evaluación de Factores Externos (MEFE)**

En el punto anterior se analizaron los factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos y ecológicos (PESTE) del sector agrícola en Colombia a fin de contar con información relevante que nos ayude a encontrar las oportunidades y amenazas para construir la Matriz de Evaluaciones de Factores Externos (MEFE). En la Tabla 7 se muestra detalladamente la lista de oportunidades y amenazas.

### **3.5 El *Digital Farming* y sus Competidores**

De acuerdo con la información pública del Banco Agrario y del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, el desarrollo del *Digital Farming* para la agricultura en Colombia no es parte principal de la agenda actual del Gobierno para mejorar la productividad de los cultivos en Colombia. La revista KienyKe del 27 de abril de 2018 hizo un resumen de las ocho propuestas del entonces candidato y hoy presidente de Colombia Iván Duque para el sector agrícola donde se destacan:

1. Al menos el 50% del presupuesto agrícola se invertirá en la provisión de bienes públicos”. Duque propuso que al menos el 50% del presupuesto agrícola se invierta en la provisión de bienes públicos como distritos de riego, vías e infraestructura digital, entre otros, potenciándolo con Asociaciones Público-Privadas para el crecimiento del sistema de mediana y gran escala (www.kienyke.com, 2018, p. 1).
2. Créditos para incentivar aumentos de productividad”. El plan de Gobierno del candidato del Centro Democrático asegura que se establecerán créditos que

incentiven aumentos de productividad, con apropiación de nuevas tecnologías, mejores prácticas ambientales y mejoramiento genético.

3. Uso de *Big Data* para activar la oferta de seguros en el campo”. Se incluirá el uso de *Big Data* y datos abiertos para activar la oferta de seguros en el campo y brindar mayor estabilidad y seguridad al trabajo de los pequeños productores.
4. 10 años de incentivos tributarios a quienes inviertan en el agro”. El gobierno propone entregar 10 años de incentivos tributarios para inversiones productivas que generen empleos permanentes y de calidad.

Tabla 7

*Matriz EFE del Digital Farming en el Sector Agrícola Colombiano*

Factores determinantes de éxito		Peso	Valor	Ponderación
Oportunidades				
O1.	Gobierno desea impulsar el crédito para pequeños agricultores	0.10	1	0.10
O2.	Mejoras en la logística del país, facilidad para exportación aérea y marítima	0.04	3	0.12
O3.	La implementación del próximo Reglamento de la Ley de Tecnología e Innovación en el Agro / Nuevas políticas	0.10	3	0.30
O4.	Firma de diversos TLC que permiten la exportación agrícola a nuevos mercados	0.07	4	0.27
O5.	Existen desarrollos tecnológicos que permiten implementación sin necesidad de desarrollar de cero. Grandes multinacionales están creando un network colaborativo enfocado al digital farming (Bayer, Syngenta, BASF, etc.)	0.06	2	0.13
O6.	Crecimiento en la demanda mundial de alimentos	0.06	2	0.13
O7.	Alto nivel de cobertura del internet a lo largo y ancho del país	0.07	2	0.14
O8.	Cambio climático que exige una mejor utilización de los recursos naturales	0.06	3	0.19
Subtotal		0.57		1.37
Amenazas				
A1.	Firma del TLC permite ingreso de productos de precio más bajo	0.06	3	0.19
A2.	Las políticas estatales para fomentar el agro han fallado en el pasado generan desconfianza	0.04	2	0.08
A3.	Pequeño agricultor vive en malas condiciones y no invierte en tecnología	0.07	1	0.07
A4.	Cultivos ilícitos pueden hacer peligrosa la implementación del Digital Farming	0.07	1	0.07
A5.	Deficiente infraestructura vial que dificulta la logística de los productos, encareciendo los costos	0.07	1	0.07

A6. Corrupción	0.07	2	0.14
A7. Clima de Colombia permite desarrollar la agricultura tradicional y sin necesidad de hacer Digital Farming	0.05	3	0.15
Subtotal	0.43		0.77
Total	1.00		2.14

*Nota.* Adaptado de El Proceso Estratégico: Un Enfoque de Gerencia (3a ed. rev., p. 11), por F. A. D'Alessio, 2015, Lima, Perú: Pearson.

5. Modernización y Tecnificación del Ministerio de Agricultura. El actual Presidente asegura que renovará y tecnificará el Ministerio de Agricultura, con un enfoque claro en: (a) Desarrollo de cadenas de valor agroindustriales; (b) aprovechamiento de mercados internacionales; e, (c) incorporación de nuevas tecnologías con registros de productos, datos abiertos, Big Data, internet de las cosas, etc.
6. Transformación del campo con articulación de agroindustria con pequeños productores. Transformará el campo con articulación de agroindustria con pequeños productores, seguridad jurídica a la inversión productiva, y protección a la propiedad (titulación transparente) y el acceso a la tierra (tenencia de buena fe).
7. Creación campañas para el consumo saludable. Se creará campañas para el consumo saludable y responsable, fundamentadas en la calidad, beneficios sociales e impacto ambiental positivos del alimento “Producido en Colombia”.
8. Institucionalidad del sector rural será modernizada, despolitizada y enfocada en la provisión de bienes públicos. La institucionalidad del sector rural será modernizada, despolitizada y enfocada hacia la provisión de bienes públicos, estabilidad jurídica y protección de la propiedad privada, estimulando la integración de pequeños productores con esquemas agroindustriales.

Cuando el entonces candidato mencionaba en su plan de Gobierno para el sector agrícola no mencionaba la implementación de nuevas tecnologías, por lo que esto sigue en planes que aún no encuentran una articulación real en el gobierno. De esta forma, se observa que los recursos públicos (específicamente el 50% de ellos), irán hacia distritos de riesgo,

vías terciarias e infraestructura, con el objetivo de aumentar la superficie cultivada para facilitar la comercialización de las cosechas. Se darán créditos para que los privados inviertan en productividad y mejores prácticas, sin embargo, no existe ni se prevé una política de Estado clara que promueva la implementación de estas nuevas tecnologías.

Esto adquiere especial relevancia si se toma en cuenta que el competidor del Digital Farming es justamente la agricultura tradicional. El hecho que los micro y pequeños agricultores no deseen dejar sus costumbres y se mantengan al margen de la tecnología, es la principal barrera que se debe pasar. No hay tecnología si no hay usuarios que la implementen. Basado en lo anterior, las nuevas tecnologías en Colombia cuentan con un mercado con un gran potencial, pero con barreras importantes para su penetración por la resistencia de los agricultores y la preferencia al uso de la agricultura tradicional.

### **3.5.1 Poder de negociación de los proveedores**

Para la implementación de nuevas tecnologías en el sector agrícola en Colombia, los proveedores serían las empresas que prestan los servicios de *Digital Farming* como son, por ejemplo: vuelos de drones, tags de identificación, sensores de condiciones, análisis de datos, machine learning e inteligencia artificial. Estos son servicios abiertos y disponibles a nivel global, por lo que los proveedores tienen un bajo poder de negociación. Por ejemplo, en Colombia, la Federación Nacional de Arroceros (Fedearroz) puso en ejecución desde marzo de 2012 el programa Amtec (Adopción masiva de tecnología) donde a través del uso de drones ofrecía información para el cultivo del arroz de forma gratuita se siempre y cuando el cultivo no supere las diez hectáreas. De la hectárea 11 en adelante los costos del servicio corrían por cuenta del agricultor con un costo entre los 15.000 y los 60.000 pesos, dependiendo de la máquina y la zona del país.

De igual manera, tal y como menciona el diario Clarin en su artículo de tecnología, La Agricultura de precisión no se detiene, existen asociaciones de agricultores como la RTK

Farming, Ltd. fundada por un grupo de productores del sur del Reino Unido de South Cambridgeshire, en la región de East Anglia para mayor exactitud, que con ayuda pública han constituido su propia red. Su lema es “de productores para productores. Por otro lado, en Argentina, la empresa John Deere ha desarrollado un modelo de negocio basado en la suscripción o abono, donde ofrecen servicios operados por distribuidores de equipos de agricultura de precisión, cubriendo según su página web más de 15 millones de hectáreas en Argentina.

### **3.5.2 Poder de negociación de los compradores**

Los compradores, en la implementación de nuevas tecnologías para el sector agrícola en Colombia son los agricultores, asociaciones agrícolas y diversas entidades del gobierno. Su poder de negociación es muy alto, pues es un servicio no esencial para la continuidad de la actividad productiva de la agricultura. Si bien el *Digital Farming* puede generar altísima rentabilidad para quien lo implemente, no ha sido usado extensivamente y su implementación puede ser resultado de pruebas previas que deben ser aprobadas por los compradores.

Se toma como ejemplo los resultados obtenidos en Argentina ante el uso de Digital Farming en su agricultura, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) publicó que la aplicación de tecnologías y técnicas de AP en el manejo de cultivos permite incrementar el rendimiento en los principales cultivos entre un 10 a un 15% promedio realizando un manejo eficiente de los insumos, impactando de manera directa sobre el margen bruto de procesos productivos en cultivos intensivos y extensivos.

En función de resultados obtenidos, se puede estimar que la AP puede incrementar entre un 5 y 10% el rendimiento de soja, que equivaldría a unos 1.500 millones de dólares, mientras que en el cultivo de maíz estas tecnologías suman más beneficios y aportarían un incremento de 10% del rendimiento, proporcionando unos 825 millones de dólares. En el caso del trigo, un cultivo de alta respuesta al manejo por ambiente podría aportar un

promedio de 10% más de potencial productivo y un ingreso extra de 288 millones de dólares. En el mismo informe se destaca que Teniendo en considerando que el nivel de adopción de la AP se estima entre un 25 a 30%, el impacto de estas prácticas promovidas desde la Red público/privada que coordina el INTA genera un aumento del saldo exportable de alrededor de 650 millones de dólares. Valor que supera 3,3 veces el presupuesto total asignado al INTA. (INTA, 2018, p.1).

En entrevista que se realizó durante el levantamiento de información con Juan Sebastián Valencia de Identidad IoT, empresa prestadora de servicios de IoT (Internet de las cosas), afirmaron que para la penetración de nuevas tecnologías en la agricultura, la mayor barrera es lograr convencer a los clientes de invertir en algo completamente desconocido para ellos, más aún cuando no hay experiencias notoriamente conocidas que prueben la eficiencia de estos sistemas en el sector agrícola colombiano.

Por otro lado, destacar las apreciaciones del ingeniero agrónomo Rodrigo Ortega en el artículo: Las tareas pendientes de Chile en Agricultura de Precisión indica que: Si bien no existen estudios oficiales, según el ingeniero agrónomo Rodrigo Ortega, en Chile solo el 5% de los productores usa algunas de las prácticas de agricultura de precisión, cifra muy por debajo de otros países. A pesar de que a nivel global, y de acuerdo con lo que plantean los expertos, el aporte de la agricultura de precisión es claro en términos de competitividad, para el agro nacional no ha sido fácil incorporarla. Si bien en el pasado los problemas se relacionaban con los altos costos que implicaba su implementación, ellos han tendido a disminuir; sin embargo, en la actualidad uno de los principales problemas es la falta de conocimiento para interpretar los datos que se logran recabar. Y sin el procesamiento adecuado, los equipos no agregan valor al agricultor. Y si bien a nivel de empresas existe apoyo, cuando se llega a los niveles de operarios, se produce un gran déficit de capacitación (Fedefruta, 2019, p. 1).

### **3.5.3 Amenaza de los sustitutos**

El *Digital Farming* es realmente el sustituto que está empezando a dominar al sector agrícola en los países desarrollados y es probable que sea el reemplazo de la forma actual de hacer agricultura intensiva gracias a la información, la cual permite la atención individualizada de las plantas que conforman un cultivo. Con el rápido avance de la tecnología, cualquiera de los diferentes sistemas que se implementen para la agricultura de precisión en un cultivo puede ser susceptible a nuevas tecnologías que lo hagan más económico y eficiente en el corto plazo.

### **3.5.4 Amenaza de los entrantes**

En el sector agrícola en Colombia, según Camilo Gonzalez de Ura Farm, empresa prestadora de servicios de vuelo de drones para agricultura, la barrera de entrada para ofrecer nuevas tecnologías es muy baja pues cualquiera con un Dron puede ofrecer servicios sin necesidad de solicitar autorizaciones gubernamentales o realizar trámites adicionales. El principal reto es poder vender esos servicios y promoverlos para que el pequeño y micro agricultor los adopte, dejando atrás la renuencia al cambio.

### **3.5.5 Rivalidad de los competidores**

El *Digital Farming* no es actualmente visto como un competidor por parte de los otros medios de producción. Por ejemplo, empresas como Yara, es una de las principales fábricas de abonos, es también líder en la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías para el sector agrícola, pero con productos como N-sensor (tecnología de imágenes que permite diagnosticar la salud de un cultivo con la cámara del celular). En la actualidad, no hay otras tecnologías que rivalicen con el *Digital Farming*. La rivalidad se presenta en el uso de los fondos tanto estatales como privados, donde se priorizan proyectos encaminados al aumento de la productividad de los cultivos, pero pensando en la continuidad de la agricultura tradicional y no integrada con la tecnología.

### 3.6 El *Digital Farming* y sus Referentes

Desde su inicio a principios de la década de 1980, la agricultura de precisión se ha adoptado en millones de hectáreas de cultivos agrícolas en todo el mundo. Según el artículo *Global Precision Farming Market*, el Mercado Agrícola Global de Precisión se valuó en USD 3.58 mil millones en 2017, y se espera que alcance un valor de USD 7.30 mil millones para 2023, con un CAGR de 12.61% durante el período del pronóstico (2018-2023).

En los Estados Unidos se estima que el 20% de la superficie total y el 58% de los productores implementan tecnologías agrícolas de precisión. AgLeader, Agri-vision, Blue River Technologies, Crop Venture Incorporated, Farm Works y Holland Scientific son algunas de las empresas de agricultura de precisión con sede en los Estados Unidos.

Los inicios del desarrollo de la tecnología aplicada a la Agricultura de Precisión en Latinoamérica, se remontan a fines de la década de los años 90, donde un grupo de profesionales entrenados en Estados Unidos y Europa, comienzan con las primeras actividades de AP, en distintos países de la región incluyendo Brasil, Argentina, Cuba, Chile, y Uruguay, entre otros.

Según el el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), “Argentina es el segundo país del mundo con mayor agricultura de precisión por cantidad de hectáreas y el alto nivel de tecnología aplicada, según un trabajo del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) en base a datos del sector privado. De sus 33 millones de hectáreas sembradas, cuenta con 21,6 por ciento de esa superficie equipada con herramientas de agricultura de precisión (AP), según un cálculo realizado por el INTA Manfredi –Córdoba– a partir de información relevada por la Cámara Argentina de Fabricantes de Maquinaria Agrícola (CAFMA). “Estamos en niveles muy altos de adopción de tecnología de precisión, apenas detrás de los Estados Unidos”, señaló Andrés Méndez, técnico del INTA Manfredi. Según el especialista, el liderazgo estadounidense se explica por su gran extensión y un alto

porcentaje de equipamientos de precisión, dado que “seguramente todos los productores en ese país tienen alguna herramienta de AP”. Al mismo tiempo, “otros países tecnificados como Alemania, Japón y Bélgica, entre otros, tienen el 100 por ciento de uso de las herramientas, pero la cantidad de hectáreas es muy inferior a la de nuestro país. Por eso los superamos”, dijo el técnico. (INTA, 2018, p. 1)

A la fecha han proliferado las asociaciones de agricultura y precisión, a nivel internacional se cuenta con la International Society of Precision Agriculture (ISPAG) ([www.ispag.org](http://www.ispag.org)), mientras que en Latinoamérica se ha creado la Asociación Latinoamericana de Agricultura y Precisión (ALAP) ([www.aslatap.com](http://www.aslatap.com)) cuyos fines son los de contribuir al desarrollo de la tecnología aplicada a la Agricultura a nivel latinoamericano y mundial a través de actividades científicas, divulgativas, de extensión y formación. A su vez destacar que con el fin de promover las experiencias se ha creado un Congreso Latinoamericano de Agricultura de Precisión (CLAP2020) que en su segunda edición se llevará a cabo en Córdoba (Argentina) en 2020, organizado por INTA y las universidades nacionales de Córdoba y Río Cuarto.

### 3.7 Matriz de Perfil Competitivo (MPC) y Matriz Perfil Referencial (MPR)

Para la implementación del *Digital Farming* en Colombia el principal competidor es la agricultura tradicional, la cual, gracias a el clima privilegiado, variedad de pisos térmicos y tierras muy fértiles, ha sido utilizado durante muchísimos años sin cambio alguno, llevando al país a tener un nivel de atraso en cuanto a indicadores de productividad.

Tabla 8

#### *Matriz del Perfil Competitivo del Digital Farming en Colombia*

	Factores Claves de Éxito	Peso	Digital Farming		Agricultura Tradicional	
			Valor	Ponderación	Valor	Ponderación
1	Implementación de nuevas tecnologías	0.18	1	0.18	1	0.18
2	Diseño y aplicación de políticas sectoriales articuladas	0.20	1	0.2	3	0.6

3	Acceso y uso de financiamiento	0.17	1	0.17	3	0.51
4	Educación en uso de nuevas tecnologías	0.20	1	0.2	1	0.2
5	Investigación y desarrollo	0.14	1	0.14	2	0.28
6	Infraestructura del país	0.11	1	0.11	1	0.11
Total		1.00		1		1.88

*Nota.* Adaptado de El Proceso Estratégico: Un Enfoque de Gerencia (3a ed. rev., p. 11), por F. A. D'Alessio, 2015, Lima, Perú: Pearson.

Tabla 9

*Matriz del Perfil Referencial del Digital Farming en Colombia*

	Factores Claves de Éxito	Peso	Colombia		Argentina		Estados Unidos	
			Valor	Ponderación	Valor	Ponderación	Valor	Ponderación
1	Implementación de nuevas tecnologías	0.18	1	0.18	4	0.72	4	0.72
2	Diseño y aplicación de políticas sectoriales articuladas	0.20	1	0.20	4	0.80	4	0.80
3	Acceso y uso de financiamiento	0.17	1	0.17	4	0.68	4	0.68
4	Educación en uso de nuevas tecnologías	0.20	1	0.20	4	0.80	4	0.80
5	Investigación y desarrollo	0.14	1	0.14	4	0.56	4	0.56
6	Infraestructura del país	0.11	1	0.11	4	0.44	4	0.44
Total		1.00		1.00		4.00		4.00

*Nota.* Adaptado de El Proceso Estratégico: Un Enfoque de Gerencia (3a ed. rev., p. 11), por F. A. D'Alessio, 2015, Lima, Perú: Pearson.

### 3.8 Conclusiones

Colombia, pese a tener las mejores intenciones para con el sector agrícola y su desarrollo, no viene dirigiendo su planes y esfuerzo para trabajar de la mano con el *Digital Farming*; ello se puede observar tanto a través de las publicaciones del Gobierno como de las intenciones del sector privado con la implementación de este. Sin embargo, Colombia, al ser un país emergente, al tener un alto potencial respecto a la diversidad de cultivos y finalmente, al tener relaciones políticas y comerciales con la mayoría de países desarrolladores de *Digital Farming*, tiene todas las características para potenciar sus tierras y hasta ser considerada plataforma para el ingreso de compañías que quieran apostar con nuevas tecnologías para la agricultura ya existente.

## Capítulo IV: Evaluación Interna

De acuerdo con lo señalado por D'Alessio (2015), la evaluación interna del *Digital Farming* en Colombia, debe enfocarse en identificar las fortalezas y potencializarlas, mientras que las debilidades deben ser muy bien delineadas y se debe plasmar la forma de neutralizarlas o mitigarlas al máximo.

De esta manera en este acápite se busca resaltar las ventajas competitivas que la aplicación del *Digital Farming* le puede ofrecer al sector agrícola en Colombia, y así poder construir una estrategia diferenciadora que permita proyectar las bondades y la necesidad de la implementación del *Digital Farming* dentro de las actividades agrícolas básicas hasta en las más sofisticadas. Las herramientas sugeridas por D'Alessio (2015), para abordar este tema de manera sistemática es por medio de: (a) El análisis AMOFHIT y (b) la Matriz de Evaluación de Factores Internos (MEFI).

### 4.1 Análisis Interno AMOFHIT

El análisis AMOFHIT consiste en evaluar internamente las siguientes dimensiones del sector agrícola: administración y gerencia (A), marketing y ventas (M), operaciones y logística-Infraestructura (O), finanzas y contabilidad (F), recursos humanos (H), sistemas de información y comunicaciones (I), y tecnología e investigación y desarrollo (T) (D'Alessio 2015). Este análisis permitirá conocer con detalle cada uno de los vértices que componen el sector agrícola en Colombia y así poder delinear con claridad las fortalezas y las debilidades del *Digital Farming*.

#### 4.1.1 Administración y gerencia (A)

Partiendo de la premisa establecida por el D'Alessio (2015), la gerencia y la administración es la encargada de manejar los procesos operacionales y estratégicos definiendo el rumbo y las guías para alcanzar las metas a largo plazo, que dentro del sector del *Digital Farming* en Colombia se pueden clasificar de la siguiente manera: (a) Mejorar

competitividad tanto a nivel local como global, (b) optimizar el uso de los recursos, (c) proveer una fuente de empleo de alta calidad, (d) incentivar el retorno de los campesinos a las zonas rurales que fueron desplazados por los grupos al margen de la ley y (e) poder desarrollar procesos productivos sostenibles y rentables para los pequeños y medianos campesino.

El gobierno es el mayor precursor del desarrollo del sector del *Digital Farming* en Colombia, y a través los ministerios de: Agricultura y Desarrollo Rural, Hacienda y Ambiente y Desarrollo Sostenible y con el apoyo del Banco Agrario, tiene como objetivo en este nuevo periodo presidencial, retomar los planes que fueron abandonados en las administraciones anteriores, aplicar todas las lecciones aprendidas y apalancarse al máximo en los Tratados de Libre Comercio que se encuentran vigentes.

De esta manera, que, si la administración de Colombia tiene como objetivo estratégico el desarrollo del sector agrícola teniendo como puntos focales los cinco criterios consignados al inicio del numeral, se generará que el *Digital Farming* represente una ruta atractiva dentro el plan estratégico y plan de desarrollo dentro del sector agrícola. Si se le presenta al gobierno una alternativa de bajo costo que le permita optimizar el uso de los recursos, contar con un sistema centralizado de información e incrementar la productividad de manera significativa, con seguridad se necesitará de las bondades del *Digital Farming*. De esta forma es posible inferir que si las literales (a), (b) y (c) son cubiertas, con seguridad los demás literales se desarrollarán como una consecuencia y requerirán una menor gestión.

De la dimensión de “Administración y Gerencia” de la matriz de evaluación interna, tan solo es posible identificar fortalezas del *Digital Farming*, por lo tanto el reto radica en establecer formalmente cómo el *Digital Farming* podrá integrarse dentro de los planes gubernamentales, alienarse con la misión y la visión de los programas que serán promovidos por las entidades departamentales, consolidar un modelo que permita proyectar los

incrementos en productividad y garantizar la reducción de costos a través de con los modelos tradicionales, y finalmente ser escalable y pueda ser sostenible en el tiempo.

#### **4.1.2 Marketing y Ventas (M)**

Siguiendo las guías establecidas por D'Alessio (2015), para el análisis interno del sector agrícola, en el presente caso en Colombia, se tiene que el análisis del marketing y las ventas debe enfocarse en torno a satisfacer las necesidades de los consumidores actuales y potenciales a través de la adecuación de la oferta de los bienes y servicios del sector, bajo condiciones de competencia y globalización. Para facilitar el análisis se enfocará en el producto, el precio, la plaza y la promoción que se debe aplicar al *Digital Farming* para se incremente de manera importante la integración de esta herramienta en el sector agrícola de Colombia.

**Producto.** El *Digital Farming* es una herramienta novedosa que no ha sido abordada ni introducida de manera formal ni extensiva en el sector agrícola en Colombia. Algunas empresas como Identidad IoT y Ura Farm han incursionado de manera limitada en el sector y solo se han enfocado en ofertar servicios a ciertas empresas privadas. De esta manera se considera que la presentación del *Digital Farming* como herramienta de gestión y desarrollo en el sector público entrará a explorar un mercado nuevo.

**Digitalización de la información.** El *Digital Farming* permite monitorear en tiempo real la actividad agrícola, conocer el estado de los cultivos, determinar tasas de crecimiento y producción, y centralizar la información en la plataforma que se seleccione. De esta manera las entidades departamentales podrán realizar un seguimiento detallado a la forma en que se están destinando los recursos y las ayudas ofrecidas por los distintos programas gubernamentales. Asimismo, las entidades bancarias que financien las actividades agrícolas podrán contar con un portal para conocer la “salud” de los cultivos y por ende podrán monitorear los activos de la fuente de pago. Por otro lado, el DANE contará con información

estadística fiable que le permitirá refinar sus modelos y proyecciones.

*Optimización del uso de recursos:* otro de los beneficios del *Digital Farming* conlleva permitir el “diagnostico” de manera particular de las necesidades de cada una de las plantas y por lo tanto puede atender las necesidades con una “receta” personalizada, garantizándose así el uso óptimo de recursos e insumos, tornando a la actividad agrícola sumamente competitiva.

**Precio.** Probablemente, este es uno de los elementos más complicados por definir, ya que en la actualidad no se cuenta con un *benchmark* a nivel nacional o una empresa que ofrezca un servicio similar, por lo que establecer un precio comparativo resulta actualmente imposible. Una de las ventajas que se observa es que el costo de la tecnología disponible es bastante bajo.

Ahora bien, teniendo presente el punto expuesto con anterioridad y con el objetivo de generar alianzas con el Gobierno para la implementación del *Digital Farming* de forma masiva, es importante tener presente que se deberán buscar inicialmente márgenes bajos para así buscar volúmenes importantes de demanda.

Por ejemplo, en Colombia, debido a la falta de desarrollo de *Digital Farming*, la Federación Nacional de Arroceros (Fedearroz) puso en ejecución desde marzo de 2012 el programa Amtec (Adopción masiva de tecnología) donde a través del uso de drones ofrecía información para el cultivo del arroz de forma gratuita se siempre y cuando el cultivo no supere las diez hectáreas. De la hectárea 11 en adelante los costos del servicio corrian por cuenta del agricultor con un costo entre los 15.000 y los 60.000 pesos, dependiendo de la máquina y la zona del país (semanarural.com, 2019).

**Plaza.** No solo las entidades estatales estarían interesadas en invertir, sino que ONG 's y entidades dedicadas al comercio exterior, podrían ser los principales interesados en poder acceder a la información de la base de datos que otorga el *Digital Farming*. Las grandes

multinacionales de software aplicado a Digital Farming cuentan con una inversión constante como Deere & Company, Trimble, Agjunction, SST Development Group, Iteris, Aururas y Grownetics entre otras.

**Promoción.** Desde el año 1975, en la ciudad de Bogotá se lleva a cabo cada dos años la Exposición Agropecuaria (AgroExpo), donde se reúnen las principales empresas y empresarios del sector agrícola de Colombia y, en conjunto con Proexport (entidad encargada de promover la inversión extranjera en Colombia), vienen presentando a distintos países a la exposición a fin de compartir distintas prácticas en el sector agrícola. Por este motivo AgroExpo podría ser la vitrina idónea para lanzar la herramienta del *Digital Farming*.

Con el fin de promover las experiencias se ha creado en la región se ha organizado por la Asociación Latinoamericana de Agricultura y Precisión, el Congreso Latinoamericano de Agricultura de Precisión (CLAP2020) que en su segunda edición se llevará a cabo en Córdoba (Argentina) en 2020, organizado por INTA y las universidades nacionales de Córdoba y Río Cuarto.

Por otro lado, cada uno de los departamentos y municipios a nivel nacional, deben mostrar gestión entorno al plan estratégico nacional y, en aras de poder hacer uso de las partidas presupuestales asignadas, deben presentar las iniciativas como un proyecto que se estructure como una iniciativa sostenible en el tiempo, que haga un buen uso de los recursos y que tenga un fuerte impacto en el bienestar social. De esta manera, otra de las formas que se pretende promocionar la herramienta es trabajando de la mano con los gobernadores y alcaldes de las diversas regiones.

#### **4.1.3 Operaciones y logística. Infraestructura (O)**

Teniendo en cuenta el privilegio geográfico que tiene Colombia, se puede afirmar que en este país se puede cultivar prácticamente todas las frutas, verduras y granos demandados y consumidos a nivel mundial. Por esta razón, es que ya desde hace unos años (Dinero, 2016),

el Gobierno de Colombia ha pretendido promocionar e incentivar el cultivo de frutas y verduras exóticas que son escasas y muy demandadas en los mercados norteamericanos y asiáticos.

De acuerdo con Legiscomex (2013), una de las dificultades que han encontrado con el cultivo de las frutas y verduras exóticas es que el cuidado es mucho más delicado y especializado. Asimismo, han encontrado que no se cuenta con el conocimiento suficiente y por lo tanto los campesinos tradicionales no están dispuestos a tomar tal riesgo. Por este motivo el *Digital Farming* se puede presentar como una herramienta que contrarreste las dificultades y el escepticismo que el agricultor tradicional guarda hasta la actualidad en sus raíces. El proceso tradicional de cultivo en Colombia consiste en cuatro grandes hitos: (a) selección del producto que se desea cultivar, (b) cuidado del cultivo (riego, fertilizantes fungicidas e insecticidas), (c) cosecha y, (d) venta.

*Selección del producto que se desea cultivar.* Probablemente esta es una de las limitantes más grandes a las que se enfrentan los agricultores. Las familias que tradicionalmente han sembrado un producto (papa, arroz, cebada, zanahoria, mazorca, etc.), probablemente sean reacias a cambiar de producto, razón por la cual las aperturas económicas que ha iniciado Colombia a través de diversos tratados de libre comercio, no generarán necesariamente un impacto positivo en el sector agrícola. Por lo tanto, lo que el Gobierno viene buscando y lo que se puede integrar perfectamente con el *Digital Farming*, es la forma de aprovechar las ventajas competitivas del país para suministrar los productos “*gourmet*” o con mayores márgenes que se vengán demandando a nivel mundial y que aún no son debidamente abastecidos.

*Cuidado del cultivo.* Al igual que con el punto anterior, este proceso cuenta con un gran potencial para ser optimizado ya que actualmente se continúa cultivando de manera tradicional, como se ha realizado desde hace algunas décadas (Dinero, 2018). Por ejemplo, en

la agricultura tradicional se sigue aplicando agroquímicos de forma empírica y sin seguir con un correcto protocolo de seguridad y calidad. Nuevamente, en este macroproceso se puede integrar el *Digital Farming* para optimizar el consumo de insumos y recursos y a su vez encontrar el nivel óptimo respecto a la calidad de los productos.

*Cosecha.* Los pequeños y medianos agricultores cosechan sus cultivos de manera tradicional ya que la extensión de tierra cultivada, y el costo de la mano de obra local, no permiten que sea factible realizar inversiones o tecnificar este proceso. Sin embargo, se cree que una vez que se cuente con una base de información centralizada, el Gobierno, departamentos o municipalidades, podrán buscar sinergias entre todos los productores y así alcanzar un mayor grado de competitividad.

*Venta.* Este proceso es bastante heterogéneo entre los distintos agricultores y básicamente se rige bajo contratos fijos a largo plazo y ventas directas en la central de abastos de las principales ciudades. Por lo general los grandes productores y los pequeños agricultores buscan firmar contratos de exclusividad a largo plazo con algún distribuidor mayorista o empresa que use la cosecha como materia prima, para luego transformarla en otro producto. Por otro lado, los pequeños y medianos productores agrícolas están a la merced del mercado SPOT y las fuerzas de oferta y demanda que rigen los precios de las centrales de abastos a nivel nacional.

#### **4.1.4 Finanzas y contabilidad (F)**

No existe un sistema de finanzas y contabilidad integrado en el sector, toda vez que todavía no se cuenta con información centralizada que permita que las empresas y los pequeños agricultores puedan actuar de forma conjunta y puedan compartir sus buenas prácticas o las herramientas que utilizan. La solución que existe para el financiamiento la ofrece el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural con el Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario [FINAGRO], con el que se promueve el desarrollo del sector

otorgando recursos en condiciones de fomento a las entidades financieras para que éstas, a su vez, otorguen crédito a proyectos productivos relacionados a la agricultura. A través de esta entidad se han obtenido diversos financiamientos para pequeños y micro agricultores (ver Tabla 10). Según se aprecia, pese a que existe la posibilidad de obtener financiamientos para la inversión en modernización y tecnología, en lo que va del año 2018 aún no se ha concretado ningún préstamo.

Tabla 10

*Incentivo a la Capitalización Rural*

Campo	No. De Solicitudes	Millones (\$)	
		Enero - septiembre 2018 V/r inversión objeto ICR	V/r ICR pagado
Adecuación de tierras	637	120,248	19,150
Maquinaria y equipos	1,069	73,504	10,029
Infraestructura	257	22,812	2,374
Plantación cultivos T.R	4,612	86,614	18,771
Infra. Y Equipos trans. Primaria	1,718	39,669	5,810
Modernización Tecnológica	-	-	-
Ganado bovino puro	-	-	-
Total	8,293	342,847	56,134

Nota. Tomado de [www.finagro.com.co](http://www.finagro.com.co), 2018.

Según lo ocurrido en Argentina, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) publicó que “la aplicación de tecnologías y técnicas de AP en el manejo de cultivos permite incrementar el rendimiento en los principales cultivos entre un 10 a un 15% promedio realizando un manejo eficiente de los insumos, impactando de manera directa sobre el margen bruto de procesos productivos en cultivos intensivos y extensivos. En función de resultados obtenidos, se puede estimar que la AP puede incrementar entre un 5 y 10% el rendimiento de soja, que equivaldría a unos 1.500 millones de dólares, mientras que en el cultivo de maíz estas tecnologías suman más beneficios y aportarían un incremento de 10% del rendimiento, proporcionando unos 825 millones de dólares. En el caso del trigo, un cultivo de alta respuesta al manejo por ambiente, podría aportar un promedio de 10% más de potencial productivo y un ingreso extra de 288 millones de dólares”. En el mismo informe se destaca que “Teniendo en considerando que el nivel de adopción de la AP se estima entre un

25 a 30%, el impacto de estas prácticas promovidas desde la Red público/privada que coordina el INTA genera un aumento del saldo exportable de alrededor de 650 millones de dólares. Valor que supera 3,3 veces el presupuesto total asignado al INTA”. (INTA, 2018, p.1).

De igual forma, al analizar casos puntuales, como el informe emitido por SACH Consultoria Ambiental sobre los avances de la agricultura de precisión en los cultivos de maíz y el cultivo de Maíz en Argentina, se indica que implementando un programa integral que abarcaba desde la siembra hasta la cosecha del maíz se llegó a reducir hasta un 18% el consumo del agua de riego y un 14-16% el gasto en fertilizantes y semillas consiguiendo por otro lado un aumento del rendimiento medido en un 11%. El informe concluye que de los resultados preliminares se calcula, entre el ahorro de fertilizante, semilla y agua (energía) y el aumento de productividad, un margen adicional de \$170.280/ha en comparación con un sistema que no aplica agricultura de precisión. Si descontamos los costos asociados a los servicios de diagnóstico y monitoreo de AP de \$35.000/ha, queda un margen neto de \$135.280/ha para el productor sobre lo obtenido en un manejo tradicional (<http://sachconsultores.com>, 2019, p. 1)

#### **4.1.5 Recursos humanos (H)**

En la actualidad, no existe un cuadro estadístico de la cantidad de personas del Gobierno de Colombia que dediquen sus labores, permanente o parcialmente, a la implementación de las tecnologías en el sector agrícola. Pese que existen trabajadores dedicados permanentemente al AGRONET (red de información y comunicación creado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Urbano para centralizar información y servicios y transferir tecnología), no existe información respecto al número de trabajadores de dicho sector. Asimismo, no existe un cuadro estadístico oficial que determine el número de trabajadores del sector privado que use el Digital Farming como herramienta o que cuentan

con una especialización o conocimiento sobre éste. Sin perjuicio de lo mencionado, de acuerdo al Tercer Censo Nacional Agropecuario realizado en el año 2014 por el DANE, como se ve en la Tabla 11, se halló 4,5 millones de trabajadores permanentes, de los cuales 3.5 millones (77.4%) fueron hombres y 1.0 millones (22.6%) mujeres. Asimismo, los productores agropecuarios reportaron haber contratado 6.5 millones de jornales adicionales o trabajadores independientes (DANE, 2014).

Tabla 11

*Tercer Censo Nacional Agropecuario*

Departamento	Total de UPA con trabajadores permanentes	Total de trabajadores permanentes	Hombres	Mujeres	Numero promedio de trabajadores permanentes por UPA
Amazonas	4,579	10,470	5,710	4,760	2
Antioquia	226,956	396,692	346,078	50,614	2
Arauca	12,129	30,309	20,924	9,385	2
ASAPSC*	3,646	3,825	3,103	722	1
Atlántico	14,749	26,472	24,656	1,816	2
Bogotá, D.C	3,907	9,423	6,838	2,585	2
Bolívar	49,241	101,591	87,546	14,045	2
Boyacá	339,888	482,506	357,041	125,465	1
Caldas	55,457	103,428	93,786	9,642	2
Caquetá	20,293	46,351	31,784	14,567	2
Casanare	22,960	55,976	37,660	18,316	2
Cauca	202,270	380,390	267,881	112,509	2
Cesar	28,754	76,577	60,659	15,918	3
Chocó	36,715	72,908	45,419	27,489	2
Córdoba	74,303	184,575	147,660	36,915	2
Cundinamarca	252,907	444,392	325,412	118,980	2
Guainía	3,333	8,524	4,784	3,740	3
Guaviare	5,705	13,272	9,054	4,218	2
Huila	124,520	223,676	183,742	39,934	2
La Guajira	41,500	80,790	54,966	25,824	2
Magdalena	39,051	90,973	76,946	14,027	2
Meta	37,467	107,737	81,161	26,576	3
Nariño	254,569	512,529	382,002	130,527	2
Norte de Santander	44,815	86,930	70,554	16,376	2
Putumayo	25,752	46,448	31,513	14,935	2
Quindío	11,720	33,195	29,294	3,901	3
Risaralda	33,916	70,991	62,607	8,384	2
Santander	149,420	285,699	214,192	71,507	2
Sucre	35,806	71,630	59,183	12,447	2
Tolima	127,973	248,159	200,694	47,465	2
Valle del Cauca	76,874	200,535	170,253	30,282	3
Vaupés	3,362	8,221	4,400	3,821	2
Vichada	5,562	16,456	10,045	6,411	3
<b>Total Nacional</b>	<b>2,370,099</b>	<b>4,531,650</b>	<b>3,507,547</b>	<b>1,024,103</b>	<b>2</b>

Nota. Tomado de Departamento Nacional Administrativo Nacional de Estadística [DANE]

Al considerar a Argentina como ejemplo, según el informe elaborado por el INTA: Procesos tecnológicos para agregar valor en origen en forma sustentable, enmarcado en Agroindustria y Agregado de Valor, se tiene que:

Argentina es el único país en el mundo que posee una hectárea productiva per cápita. A pesar de lo anteriormente dicho, las 31 Cadenas Agroalimentarias Argentinas generan 39.400 M/US\$ de exportación (57% del total nacional), pero solamente 1,87 M/puestos de trabajo directos, lo cual representa el 11% de la población económicamente activa (17 M/habitantes) según un trabajo realizado por la CEPAL en el 2010. El sistema productivo actual de Argentina está basado en un predominante uso de la tierra por cultivos extensivos como la soja, el trigo, maíz, girasol, arroz, sorgo, cebada, alpiste, avena, cebada forrajera, centeno, mijo, trigo candeal, lino, colza y cártamo que representan 33 M/Ha. Estas desproporciones en el área de cultivo más el avance global de las tecnologías de producción donde Argentina en el caso de algunos cultivos extensivos lidera la adopción a nivel global provocaron en los últimos años una fuerte reducción de la demanda laboral por hectárea. Esta realidad se manifiesta como desaparición de pequeños y medianos productores activos por la baja demanda laboral en el territorio lo cual genera índices demográficos negativos en los pueblos agrícolas sin industrias. (Inta, 2019, p. 1)

#### **4.1.6 Sistemas de información y comunicaciones (I)**

Para la implementación del *Digital Farming* en Colombia, los sistemas de información y comunicaciones son el soporte tecnológico determinante para el éxito o no de este. Dependerá de cómo sean desarrollados estos, no solo para la implementación del *Digital Farming*, sino para la transferencia continua de tecnologías a los distintos grupos de interés. Desde el lado del Gobierno de Colombia los esfuerzos para comunicar y transferir tecnología en el sector agricultura vienen siendo hasta el momento limitados, sin embargo, se encuentran en pleno desarrollo. El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, con el apoyo

de la FAO, a través de su plataforma AGRONET, han creado la red de información y comunicación del sector agropecuario de Colombia con la finalidad de centralizar información y servicios para la toma de decisiones de productores y para la transferencia de tecnología.

A través de este sistema se vienen tomando varias acciones, entre las cuales se encuentra: (a) la creación de un portal de internet donde se centraliza información estadística y de interés general para el sector, como precios de los productos, posibilidades de créditos, indicadores, etc.; (b) la creación del denominado CELUAGRONET, donde a través del servicio de mensajería de texto se comunica a los interesados de estadísticas, consejos, indicadores, noticias relevantes del comercio, entre otros; y, (c) la implementación de distintos aplicativos móviles (APP) como AGROCLIMA, AGROINSUMOS, AGROTECONNECTA y AGRONEGOCIOS a través de los cuales se busca que los agricultores tengan herramientas para tomar mejores decisiones (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural – AGRONET, 2018).

Según lo observado, el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia informó que el 64% de los hogares cuentan con acceso a internet, mientras que el 72% de las personas cuenta con al menos un celular inteligente, de los cuales 89% están conectados a Internet. Esto quiere decir que existen grandes posibilidades de comunicación masiva en Colombia teniendo en cuenta el alto porcentaje de acceso al Internet de la población.

Sobre la base de ello, pese que específicamente el *Digital Farming* no se viene implementando en Colombia a través de AGRONET ni a través de otra plataforma propia del Gobierno, podemos concluir que existen grandes oportunidades para empezar a informar masivamente a los grupos de interés relacionados a la agricultura los beneficios del *Digital Farming*, teniendo en cuenta el porcentaje de acceso al internet de la población. Los canales

que se vienen implementando en la plataforma de AGRONET serán indispensables para dicha comunicación. Posteriormente, con la ayuda del acceso masivo al Internet, se podrá recabar información e implementar y actualizar todo lo relacionado al *Digital Farming*.

#### **4.1.7 Tecnología e investigación y desarrollo (T)**

La tecnología e investigación son fundamentales en el *Digital Farming* para mantenerse actualizado con las nuevas tendencias e innovaciones mundiales así poder competir con los mejores mercados. En un país donde la agricultura juega un rol importante en la economía de Colombia, es importante que se lleven a cabo políticas que incentiven la tecnología para alcanzar los estándares internacionales de calidad.

Cómo ya se indicó en el acápite anterior, el nivel de cobertura de Internet en Colombia es alto, sin embargo, si hablamos de utilización de éste en sectores rurales, no lo es tanto. Un ejemplo es el programa de los Kioskos Vive Digital que implementó el Gobierno Colombiano, el cual que tenía como principal objetivo permitir llevar internet a las zonas rurales; sin embargo, según los resultados recogidos en la Encuesta TIC 2017, el 57% de pobladores no los utilizó porque no sabe cómo acceder a ellos o porque simplemente no les interesa utilizarlo (El Tiempo, 2018).

En este sentido, tomando en cuenta lo señalado en el párrafo anterior, tenemos que la mayoría de pequeños y micro agricultores utilizan métodos clásicos para su siembra, cultivo y producción y no tienen mayor interés en probar nuevas tecnologías. El reto que se presenta tiene que ver con atraer a los agricultores a las nuevas formas de cultivo y enseñarlas cómo la tecnología y la innovación pueden mejorar su calidad de vida.

#### **4.2 Matriz Evaluación de Factores Internos (MEFI)**

Según D'Alessio (2015), la Matriz de Evaluación de Factores Internos (MEFI) permite resumir y evaluar las principales fortalezas y debilidades de las áreas funcionales de un sector y tomar un punto de partida para identificar y evaluar las relaciones entre estas a fin

de tomar acciones tempranas para minimizar el impacto de las debilidades y realzar las fortalezas.

Tabla 12

*Matriz de Evaluación de Factores Internos (MEFI)*

Factores determinantes de éxito	Peso	Valor	Ponderación
Fortalezas			
F1. El Digital Farming trae como consecuencia el desarrollo del sector agrícola permitiendo el incremento de la productividad	0.08	3	0.24
F2. El Digital Farming permite el manejo centralizado de la información aportando en la eficiencia al momento de tomar decisiones	0.05	4	0.20
F3. El costo de la tecnología es bajo y puede ser utilizado de manera simple	0.07	4	0.28
F4. El suelo colombiano permite el cultivo de gran variedad de productos, incluyendo aquellos exóticos	0.05	3	0.15
F5. Posibilidad de obtener financiamiento para modernización y tecnología a través de FINAGRO	0.13	3	0.39
F6. El Digital Farming ya cuenta con antecedentes a nivel mundial que sirven como modelos para la implementación	0.06	3	0.18
Subtotal	0.44		1.44
Debilidades			
D1. Digital Farming aún no es utilizado de manera general en el sector	0.08	1	0.08
D2. No se cuenta con conocimientos suficientes para cultivar frutas y verduras exóticas, muy solicitadas por los mercados extranjeros	0.05	1	0.05
D3. Dificultad para que el pequeño agricultor cambie de productos cultivados	0.10	1	0.10
D4. Los cultivos se siguen haciendo de forma tradicional	0.05	1	0.05
D5. No hay un censo que permita saber cuantas cultivos cuentan con tecnología implementada	0.07	2	0.14
D6. Alta necesidad de capacitación a pequeños agricultores para su uso	0.08	2	0.15
D7. No existe una plataforma que integre todos los componentes	0.06	1	0.06
D8. Gran informalidad del mercado Colombiano	0.07	1	0.07
Subtotal	0.56		0.70
Total	1.00		2.14

*Nota.* Adaptado de El Proceso Estratégico: Un Enfoque de Gerencia (3a ed. rev., p. 11), por F. A. D'Alessio, 2015, Lima, Perú: Pearson.

### 4.3 Conclusiones

Luego del análisis de las fortalezas y debilidades del sector podemos destacar que el *Digital Farming* tiene como ventajas que aporta en el crecimiento del sector agrícola al reducir los costos y aumentar la productividad. Siendo ello así, es y continuará siendo

promovido por el Gobierno para poder alcanzar los objetivos que se ha trazado en este sector. Como debilidad vemos que todavía no se ha introducido de manera contundente el uso de la tecnología en la agricultura y los intentos que existen son limitados y no alcanzan el mercado completo.

Pese a contar con un nivel de cobertura grande de Internet en el país, el gobierno no utiliza ello para promover el uso de nuevas tecnologías y ciertos sectores rurales agrícolas no tienen interés. Por otro lado, vemos que el costo de la tecnología es bajo, por lo que el gobierno puede iniciar sus planes de expansión sin que esto signifique un costo importante. Finalmente, se observa que el suelo colombiano permite que se cultive una gran variedad de frutas y verduras, pero no se cuenta con conocimiento suficiente para cultivar aquellas que son consideradas exóticas, tienen altos márgenes de rentabilidad y que son muy demandadas por los mercados extranjeros.

## Capítulo V: Intereses del *Digital Farming* en Colombia y Objetivos de Largo Plazo

Los intereses del *Digital Farming* en Colombia se enmarcan bajo la demanda, necesidades y sobre todo bajo la competitividad de la industria tanto a nivel nacional como internacional, razón por la cual es fundamental evaluar los intereses del *Digital Farming* en Colombia y los objetivos a largo plazo, y cómo puede integrarse bajo esta óptica.

### 5.1 Intereses del *Digital Farming* en Colombia

Resulta bastante pretencioso pensar en los intereses del *Digital Farming* en Colombia sin estar alineados con los intereses del plan de Gobierno y de desarrollo del Estado colombiano, en particular cuando el sector agrícola aporta alrededor del 6% del Producto Interno Bruto del país (DANE 2018).

De esta manera encontramos que los programas del Gobierno durante el actual periodo presidencial vienen buscando: (a) reactivar el sector industrial, (b) ganar competitividad en el sector agrícola, (c) permitir que los pequeños y medianos agricultores accedan a financiación y tecnología y, (d) ganar participación en los mercados internacionales (Duque, 2018).

*Reactivación del sector agrícola.* Como se mencionó en los acápites anteriores, Colombia adolece de un fuerte problema de inmigración de campesinos del área rural hacia las grandes ciudades (Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla, Villavicencio, Yopal (DANE 2018), razón por la cual uno de los intereses del Gobierno radica en incentivar el regreso de los campesinos desplazados por la violencia hacia sus territorio de origen y así incrementar la producción a nivel nacional y generar empleos atractivos y sostenibles en el sector agrícola. Por esta razón dentro del Programa de Desarrollo Nacional se viene buscando la forma de establecer incentivos que inviten a esta población flotante a retomar sus actividades agrícolas. Unas de las formas de alcanzar este objetivo es mediante la devolución de las tierras que fueran tomadas a la fuerza por los grupos al margen de la ley, restablecer la seguridad

democrática, y el desarrollo de infraestructura, tecnología para permitir que esta población pueda desarrollar su actividad económica de una manera sostenible, rentable y competitiva (www.dnp.gov.co., 2018).

*Competitividad en el sector agrícola en Colombia.* El territorio colombiano goza de una ubicación geográfica privilegiada ya que no solo cuenta con acceso al océano Atlántico y Pacífico, sino que cuenta con una gran variedad de pisos térmicos que le permite cultivar casi cualquier tipo de fruta o vegetal. Por esta razón, el Gobierno quiere aprovechar esta ventaja competitiva y dentro de su Programa Nacional de Desarrollo viene buscando incentivar el cultivo y la comercialización de: Arándanos, Aguacate, Mango, Palma Africana, Cacao, Caucho, Guanábana, Pitahaya, Trigo, Cebada y Carne (FINAGRO, 2019).

*Acceso a tecnología y financiación por los pequeños y medianos campesinos.* El Gobierno colombiano viene buscando transformar la actividad agrícola de supervivencia por una actividad agrícola sostenible y rentable (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2017), por esta razón se prevé que se continuará con mayor velocidad en el desarrollo de las vías 4G (carreteras licitadas con contratos de cuarta generación), ya que al interconectar todo el país con carreteras idóneas para el tránsito de vehículos pesados, conlleva la posibilidad a los campesinos de buscar posicionar sus productos en el mercado nacional e internacional y por ende les permitirá volver su actividad económica rentable y sostenible (<https://www.minagricultura.gov.co>, 2019).

En cuanto a los sistemas tecnológicos, el Gobierno colombiano busca contar con una base de datos centralizada que le permita tener conocimiento de manera directa o indirecta de la actividad específica que los pequeños y los grandes agricultores se encuentran desarrollando, y de esta manera, poder orientar mejor a los campesinos, tener una mejor distribución de los recursos y sobre todo crear sinergias para disminuir al máximo los costos de producción y así poder maximizar la rentabilidad.

*Ganar participación en los mercados internacionales.* Una vez se desarrollen los numerales descritos con anterioridad, se tendrá una plataforma que facilitará incursionar en los mercados internacionales. Sin embargo, dado que los pequeños y medianos agricultores no cuentan con grandes producciones o equipos que les permita competir con los grandes productores, se debe de organizar a los distintos gremios de tal manera que se logre establecer sinergias, disminuir los costos de los insumos, los costos de transporte y distribución. De esta manera, al organizar varios agricultores del mismo rubro, se podrá tener un mayor poder de negociación con los proveedores y distribuidores y por ende podrán disminuir de manera significativa sus costos logísticos y de producción.

Adicionalmente, el gobierno de Colombia viene buscando potencializar las ventajas competitivas con las que el país cuenta y alinear esto con la demanda a nivel nacional e internacional. De esta manera, dentro del Plan nacional de Desarrollo, el Gobierno está buscando aprovechar estas necesidades del mercado internacional para capacitar, incentivar y organizar a los pequeños y medianos agricultores en aras de pasar de una producción local a una producción internacional (Portafolio, 2017).

## **5.2 Potencial del Digital Farming en Colombia**

Para determinar el potencial del *Digital Farming* en Colombia es necesario analizar los siguientes siete dominios: (a) demográfico, (b) geográfico, (c) económico, (d) tecnológico y científico, (e) histórico-psicológico-sociológico, (f) organizacional-administrativo y (g) militar (D'Alessio, 2015).

**Análisis demográfico.** El sector agrícola tiene altísima importancia en Colombia por cuanto su población está creciendo, y al igual que la población mundial, requiere cada vez más alimentos. Herramientas como el *Digital Farming*, que mejora la productividad por hectárea cultivada, están completamente alineadas con esta tendencia. Adicionalmente a ello, al contar Colombia más de ocho millones de hectáreas cultivadas, la disponibilidad de mano

de obra agrícola tiende a disminuir, por lo que elevar la productividad cobra una vital importancia.

**Análisis geográfico.** Colombia cuenta con una gran variedad de climas gracias a sus montañas, lo que permite la existencia de todos los pisos térmicos. Sin embargo, estas mismas montañas establecen una serie de dificultades que han dificultado el desarrollo de una infraestructura que permita la interconexión de las distintas zonas del país. Estas condiciones favorecen la introducción del *Digital Farming* en Colombia, ya que, además de simplificar los procesos agrícolas existentes, incrementar la productividad y eficiencia de los métodos actuales, acorta las distancias creando autopistas informáticas mediante la digitalización de la información y posibilita verificar, fiscalizar y tomar decisiones en tiempo real y de manera remota.

**Análisis económico.** Conforme al último informe presentado por el DANE (2018), las siete actividades que presentaron un crecimiento por encima del promedio de la economía fueron: actividades financieras y de seguros (6.1%), administración pública y defensa (5.9%), actividades profesionales, científicas y técnicas (5.6%), actividades artísticas, de entretenimiento y recreación (4%), comercio al por mayor y al por menor (3.9%), información y comunicaciones (3.1%) y actividades inmobiliarias (2.9%). Los sectores que quedaron por debajo del promedio fueron agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca con un 2% de crecimiento. Aun cuando la agricultura en Colombia crece como consecuencia de incremento de demanda mundial de alimentos, este crecimiento viene siendo por debajo del promedio de las demás industrias, lo que permite concluir que el *Digital Farming* podría permitir elevar la competitividad del país, elevando la producción con menos recursos por hectárea cultivada (Dane, 2018).

**Análisis tecnológico y científico.** El Gobierno de Colombia prácticamente no ha hecho un estudio de los beneficios inmediatos que conlleva la implementación del *Digital*

*Farming*. Es importante tomar en cuenta que estas tecnologías por ser *open source* pueden implementarse rápidamente y a un costo bajo, considerando los beneficios que pueden otorgarle al país.

***Histórico-psicológico-sociológico.*** El *Digital Farming* es prácticamente desconocido en Colombia. Dar a conocer la tecnología será entonces un reto importante para la implementación del *Digital Farming* en Colombia teniendo en cuenta la agricultura tradicional, al fin y al cabo, viene cubriendo las necesidades más básicas de los pequeños agricultores. Sin embargo, la historia muestra el interés de los grandes agricultores de ser cada vez más competitivos a nivel internacional.

***Organizacional-administrativo.*** El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural es el encargado del regular el sector agrícola en Colombia. Dentro de sus objetivos está el incremento de la productividad agrícola en Colombia, razón por la que el *Digital Farming* debe encontrar un buen lugar para su implementación, como por ejemplo la plataforma de AGRONET. Desafortunadamente como se menciona en el capítulo 3 la corrupción puede ser un reto importante para el crecimiento de estas tecnologías.

### **5.3 Principios Cardinales del *Digital Farming* en el Sector Agrícola en Colombia**

Como se indicó en el Capítulo III en el que se realizó la evaluación externa del sector y se desarrolló el análisis tridimensional de las naciones, los cuatro principios cardinales hacen posible reconocer las oportunidades y amenazas para un país en su entorno (D'Alessio, 2015)

***Influencia de terceras partes.*** Históricamente Colombia ha mantenido buenas relaciones con los países vecinos. Resaltan dos eventos que, aunque no han generado conflicto, si resuenan en el ámbito internacional. La delimitación de las fronteras marítimas con Nicaragua y la llegada de migrantes venezolanos al suelo colombiano. Aún no se tiene data sobre cómo la migración afecta la mano de obra en el sector agrícola, pero se prevé que

contribuirán a la disminución del costo laboral.

*Lazos pasados y presentes.* Dentro de los hechos más relevantes del pasado en Colombia está la finalización del conflicto con las FARC, lo que trajo la posibilidad de apertura económica y firma de tratados estratégicos para la economía. Dentro de estos, destacan los tratados de libre comercio firmados con EE. UU. y China, los que han permitido un desarrollo importante de varios sectores, presentándose una oportunidad para el *Digital Farming*.

*Contrabalance de los intereses.* Colombia se asemeja a muchos de los países latinoamericanos por su historia e idiosincrasia. Es relevante señalar que, pese a ello, las condiciones climáticas son distintas, lo que favorece a que exista poca competencia respecto de los productos que se cultivan, encontrando cada uno su nicho en el mercado.

*Conservación de los enemigos.* Tal como se mencionó en puntos anteriores, Colombia se caracteriza por tener una buena relación con sus vecinos y, en general, con todos países. No se considera que exista algún enemigo del que se deba tener cuidado.

#### **5.4 Matriz de Intereses del *Digital Farming* en Colombia**

Los intereses del sector bajo análisis van en línea con la misión y visión establecidas en el Capítulo II y que buscan incrementar el valor país. Tal como se observa del análisis, el mayor enemigo es la agricultura tradicional, utilizada aún por la mayoría de micro y pequeños agricultores, la cual se muestra muy difícil transformar dadas las costumbres arraigadas en el sector.

El Gobierno, por otro lado, tiene que ser el responsable de asegurar la masificación de la información y la implementación de políticas que favorezcan la implementación del *Digital Farming*. Los países más avanzados en estas técnicas se muestran como amenazas en el crecimiento internacional, pero también como inspiración para el análisis de las técnicas utilizadas y de los buenos resultados obtenidos.

Tabla 13

*Matriz de Intereses Organizacionales*

Interés organizacional	Vital	Importante	Periférico
1. Incremento de cobertura del Digital Farming	* Gobierno	** Agricultura clásica	
2. Incremento de rendimiento por hectárea		** Agricultura clásica * Argentina * Estados Unidos ** Agricultura clásica	
3. Aumento de productividad agrícola		* Argentina * Estados Unidos	
4. Incremento de financiamiento a la agricultura	* Gobierno	** Agricultura clásica	

*Nota.* Adaptado de El Proceso Estratégico: Un Enfoque de Gerencia (3a ed. rev., p. 11), por F. A. D'Alessio, 2015, Lima, Perú: Pearson.

### 5.5 Objetivos de Largo Plazo del *Digital Farming* en el Sector Agrícola en Colombia

Según D'Alessio (2015) las estrategias son los caminos que llevan a los objetivos de largo plazo, y los objetivos de largo plazo son la base para diseñar los procesos y trabajos en la organización; en este plan estratégico los objetivos a largo plazo llevarán a alcanzar la visión trazada para el *Digital Farming* en el sector agrícola en Colombia impulsados por la misión, ayudando a desarrollar estándares para evaluación y control de este.

Basado en los dos indicadores que se han definido para medir la competitividad de país y cómo esta se incrementa por medio del uso del Digital Farming, se ha realizado una proyección para los referentes de la agricultura del mundo y un consolidado de los países de la OCDE que se muestra en la Tabla 14. El horizonte de tiempo para los objetivos es el año 2030, permitiendo así que este sector logre alcanzar la visión establecida. Se muestran los objetivos a largo plazo para el *Digital Farming* en el sector agrícola en Colombia.

Tabla 14

## Evolución de Indicadores Países Seleccionados

Indicador	País	1990	2000	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	%
Cereal yield (kg per hectare)	Argentina	2,250.80	3,472.50	3,267.30	4,848.60	4,612.10	4,146.20	4,796.80	4,611.00	5,008	5,097	..	..	0.8
	Bolivia	1,360.80	1,641.90	2,346.00	2,267.30	2,045.30	2,113.20	1,717.90	1,958.10	2,280.40	2,092.40	..	..	-1.3
	Brazil	1,755.10	2,643.30	3,532.00	4,040.60	4,037.50	4,584.50	4,826.40	4,640.40	5,000.70	4,180.80	..	..	0.6
	Chile	3,619.70	4,362.10	5,462.30	6,815.40	6,927.80	6,229.60	6,913.20	6,128.40	7,082.30	6,858.20	..	..	0.1
	Colombia	2,475.40	3,229.10	3,605.00	3,403.40	3,345.00	3,695.60	3,263.60	4,105.00	4,299.70	4,191.80	..	..	3.5
	Ecuador	1,723.60	2,306.00	2,965.50	3,104.80	2,604.70	3,257.20	2,909.00	3,525.40	4,003.70	3,575.50	..	..	2.4
	Paraguay	1,979.30	1,980.30	2,357.40	3,456.90	3,481.80	3,035.70	3,683.20	3,276.70	4,148.90	4,425.50	..	..	4.2
	Peru	2,603.10	3,084.10	3,919.00	3,897.90	3,898.00	4,149.60	4,101.30	4,017.20	4,242.70	4,187.70	..	..	1.2
	Uruguay	2,182.30	3,891.50	4,076.40	4,256.40	4,294.30	3,613.70	4,302.00	4,003.40	4,709.20	4,940.50	..	..	2.5
	Venezuela, RB	2,486.10	3,248.00	3,171.60	3,576.00	3,461.10	3,760.20	4,007.30	4,040.70	3,505.70	3,426.90	..	..	-0.7
Agriculture, forestry, and fishing, value added per worker (constant 2010 US\$)	Argentina	..	234,292.73	104,234.06	140,927.08	265,201.99	236,329.20	259,984.04	301,905.83	338,735.91	305,181.31	319,753.90	..	13.7
	Bolivia	..	1,168.32	1,549.20	1,495.31	1,518.38	1,723.84	1,673.86	1,559.02	1,909.26	1,953.46	2,084.26	..	4.6
	Brazil	..	3,989.21	5,613.44	6,311.56	6,739.83	8,883.44	9,727.68	10,646.92	11,165.11	11,033.81	12,413.78	..	9.8
	Chile	..	6,163.28	9,094.13	10,163.69	11,147.05	10,786.77	11,137.64	11,119.24	11,682.92	11,633.20	11,447.04	..	2.3
	Colombia	..	5,143.40	4,858.32	4,759.09	4,781.74	4,863.13	5,387.92	5,623.62	5,774.24	5,819.94	6,066.35	..	3.4
	Ecuador	..	2,811.03	3,664.60	3,761.63	3,992.44	3,882.31	4,293.56	4,806.51	4,517.58	4,265.52	4,402.43	..	2.1
	Paraguay	..	2,361.05	3,179.05	5,019.56	5,194.81	3,357.87	5,561.41	6,044.58	6,577.15	6,130.98	6,463.18	..	3.4
	Peru	..	1,939.85	2,280.81	2,293.77	2,402.17	2,470.48	2,514.43	2,408.50	2,478.65	2,477.95	2,489.80	..	1.3
	Uruguay	..	46,469.19	17,081.15	15,776.90	20,656.97	23,382.62	22,129.36	22,267.09	23,018.48	25,382.60	25,241.50	..	8.2
	Venezuela, RB	..	17,833.67	19,008.98	19,147.13	20,346.17	21,110.14	21,954.98	19,481.76	..	..	..	..	..

Nota. Adaptado de World Bank Development Index (2019). <http://wdi.worldbank.org/table/3.3>

Tabla 15

*Objetivos de Largo Plazo*

OLP	Descripción	Método de Medición
OLP1	Para el 2030, la implementación de nuevas tecnologías en la Agricultura Colombiana llegará a los 15 cultivos con mayor cantidad de hectáreas cultivadas en Colombia, obteniendo 10% más de rendimiento que los cultivos realizados con agricultura tradicional.	Informe de Estadística de Usabilidad de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en el sector agro en zonas rurales a realizar entre el Ministerio TIC, Colciencias, el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología y la Corporación Colombia Digital.
OLP2	Para el 2030, se incrementará la productividad por hectárea de cultivo. Esto se medirá a través del Crop-yield index el cual es medido por el Banco Mundial para todos los países del mundo, siendo el objetivo igualar el nivel promedio de los países miembros de la OCDE.	Informe del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural Secretaria de Agricultura Departamental e Informe del Banco Mundial.
OLP3	Para el 2030, se incrementará el valor agregado por trabajador agrícola en Colombia de tal forma que pase al cuarto lugar entre los países de Sudamérica.	Indicadores del Banco Mundial / Valor agregado por trabajador en US\$ para el sector agrícola colombiano.
OLP4	Incrementar las líneas de crédito para el sector agrícola, pasando de COP\$ 15 bn en 2017, de acuerdo con Finagro, a COP\$ 40 bn en 2030.	Informe de la Superintendencia Financiera y la Contraloría General de la República y del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

El OLP1 se basa en el hecho de que las mejoras en rendimiento de cultivos alrededor del mundo indican que los incrementos en arroz del 10% al 15% según Precision Agriculture in Rice Production, Grower Experience and Insights (2014), para maíz son del 10% al 12% según SACH, Consultoria Ambiental (2018) y para soya son de 13% al 18%, según United Bean Board, (2018).

El OLP2 se basa en que de acuerdo con el Crop-yield index, el rendimiento de los cereales por hectárea en Colombia para el año 2016 fue de 4.191 Kg/Ha, mientras que para los países miembros de OCDE fue de 5.619 Kg/Ha. El Compound Annual Growth Rate (CAGR) de 2010 a 2016 de Colombia fue de 3.53% y el de países miembros de la OCDE fue

de 2.09%, por lo que Colombia debe incrementar CAGR a 4.14%, según Data from database: World Development Indicators (2019).

El OLP3 se basa en que actualmente Colombia ocupa el sexto lugar con un valor agregado por trabajador agrícola de USD 5,801.73 detrás de Argentina con USD 319,753.90, Uruguay con USD 25,241.50, Brasil con USD 12,413.78, Chile con USD 11,447.04 y Paraguay con USD 6,463.18., según Data from database: World Development Indicators (2019).

El OLP4 se fundamente en que esto significa un crecimiento anual equivalente al doble del IPC (estimado con base en el IPC de 2018 que fue 3.6%), esto gracias a la disponibilidad de información que permite reducir el riesgo crediticio, según Finagro (2018).

## **5.6 Conclusiones**

La necesidad de implementar nuevas tecnologías en el sector agrícola en Colombia, como consecuencia de la búsqueda del mejor rendimiento productivo de las tierras, ha llevado a establecer objetivos a largo plazo teniendo en cuenta como referencia siempre la visión establecida para el sector.

Colombia cuenta con tierras privilegiadas y, gracias a sus distintos climas, permite a los agricultores la posibilidad de cultivar casi cualquier tipo de planta. Asimismo, cuenta con una posición geográfica que potencialmente a nivel internacional lo hace muy fuerte dado que cuenta con salida terrestre al océano pacífico y atlántico, facilitando las exportaciones. Sin embargo, pese a que la agricultura tiene un gran potencial por las características señaladas, aún no llega a niveles de producción para ser considerado un país competitivo a nivel internacional. Un síntoma de ello es el hecho de que es el sector que menos viene crecido en los últimos años, siendo uno de los motivos principales la falta de desarrollo de tecnologías en el sector agrario, llevándolo, además, a incrementar las brechas frente a otros países del mundo.

El gobierno es consciente de ello por lo que tiene dentro de sus prioridades desarrollar tecnologías en el sector agrícola que permitan incrementar la producción por hectárea, siendo sostenible y rentable. Ante ello, para lograr los objetivos a largo plazo trazados para el año 2030, como son: (a) contar con al menos 15 cultivos probados y con productividad mayor al 10% en relación a la agricultura tradicional; (b) contar con una producción agrícola por hectárea igual al promedio de los países miembros de la OCDE, como mínimo; (c) ubicarse en el cuarto lugar de Sudamérica en valor agregado por trabajador agrícola; y, (d) incrementar las líneas de crédito para el sector agrícola colombiano hasta 40 billones de pesos; el gobierno no solo debe, como primer paso, establecer políticas presupuestarias dirigidas al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y al Ministerio de Tecnologías y Comunicaciones de Colombia, sino que debe establecer alianzas claras con los países que mayor desarrollo del *Digital Farming* vienen teniendo en el mundo, y con los países que mayor demanda de exportaciones agrícolas requieran por parte de Colombia. Esto será indispensable para lograr la entrada exponencial del sector privado internacional en el desarrollo del *Digital Farming*.

## Capítulo VI: El Proceso Estratégico

### 6.1 Matriz Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA)

La matriz FODA es una herramienta que nos permite conocer la situación de una empresa a partir de un análisis exhaustivo de la situación actual de una empresa o sector económico, adicionalmente, de acuerdo a lo señalado por D'Alessio (2015) al realizarse el análisis FODA de manera concienzuda se puede llegar a generar estrategias específicas.

Los insumos que se requieren para poder construir la matriz FODA y así las entradas para la generación de todo el proceso de emparejamiento son las matrices EFI (Evaluación de Factores Internos) y EFE (Evaluación de Factores Externos).

La combinación FO (fortalezas y oportunidades) utiliza las fortalezas para sacar ventajas de las oportunidades y, consecuentemente, elaborar estrategias para aprovechar la situación. Por otro lado, las estrategias DO (debilidades y oportunidades) (estrategias del tipo “buscar”) proponen mejorar las debilidades para sacar ventajas de las oportunidades. Siguiendo con las demás posibles combinaciones, las estrategias FA (fortalezas y amenazas) (estrategias tipo “confrontar”), la cual busca utilizar las fortalezas para neutralizar las amenazas. Finalmente, las estrategias DA (debilidades y amenazas) (estrategias tipo evitar) busca mejorar las debilidades y evitar o neutralizar las amenazas.

Adicionalmente, la matriz FODA es el marco conceptual para un análisis sistemático que facilita el relacionamiento entre las amenazas y oportunidades externas con las debilidades y fortalezas internas del sector de Digital Farming.

Al desarrollarse el ejercicio se obtienen quince estrategias dentro de la matriz que se distribuyen de la siguiente manera:

1. Las estrategias del cuadrante FO están orientadas a la estrategia de realizar alianzas con entidades gubernamentales, el banco agrario y los grandes productores de

agroquímicos. Adicionalmente, se busca centralizar la información y poder llegar a los clientes con el mayor potencial.

2. Las estrategias del cuadrante FA, se centra en dar a conocer y crear alianzas estratégicas entre el Digital Farming y las entidades del gobierno, el banco agrario y los agentes más relevantes del sector agrícola.
3. Las estrategias del cuadrante DO proponen atacar varias dimensiones de la problemática que adolece el sector agrícola en Colombia, empezando por identificar a los agricultores que ya se encuentran inmersos en el Digital Farming, identificar los sectores agrícolas que se han visto beneficiados con la firma de los distintos tratados de comercio e intentar de potencializarlos como usuarios. Por otro lado, se debe trabajar en la sensibilización de la gente, resaltar las bondades del *Digital Farming* y delinear con claridad la estructura de costos del *Digital Farming* y su bajo impacto sobre los costos de producción. Esta última iniciativa debe ir acompañada por medio de pruebas piloto que permitan a los campesinos y agricultores corroborar las ventajas de integrar el *Digital Farming* dentro de sus procesos productivos.
4. Las estrategias DA se orientan principalmente en la forma de llegar hasta los pequeños agricultores y acercarlos hasta el *Digital Farming* ya que, si se logra obtener la aceptación del segmento más escéptico, sin duda el resto de los segmentos no pondrán mayor resistencia. Para lograr esta estrategia se plantea subsidiar y regalar la tecnología a los pequeños agricultores.

Es relevante considerar el análisis FODA como el punto de partida para los análisis siguientes ya que nos permite articular las estrategias requeridas para responder frente a todas las necesidades, tanto internas como externas.

Tabla 16

## Matriz FODA Digital Farming en Colombia

		Fortalezas		Debilidades	
		F1. El Digital Farming trae como consecuencia el desarrollo del sector agrícola permitiendo el incremento de la productividad		D1. Digital Farming aún no es utilizado de manera general en el sector	
		F2. El Digital Farming permite el manejo centralizado de la información aportando en la eficiencia al momento de tomar decisiones		D2. No se cuenta con conocimientos suficientes para cultivar frutas y verduras exóticas, muy solicitadas por los mercados extranjeros	
		F3. El costo de la tecnología es bajo y puede ser utilizado de manera simple		D3. Dificultad para que el pequeño agricultor cambie de productos cultivados	
		F4. El suelo colombiano permite el cultivo de gran variedad de productos, incluyendo aquellos exóticos		D4. Los cultivos se siguen haciendo de forma tradicional	
		F5. Posibilidad de obtener financiamiento para modernización y tecnología a través de FINAGRO		D5. No hay un censo que permita saber cuantos cultivos cuentan con tecnología implementada	
		F6. El Digital Farming ya cuenta con antecedentes a nivel mundial que sirven como modelos para la implementación		D6. Alta necesidad de capacitación a pequeños agricultores para su uso	
				D7. No existe una plataforma que integre todos los componentes	
				D8. Gran informalidad del mercado Colombiano	
Oportunidades		Estrategias FO		Estrategias DO	
O1.	Gobierno desea impulsar el crédito para pequeños agricultores	FO1	Implementar alianzas estratégicas con la Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC) para generar programas que beneficien a pequeños productores (F1, F5, O1).	DO1.	Realizar un censo nacional, en conjunto con el DANE y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, que identifique a los agricultores que usan Digital Farming (O1, D5).
O2.	Mejoras en la logística del país, facilidad para exportación aérea y marítima	FO2	Implementar bases de datos con información sobre los cultivos que usan Digital Farming, permitiendo que esta información esté disponible para ser usada por entidades estatales como el Banco Agrario que financian y aseguran los cultivos, generando de esta manera una mayor trazabilidad, evitando pérdidas de cosechas (F1, F2, F5, O5, O1).	DO2.	Implementar un plan de capacitación a las comunidades agrícolas sobre las facilidades implementadas por el Gobierno para el uso de Digital Farming (O1, O2, O3, D1, D2).
O3.	La implementación del próximo Reglamento de la Ley de Tecnología e Innovación en el Agro / Nuevas políticas	FO3	Implementar bases de datos con información sobre la producción nacional agrícola que permita prever la oferta interna de productos agrícolas y mediante el uso de algoritmos de Deep Learning alinear las brechas entre la oferta y la demanda produciendo lo que es requerido por el mercado interno y externo (F2, O3, O4).	DO3.	Generar alianzas con asociaciones de agricultores privadas para el cultivo de productos demandados en países con los que se firmó el TLC (O4, D2, D4).
O4.	Firma de diversos TLC que permiten la exportación agrícola a nuevos mercados	FO4	Implementar alianzas estratégicas con empresas que generan valor agregado a los productos agrícolas tales como procesadoras de papas, industrializadores de arroz, productores de aceite, productores de alimento animal, entre otros; quienes por medio del uso de Big Data en los cultivos de su interés podrán optimizar sus planes de producción, disminuir las importaciones, e incrementarán el PBI de la agricultura en Colombia (F1, F2, F3, F4, O4, O7).	DO4.	Implementar programas de capacitación para que los agricultores entiendan el uso del Digital Farming en la agricultura y como este impacta positivamente en el rendimiento de sus cultivos y disminuyen los costos de insumos (O5, D1, D3, D4).
O5.	Existen desarrollos tecnológicos que permiten implementación sin necesidad de desarrollar de cero. Grandes multinacionales están creando un network colaborativo enfocado al digital farming (Bayer, Syngenta, BASF, etc.)	FO5	Implementar Asociación Público Privada (APP) con vendedores de insumos agrícolas y fertilizantes, como por ejemplo Bayer y Yara, para que estos ofrezcan la implementación del Digital Farming a sus clientes (agricultores) como parte de su valor agregado, permitiéndole a los agricultores seguir la evolución de sus cultivos a fin de mejorar el rendimiento por hectárea y disminuir el costo de producción y a los vendedores de insumos agrícolas tener información que les permita diseñar mezclas de fertilizantes apropiadas para las condiciones de cada zona y cultivo específico. (F1, F2, F3, F4, O3, O5).	DO5.	Implementar planes piloto con uso de Digital Farming en zonas donde el fenómeno del niño y la niña se presentan con mayor intensidad, permitiéndoles reducir las necesidades del agua; en zonas con grandes concentraciones de cultivos con pequeños productores, permitiéndoles tener un cluster que les permita comprar y usar la tecnología de manera cooperativa; y en zonas con presencia de cultivos ilícitos como alternativa para la sustitución de cultivos con mejores rendimientos por hectárea cultivada. (O8, D1, D4, D6, A4).
O6.	Crecimiento en la demanda mundial de alimentos				
O7.	Alto nivel de cobertura del internet a lo largo y ancho del país				
O8.	Cambio climático que exige una mejor utilización de los recursos naturales				
Amenazas		Estrategias FA		Estrategias DA	
A1.	Firma del TLC permite ingreso de productos de precio más bajo	FA1	Implementar alianzas estratégicas con otros entes del Estado, como el Banco Agrario y Finagro, para la capacitación e implementación del Digital Farming en los pequeños agricultores, permitiendo su acceso a créditos de fomento a la agricultura y seguros para las cosechas (F1, A1, A2, A3, A4, A5, A6).	DA1.	Implementar un modelo analítico que permita identificar productos sensibles de ingresar al país a bajos precios como consecuencia de la firma de tratados de libre comercio para coordinar con las asociaciones de agricultores tradicionales la implementación de Digital Farming en los cultivos que ya han sido probados con éxito, a fin de aumentar la productividad por hectárea. (D3, A1).
A2.	Las políticas estatales para fomentar el agro han fallado en el pasado generan desconfianza	FA2	Incorporar el Digital Farming en el mercado de los grandes agricultores que producen productos agrícolas que hoy ingresan en su mayoría sin aranceles al país tras la firma del TLC y compiten en el mercado nacional, a través de mesas de trabajo con las asociaciones de industria, buscando la competitividad de estos cultivos con el manejo de información de su cultivo y la generación de economías de escala con vendedores de insumos (F2, F4, A1).	DA2.	Penetrar en el mercado de los pequeños agricultores a través de un modelo “freemium” que permita el acceso a diferentes herramientas de Digital Farming tales como mapeo de cultivos y digitalización de la información, de forma tal que una vez conocidos los beneficios y empezado su uso, puedan pagarlos para sus próximas cosechas. (D1, D4, O1, A2, A5, A7).
A3.	Pequeño agricultor vive en malas condiciones y no invierte en tecnología	FA3	Incrementar y medir el asertividad en la comunicación entre los agricultores y los especialistas de empresas multinacionales como Yara y Bayer que hoy vienen invirtiendo en investigación en Digital Farming, a través de foros tecnológicos y seminarios presenciales y virtuales (F6, A2, A3).		
A4.	Cultivos ilícitos pueden hacer peligrosa la implementación del Digital Farming				
A5.	Deficiente infraestructura vial que dificulta la logística de los productos, encareciendo los costos				
A6.	Corrupción				
A7.	Clima de Colombia permite desarrollar la agricultura tradicional y sin necesidad de hacer digital farming				

Nota. Adaptado de El Proceso Estratégico: Un Enfoque de Gerencia (3a ed. rev., p. 11), por F. A. D'Alessio, 2015, Lima, Perú: Pearson.

## 6.2 Matriz Posición Estratégica y Evaluación de la Acción (MPEYEA)

La matriz de posición estratégica y la evaluación de la acción que se realiza sobre el Digital Farming en colombiano dibujan factores tanto del entorno como del intorno (término acuñado por D'Alessio (2015)) del sector. Este análisis nos brindará los insumos para poder establecer estrategias con un espectro más amplio y de manera genérica sobre las iniciativas que se buscan con las entidades gubernamentales, el Banco Agrario y los grandes productores de agroquímicos.

Según D'Alessio (2015), a través de la Matriz PEYEA se considera la posición estratégica total del sector, la cual está determinada por dos dimensiones internas, que son la fortaleza financiera (FF) y la ventaja competitiva (VC), y dos dimensiones externas, que son la estabilidad del entorno (EE) y la fortaleza de la industria (FI).

Al inicio de la Tabla 15 se observa la matriz de calificación de los factores determinantes de la fortaleza financiera (FF) del Digital Farming en Colombia, la cual tiene como resultado ponderado total el valor de 3.33 y se destacan dentro de los factores determinantes el potencial de apalancamiento y las economías de escala y de experiencia. Por otro lado, se tiene puntajes bajos en la liquidez, facilidad de salida del mercado y el riesgo involucrado en el negocio. Estos resultados desfavorables se obtienen a partir de la incertidumbre que se tiene al ser el Digital Farming un sector nuevo en Colombia y por las dificultades que se prevé que esta iniciativa se va a ver enfrentada.

En el segundo recuadro de la Tabla 15 se observa la matriz de calificación de los factores determinantes de la ventaja competitiva (VC) del Digital Farming en Colombia, la cual tiene como resultado ponderado total el valor de - 1.56 y se destacan con puntajes altos la participación en el mercado y ciclo de vida del producto, mientras que el factor con peor calificación es el de ciclo de reemplazo del producto. Esto se debe principalmente a que los ciclos de obsolescencia tecnológica cada vez se hacen más cortos y los saltos tecnológicos

cada vez son mayores.

En el tercer recuadro de la Tabla 15 se observa la matriz de calificación de los factores determinantes de la estabilidad del entorno (EE) del Digital Farming en Colombia, la cual tiene como resultado ponderado total el valor de  $-2.25$ , y se destaca con puntaje alto la rivalidad y la presión competitiva, y entre los factores determinantes calificados con menor valor están: los cambios tecnológicos, la elasticidad de los precios de la demanda y la presión de los productos sustitutos. Nuevamente se refleja el hecho de que el Digital Farming todavía no está presente de manera formal en el territorio colombiano y porque es una solución que depende netamente de la tecnología y de la receptibilidad y aceptación de los usuarios hacia esta.

Al final de la Tabla 15 se observa la matriz de calificación de los factores determinantes de la fuerza de la industria (FI) del Digital Farming en Colombia, la cual tiene como resultado ponderado total el valor de  $4,00$ , y se destaca con puntaje alto el potencial de crecimiento y el conocimiento tecnológico. Este se da principalmente, en la medida que todas las industrias (no solo el sector agroindustrial), está migrando hacia la digitalización de procesos y las nuevas generaciones están buscando como poder integrar las tecnologías en las prácticas tradicionales. Entre los factores determinantes calificados con menor valor está: la intensidad de capital, Productividad y utilización de la capacidad y el poder de negociación de los productores; nuevamente se encuentran algunas limitantes y riesgos potenciales al ser el Digital Farming un sector nuevo para el sector agrícola en Colombia.

Adicionalmente, la matriz da como resultado el marco de cuatro cuadrantes, como se muestra en la Figura 25, el cual determina las estrategias apropiadas dependiendo del cuadrante en el cual se encuentre ubicado el vector. Según la matriz PEYEA, el resultado para el Digital Farming en Colombia sugiere adoptar una postura agresiva, apalancada por una posición potencial privilegiada en la industria, la indudable ventaja competitiva al ser el

Digital Farming una novedad para el sector agrícola en Colombia. De esta manera, se deben aplicar estrategias intensivas y de diversificación (D'Alessio, 2015).

Tabla 17

*Matriz de la Posición Estratégica y Evaluación de Acción (MPEYEA)*

Posición estratégica	Grupo		Factor determinante	Valor	
Interna	Fortaleza financiera (FF)	1.	Retorno en la inversión	3	
		2.	Apalancamiento	5	
		3.	Liquidez	2	
		4.	Capital requerido vs. capital disponible	4	
		5.	Flujo de caja	3	
		6.	Facilidad de salida del mercado	2	
		7.	Riesgo involucrado en el negocio	2	
		8.	Rotación de inventarios	3	
		9.	Economías de escala y de experiencia	6	
				Promedio	3.33
	Ventaja competitiva (VC)	1.	Participación en el mercado	6	
		2.	Calidad del producto	5	
		3.	Ciclo de vida del producto	6	
		4.	Ciclo de reemplazo del producto	2	
		5.	Lealtad del consumidor	5	
		6.	Utilización de la capacidad de los competidores	3	
		7.	Conocimiento tecnológico	5	
		8.	Integración vertical	3	
		9.	Velocidad de introducción de nuevos productos	5	
				Promedio - 6	-1.56
Externa	Estabilidad del entorno (EE)	1.	Cambios tecnológicos	2	
		2.	Tasa de inflación	5	
		3.	Variabilidad de la demanda	5	
		4.	Rango de precios de productos competitivos	3	
		5.	Barreras de entrada al mercado	5	
		6.	Rivalidad/Presión competitiva	6	
		7.	Elasticidad de precios de la demanda	2	
		8.	Presión de los productos sustitutos	2	
				Promedio - 6	-2.25
		Fuerzas de la industria (FI)	1	Potencial de crecimiento	6
		2	Potencial de utilidades	4	
		3	Estabilidad financiera	4	
		4	Conocimiento tecnológico	6	
		5	Utilización de recursos	5	
		6	Intensidad de capital	2	
		7	Facilidad de entrada al mercado	5	
		8.	Productividad/Utilización de la capacidad	2	
		9.	Poder de negociación de los productores	2	
			Promedio	4.00	

Vector direccional: Eje X = FI + VC = 2.44;

Eje Y = EE + FF = 1.08

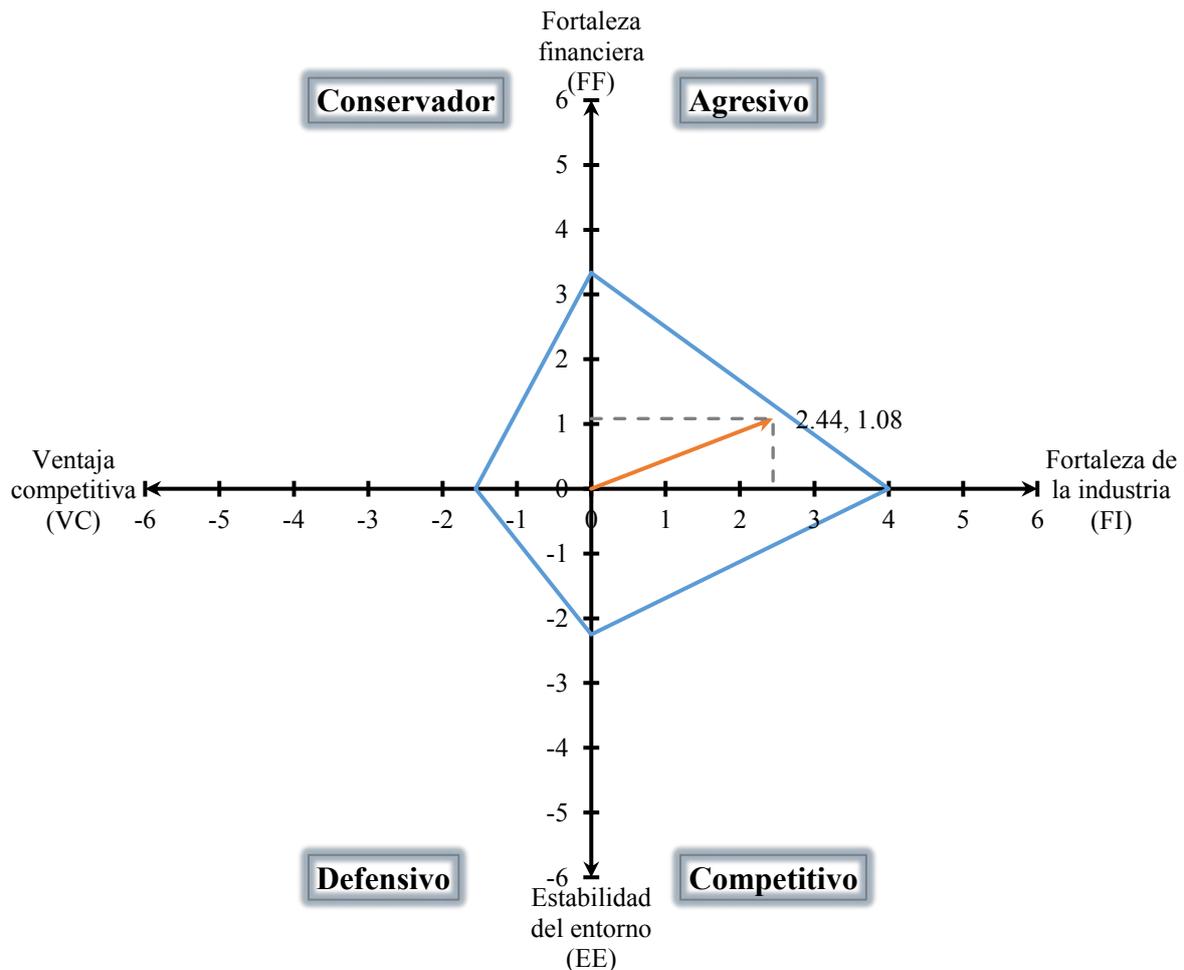


Figura 25. Matriz PEYEA Digital Farming en Colombia

### 6.3 Matriz Boston Consulting Group (MBCG)

Creada por el Boston Consulting Group en 1970, basa su análisis en la cartera de negocios de la empresa. “Se relaciona estrechamente con la participación del mercado y la generación de efectivo con la tasa de crecimiento de las ventas en la industria y el uso de efectivo” (D’Alessio, 2015, p. 308).

Dentro de los usos que la matriz destaca, está la formulación de estrategias en organizaciones multidivisionales o para separar portafolios de productos, de manera distinta, con el fin de permitir ubicar el Digital Farming en Colombia dentro de alguno de los cuadrantes de la matriz y a partir de ahí se podrá identificar otra serie de estrategias genéricas que nos permitirán afianzar aún más los objetivos del plan estratégico.

Por otro lado, la matriz y sus distintos cuadrantes presentan características distintivas. En el área de signo de interrogación se plantea a unidades con baja participación relativa de mercado, pero compitiendo en industrias de alto crecimiento, cuyas necesidades de efectivo son altas, con baja generación de caja, y permite a la organización decidir estrategias intensivas para fortalecerse o desinvertir.

En el área de los negocios estrellas, estos presentan una alta participación relativa del mercado y alta tasa de crecimiento de la industria o sector. Presentan las mejores oportunidades a largo plazo, en torno a crecimiento y estabilidad. La inversión que ellos ejecutan tiende a mantener o consolidar la posición dominante y se pueden aplicar estrategias de integración intensivas y aventuras conjuntas.

Respecto de las vacas lecheras, son industrias o sectores que presentan una alta participación relativa de mercado, pero compiten en industrias de bajo crecimiento, generando exceso de liquidez para sus necesidades. El objetivo de este cuadrante es que el exceso de liquidez debe servir para mantener una posición sólida el mayor tiempo posible. Permite aplicar estrategias de desarrollo de producto y diversificación concéntrica. Cuando una industria o sector de esta área se vea debilitada, es posible aplicar estrategias de reducción o desposeimiento.

En relación a los negocios “Perro”, existe una baja participación relativa del mercado, compitiendo además en mercados de lento o poco crecimiento, con posiciones débiles internas y externas que provocan la aplicación de estrategias de liquidación, desinversión o reducción. Como era de esperarse al aplicar los criterios de evaluación de la matriz desarrollada por el Boston Consulting Group sobre el Digital Farming, tenemos que éste se comporta como un gran signo de interrogación y esto principalmente se debe a que es una iniciativa nueva y por ende aunque el nivel de incertidumbre del comportamiento es alta, también cuenta con un potencial de crecimiento y penetración del mercado increíble.

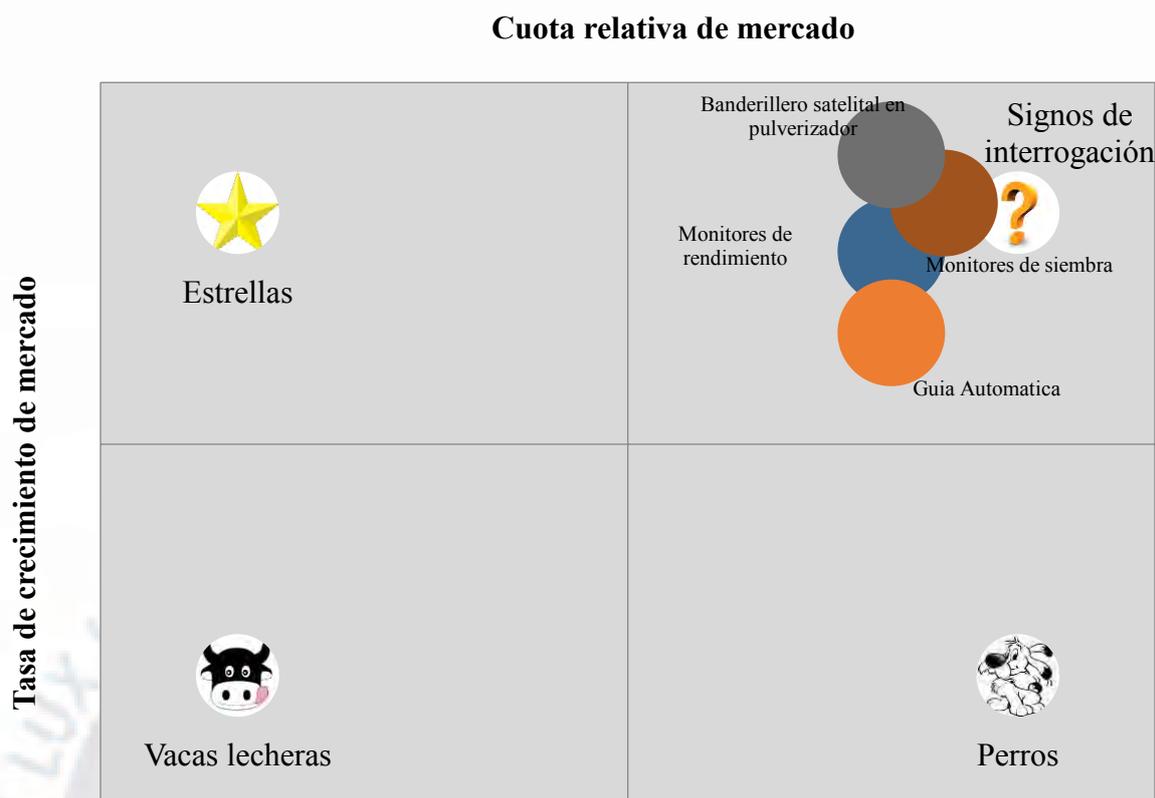


Figura 26. Matriz BCG Digital Farming en Colombia

Como era de esperarse al aplicar los criterios de evaluación de la matriz desarrollada por el Boston Consulting Group sobre Digital Farming, concretamente sobre las herramientas tecnológicas de equipos de agricultura de precisión, tenemos que éstos se comportan como un gran signo de interrogación y esto principalmente se debe a que es una iniciativa nueva y por ende aunque el nivel de incertidumbre del comportamiento es alta, también cuenta con un potencial de crecimiento y penetración del mercado increíble. Para la confección de la matriz se han seleccionando las cuatro principales herramientas que más han crecido en ventas y uso en Argentina en los últimos 18 años.

Monitores de siembra, utilizados para controlar eficazmente las labores de plantación de semillas y granulos. Un ejemplo del estado de arte es SBOX Siembra ([www.plantium.com](http://www.plantium.com), 2019). Banderillero satelital en pulverizador, utilizados para controlar

todas las tareas de campo que requieran de guiado del tractor como siembra al voleo, fertilización, pulverización y cosecha entre otras. Un ejemplo del estado de arte es el Banderillero Satelital FarmPro Max7 ([www.delver.com.ar](http://www.delver.com.ar), 2019). Monitores de rendimiento, utilizados para generar mapas de rendimiento en tiempo real mostrando información del rendimiento y la humedad del grano, superficie cosechada, kilos por lte, promedios, velocidad de avance y otros datos de la cosecha. Un ejemplo del estado de arte es Trimble Yield Monitor ([www.dyesa.com](http://www.dyesa.com), 2019). Guía automática, sistemas que se utiliza para mejorar la precisión de conducción de los vehículos (tractores, pulverizadoras y cosechadoras).

#### **6.4 Matriz Interna Externa (MIE)**

La matriz de Interna - Externa muestra de forma gráfica las diferencias existentes entre las diferentes divisiones de la organización; además, provee de información crítica para la toma de decisiones, y permite analizar la industria en dos dimensiones que generan un diagnóstico y direccionamiento.

El resultado de la MIE fue realizado sobre la base de las ponderaciones totales de la MEFI (eje X) y la MEFE (eje Y), las cuales arrojaron los resultados 2,14 y 2,14, respectivamente, como se ilustra con la Figura 26. En la MIE, esta intersección se ubica en el cuadrante V, que, en un resultado promedio potencial del Digital Farming en Colombia.

Los cuadrantes que se reflejan en la matriz corresponden a los distintos niveles y estrategias a aplicar. En el caso del Digital Farming en Colombia, el lugar V indica que el sector debe ser capaz de desarrollarse selectivamente para mejorar, es decir, saber escoger dentro de sus posibilidades, cuáles serían las características que agregan valor al sector, tales como estrategias de penetración de mercados y desarrollo de producto, y con ello fomentar el uso del Digital Farming tanto en los pequeños como en los grandes agricultores y al unísono poder crear sinergias con las entidades gubernamentales y el Banco Agrario.

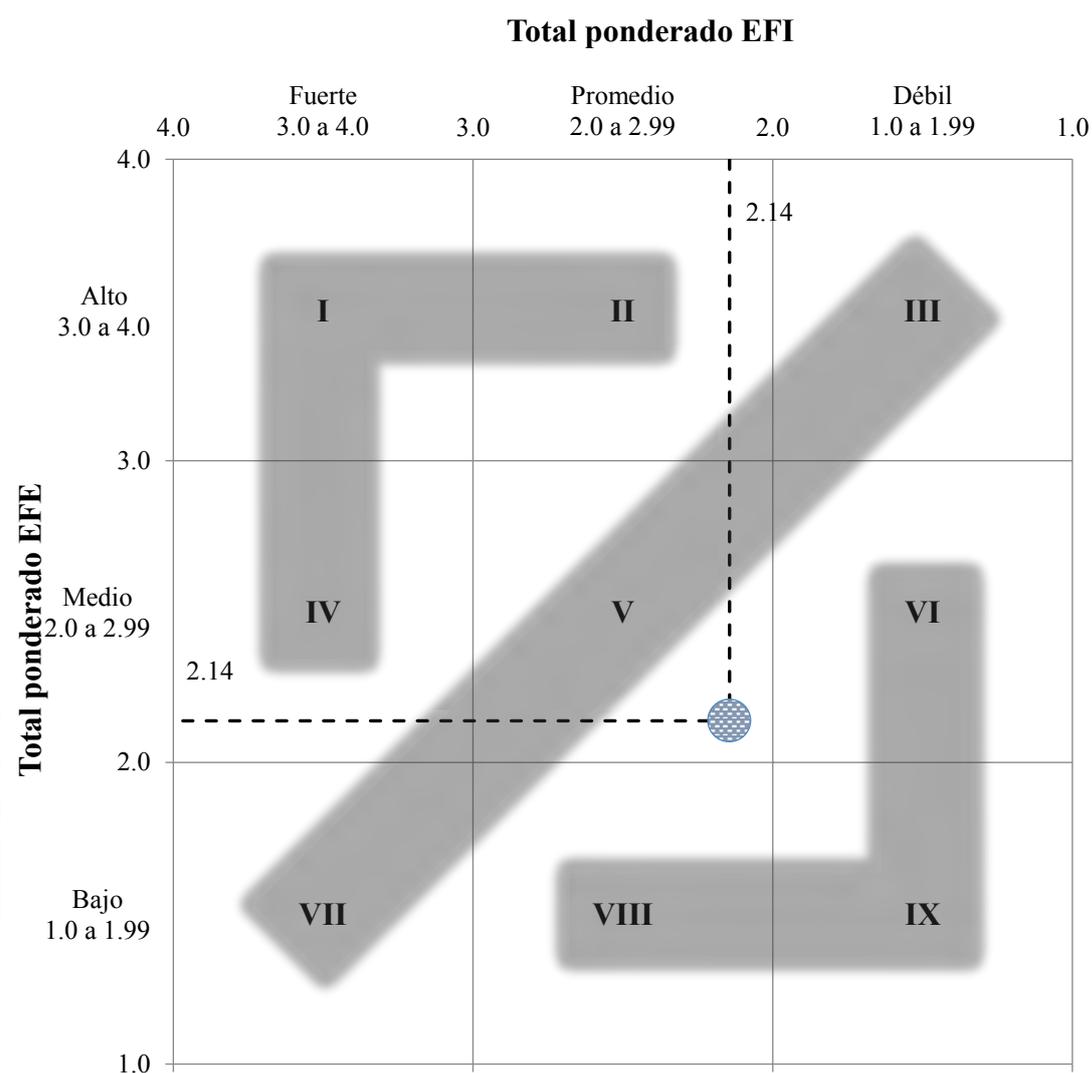


Figura 27. Matriz Interna Externa Digital Farming en Colombia.

### 6.5 Matriz Gran Estrategia (MGE)

La matriz de la Gran Estrategia es otra herramienta útil que ayuda a evaluar y afinar la elección apropiada de estrategias para la organización o el sector económico que se está evaluando dentro del plan estratégico (D'Alessio, 2015, p.324). De acuerdo con esta definición, las variables que la matriz señala permiten que un negocio o sector pueda ser categorizado en uno de los cuatro cuadrantes, con distintas características basadas en las estrategias que pueda tomar la organización. En la Figura 27 se puede observar la matriz GE para el Digital Farming en Colombia.

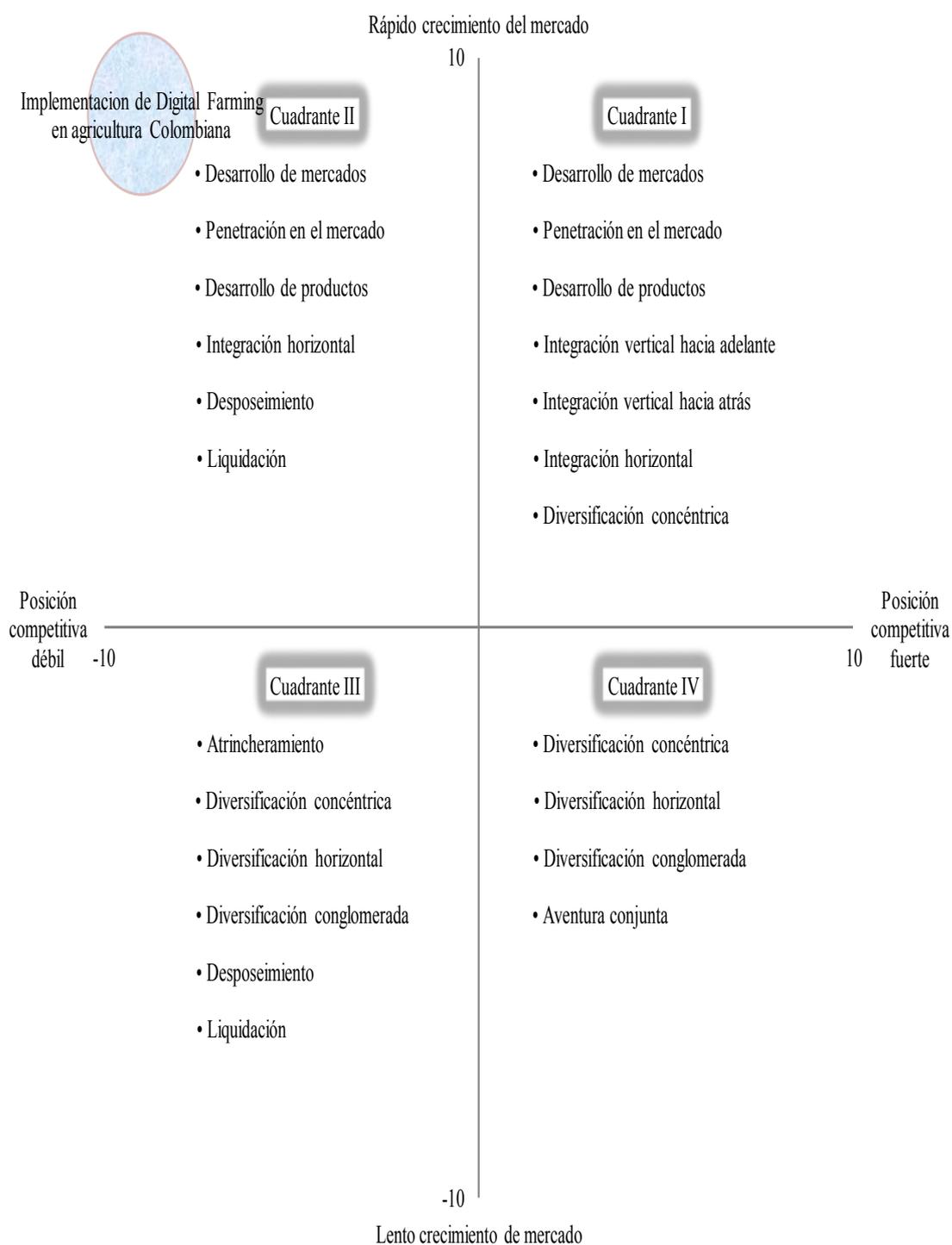


Figura 28. Matriz de la Gran Estrategia Digital Farming en Colombia

El Digital Farming en Colombia se ubica en el Cuadrante II de la MGE, que se traduce en una posición competitiva débil y un crecimiento potencial del mercado bastante atractivo moderado, lo cual se representa gráficamente en la MGE al ubicar el sector en la

parte central del Cuadrante II. Como se ha podido apreciar a lo largo del desarrollo y evaluación de las distintas matrices al ser el Digital Farming una iniciativa nueva no se cuenta con mucha información disponible en Colombia y por lo tanto es necesario realizar las evaluaciones desde algunos supuestos e integrar al análisis las dificultades y retos que representa para cualquier producto entrar a un nuevo mercado.

### **6.6 Matriz de Decisión Estratégica (MDE)**

Las estrategias específicas generadas en la etapa de emparejamiento mediante las matrices FODA, PEYEA, BCG, IE, y GE se consolidan en la matriz de decisión estratégica, como se puede observar en la Tabla 16. En esta matriz se evalúa la frecuencia de aparición de estas estrategias para poder determinar y retener aquellas que se manifiestan en tres o más matrices. Las estrategias que no alcancen el criterio de retención serán colocadas como de contingencia, por ser menos relevantes. De las 15 estrategias iniciales, se retienen 11 estrategias para ser evaluadas y depuradas más adelante:

1. E2: Crear bases de datos con información sobre los cultivos que usan Digital Farming, permitiendo que esta información esté disponible para ser usada por entidades estatales como el Banco Agrario que financian y aseguran los cultivos, generando de esta manera una mayor trazabilidad, evitando pérdidas de cosechas (F1, F2, F5, O5, O1).
2. E3: Crear bases de datos con información sobre la producción nacional agrícola que permita prever la oferta interna de productos agrícolas y mediante el uso de algoritmos de Deep Learning alinear las brechas entre la oferta y la demanda produciendo lo que es requerido por el mercado interno y externo (F2, O3, O4).
3. E4: Crear alianzas estratégicas con empresas que generan valor agregado a los productos agrícolas tales como procesadoras de papas, industrializadores de arroz, productores de aceite, productores de alimento animal, entre otros; quienes

por medio del uso de Big Data en los cultivos de su interés podrán optimizar sus planes de producción, disminuir las importaciones, e incrementarán el PBI de la agricultura en Colombia (F1, F2, F3, F4, O4, O7).

4. E5: Crear Asociación Público Privada (APP) con vendedores de insumos agrícolas y fertilizantes, como por ejemplo Bayer y Yara, para que estos ofrezcan la implementación del Digital Farming a sus clientes (agricultores) como parte de su valor agregado, permitiéndole a los agricultores seguir la evolución de sus cultivos a fin de mejorar el rendimiento por hectárea y disminuir el costo de producción y a los vendedores de insumos agrícolas tener información que les permita diseñar mezclas de fertilizantes apropiadas para las condiciones de cada zona y cultivo específico. (F1, F2, F3, F4, O3, O5).
5. E7: Incorporar el Digital Farming en el mercado de los grandes agricultores que producen productos agrícolas que hoy ingresan en su mayoría sin aranceles al país tras la firma del TLC y compiten en el mercado nacional, a través de mesas de trabajo con las asociaciones de industria, buscando la competitividad de estos cultivos con el manejo de información de su cultivo y la generación de economías de escala con vendedores de insumos (F2, F4, A1).

E10: Generar un plan de capacitación a las comunidades sobre las facilidades implementadas por el Gobierno para el uso de Digital Farming (O1, O2, O3, D1, D2).

6. E8: Incrementar y medir la asertividad en la comunicación entre los agricultores y los especialistas de empresas multinacionales como Yara y Bayer que hoy vienen invirtiendo en investigación en Digital Farming, a través de foros tecnológicos y seminarios presenciales y virtuales (F6, A2, A3).

7. E10: Implementar un plan de capacitación a las comunidades agrícolas sobre las facilidades implementadas por el Gobierno para el uso de Digital Farming (O1, O2, O3, D1, D2).
8. E12: Crear programas de capacitación para que los agricultores entiendan el uso del Digital Farming en la agricultura y como este impacta positivamente en el rendimiento de sus cultivos y disminuyen los costos de insumos (O5, D1, D3, D4).
9. E13: Implementar planes piloto con uso de Digital Farming en zonas donde el fenómeno del niño y la niña se presentan con mayor intensidad, permitiéndoles reducir las necesidades del agua; en zonas con grandes concentraciones de cultivos con pequeños productores, permitiéndoles tener un cluster que les permita comprar y usar la tecnología de manera cooperativa; y en zonas con presencia de cultivos ilícitos como alternativa para la sustitución de cultivos con mejores rendimientos por hectárea cultivada (O8, D1, D4, D6, A4).
10. E14: Implementar un modelo analítico que permita identificar productos sensibles de ingresar al país a bajos precios como consecuencia de la firma de tratados de libre comercio para coordinar con las asociaciones de agricultores tradicionales la implementación de Digital Farming en los cultivos que ya han sido probados con éxito, a fin de aumentar la productividad por hectárea (D3, A1).
11. E15: Penetrar en el mercado de los pequeños agricultores a través de un modelo “freemium” que permita el acceso a diferentes herramientas de Digital Farming tales como mapeo de cultivos y digitalización de la información, de forma tal que una vez conocidos los beneficios y empezado su uso, puedan pagarlos para sus próximas cosechas (D1, D4, O1, A2, A5, A7).

Tabla 18

Matriz de Decisión Estratégica para el Digital Farming en Colombia

Estrategias genéricas competitivas	Estrategias externas alternativas											Matriz									
	Integración			Intensivas			Diversificación			Defensivas				N°	Estrategias específicas	FODA	PEYEA	BCG	IE	GE	Total
	Integración vertical hacia adelante	Integración vertical hacia atrás	Integración horizontal	Penetración en el mercado	Desarrollo de mercados	Desarrollo de productos	Diversificación concéntrica	Diversificación conglomerada	Diversificación horizontal	Aventura conjunta	Atrinchamiento / reducción	Desposeimiento / desinversión	Liquidación								
Enfoque													X	E1 FO3.	Implementar alianzas estratégicas con la Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC) para generar programas que beneficien a pequeños productores (F1, F5, O1).	X					1
Enfoque					X								X	E2 FO4.	Implementar bases de datos con información sobre los cultivos que usan Digital Farming, permitiendo que esta información esté disponible para ser usada por entidades estatales como el Banco Agrario que financian y aseguran los cultivos, generando de esta manera una mayor trazabilidad, evitando pérdidas de cosechas (F1, F2, F5, O5, O1).	X		X	X	3	
Enfoque		X												E3 FO5.	Implementar bases de datos con información sobre la producción nacional agrícola que permita prever la oferta interna de productos agrícolas y mediante el uso de algoritmos de Deep Learning alinear las brechas entre la oferta y la demanda produciendo lo que es requerido por el mercado interno y externo (F2, O3, O4).	X	X		X	3	
Enfoque					X		X							E4 FO6.	Implementar alianzas estratégicas con empresas que generan valor agregado a los productos agrícolas tales como procesadoras de papas, industrializadores de arroz, productores de aceite, productores de alimento animal, entre otros; quienes por medio del uso de Big Data en los cultivos de su interés podrán optimizar sus planes de producción, disminuir las importaciones, e incrementarán el PBI de la agricultura en Colombia (F1, F2, F3, F4, O4, O7).	X	X	X	X	4	
Enfoque					X		X							E5 FO7.	Crear Asociación Público Privada (APP) con vendedores de insumos agrícolas y fertilizantes, como por ejemplo Bayer y Yara, para que estos ofrezcan la implementación del Digital Farming a sus clientes (agricultores) como parte de su valor agregado, permitiéndole a los agricultores seguir la evolución de sus cultivos a fin de mejorar el rendimiento por hectárea y disminuir el costo de producción y a los vendedores de insumos agrícolas tener información que les permita diseñar mezclas de fertilizantes apropiadas para las condiciones de cada zona y cultivo específico. (F1, F2, F3, F4, O3, O5).	X	X	X	X	4	
Enfoque		X											X	E6 FA3.	Implementar alianzas estratégicas con otros entes del Estado, como el Banco Agrario y Finagro, para la capacitación e implementación del Digital Farming en los pequeños agricultores, permitiendo su acceso a créditos de fomento a la agricultura y seguros para las cosechas (F1, A1, A2, A3, A4, A5, A6).	X	X			2	
Enfoque		X		X									X	E7 FA4.	Incorporar el Digital Farming en el mercado de los grandes agricultores que producen productos agrícolas que hoy ingresan en su mayoría sin aranceles al país tras la firma del TLC y compiten en el mercado nacional, a través de mesas de trabajo con las asociaciones de industria, buscando la competitividad de estos cultivos con el manejo de información de su cultivo y la generación de economías de escala con vendedores de insumos (F2, F4, A1).	X	X	X	X	5	
Enfoque			X	X										E8 FA5.	Incrementar y medir la asertividad en la comunicación entre los agricultores y los especialistas de empresas multinacionales como Yara y Bayer que hoy vienen invirtiendo en investigación en Digital Farming, a través de foros tecnológicos y seminarios presenciales y virtuales (F6, A2, A3).	X		X	X	4	
Enfoque													X	E9 DO3.	Realizar un censo nacional, en conjunto con el DANE y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, que identifique a los agricultores que usan Digital Farming (O1, D5).	X				1	
Enfoque					X									E10 DO4.	Implementar un plan de capacitación a las comunidades agrícolas sobre las facilidades implementadas por el Gobierno para el uso de Digital Farming (O1, O2, O3, D1, D2).	X		X	X	3	
Enfoque		X												E11 DO5.	Generar alianzas con asociaciones de agricultores privadas para el cultivo de productos demandados en países con los que se firmó el TLC (O4, D2, D4).	X	X			2	
Enfoque	X				X									E12 DO6.	Implementar programas de capacitación para que los agricultores entiendan el uso del Digital Farming en la agricultura y como este impacta positivamente en el rendimiento de sus cultivos y disminuyen los costos de insumos (O5, D1, D3, D4).	X	X	X	X	4	
Enfoque	X			X										E13 DO7.	Implementar planes piloto con uso de Digital Farming en zonas donde el fenómeno del niño y la niña se presentan con mayor intensidad, permitiéndoles reducir las necesidades del agua; en zonas con grandes concentraciones de cultivos con pequeños productores, permitiéndoles tener un cluster que les permita comprar y usar la tecnología de manera cooperativa; y en zonas con presencia de cultivos ilícitos como alternativa para la sustitución de cultivos con mejores rendimientos por hectárea cultivada. (O8, D1, D4, D6, A4).	X	X	X	X	5	
Liderazgo en costos	X					X								E14 DA3.	Implementar un modelo analítico que permita identificar productos sensibles de ingresar al país a bajos precios como consecuencia de la firma de tratados de libre comercio para coordinar con las asociaciones de agricultores tradicionales la implementación de Digital Farming en los cultivos que ya han sido probados con éxito, a fin de aumentar la productividad por hectárea. (D3, A1).	X	X	X	X	5	
Enfoque					X									E15 DA4.	Penetrar en el mercado de los pequeños agricultores a través de un modelo "freemium" que permita el acceso a diferentes herramientas de Digital Farming tales como mapeo de cultivos y digitalización de la información, de forma tal que una vez conocidos los beneficios y empezado su uso, puedan pagarlos para sus próximas cosechas. (D1, D4, O1, A2, A5, A7).	X		X	X	3	

Nota. Adaptado de El Proceso Estratégico: Un Enfoque de Gerencia (3a ed. rev., p. 11), por F. A. D'Alessio, 2015, Lima, Perú: Pearson.

### 6.7 Matriz Cuantitativa de Planeamiento Estratégico (MCPE)

La Matriz Cuantitativa del Planeamiento Estratégico es una herramienta que permite evaluar objetivamente estrategias posibles, sobre la base de la identificación previa de factores críticos de éxito externos e internos.

La MCPE requiere de buen juicio intuitivo para evaluar que tan atractiva cada estrategia puede llegar a ser con relación a las oportunidades, amenazas, fortalezas y debilidades; además, comprende la tercera etapa del marco analítico de la formulación de estrategias (D'Alessio, 20015). En la Tabla 19, se podrá encontrar consignados los resultados obtenidos en la Matriz Cuantitativa de Planeamiento Estratégico al aplicarse los criterios de evaluación sobre el Digital Farming en Colombia.

Es de suma importancia tener presente que el criterio de evaluación de las estrategias. El valor más bajo que se puede obtener con esta evaluación es de dos puntos, mientras que el más alto es de 8 puntos y la idea es seleccionar las estrategias que presenten más de 5 puntos en la evaluación.

En el caso que algunas de las estrategias presente una puntuación  
Al evaluar la Matriz Cuantitativa de Planeamiento Estratégico para el Digital Farming en Colombia, se obtiene que de las once (11) estrategias preseleccionadas, se debe descartar tres de ellas, ya que no se integran bien con las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades que se han identificado.

Se logró identificar de manera general que las estrategias que se descartan son aquellas que su gestión depende principalmente de la acción o aceptación de terceros, razón por lo cual este resultado se engrana de manera armoniosa con los resultados conceptuales que se han venido obteniendo en los numerales anteriores y los que de manera intuitiva se habían contemplado.

Tabla 19

## Matriz Cuantitativa del Planeamiento Estratégico para el Digital Farming en Colombia

		E2 FO2.	E3 FO3.	E4 FO4.	E5 FO5.	E7 FA2.	E8 FA3.	E10 DO2.	E12 DO4.	E13 DO5.	E14 DA1.	E15 DA2.												
	Implementar bases de datos con información sobre los cultivos que usan Digital Farming, permitiendo que esta información esté disponible para ser usada por entidades estatales como el Banco Agrario que financian y aseguran los cultivos, generando de esta manera una mayor trazabilidad, evitando pérdidas de cosechas (F1, F2, F5, O5, O1).		Implementar bases de datos con información sobre la producción nacional agrícola que permita prever la oferta interna de productos agrícolas y mediante el uso de algoritmos de Deep Learning alinear las brechas entre la oferta y la demanda produciendo lo que es requerido por el mercado interno y externo (F2, O3, O4).	Implementar alianzas estratégicas con empresas que generan valor agregado a los productos agrícolas tales como procesadoras de papas, industrializadores de arroz, productores de aceite, productores de alimento animal, entre otros; quienes por medio del uso de Big Data en los cultivos de su interés podrán optimizar sus planes de producción, disminuir las importaciones, e incrementarán el PBI de la agricultura en Colombia (F1, F2, F3, F4, O4, O7).	Implementar Asociación Pública Privada (APP) con vendedores de insumos agrícolas y fertilizantes, como por ejemplo Bayer y Yara, para que estos ofrezcan la implementación del Digital Farming a sus clientes (agricultores) como parte de su valor agregado, permitiéndole a los agricultores seguir la evolución de sus cultivos a fin de mejorar el rendimiento por hectárea y disminuir el costo de producción y a los vendedores de insumos agrícolas tener información que les permita diseñar mezclas de fertilizantes apropiadas para las condiciones de cada zona y cultivo específico. (F1, F2, F3, F4, O3, O5).	Incorporar el Digital Farming en el mercado de los grandes agricultores que producen productos agrícolas que hoy ingresan en su mayoría sin aranceles al país tras la firma del TLC y compiten en el mercado nacional, a través de mesas de trabajo con las asociaciones de industria, buscando la competitividad de estos cultivos con el manejo de información de su cultivo y la generación de economías de escala con vendedores de insumos (F2, F4, A1).	Incrementar y medir la asertividad en la comunicación entre los agricultores y los especialistas de empresas multinacionales como Yara y Bayer que hoy vienen invirtiendo en investigación en Digital Farming, a través de foros tecnológicos y seminarios presenciales y virtuales (F6, A2, A3).	Implementar un plan de capacitación a las comunidades agrícolas sobre las facilidades implementadas por el Gobierno para el uso de Digital Farming (O1, O2, O3, D1, D2).	Implementar programas de capacitación para que los agricultores entiendan el uso del Digital Farming en la agricultura y como este impacta positivamente en el rendimiento de sus cultivos y disminuyen los costos de insumos (O5, D1, D3, D4).	Implementar planes piloto con uso de Digital Farming en zonas donde el fenómeno del niño y la niña se presentan con mayor intensidad, permitiéndoles reducir las necesidades del agua; en zonas con grandes concentraciones de cultivos con pequeños productores, permitiéndoles tener un cluster que les permita comprar y usar la tecnología de manera cooperativa; y en zonas con presencia de cultivos ilícitos como alternativa para la sustitución de cultivos con mejores rendimientos por hectárea cultivada. (O8, D1, D4, D6, A4).	Implementar un modelo analítico que permita identificar productos sensibles de ingresar al país a bajos precios como consecuencia de la firma de tratados de libre comercio para coordinar con las asociaciones de agricultores tradicionales la implementación de Digital Farming en los cultivos que ya han sido probados con éxito, a fin de aumentar la productividad por hectárea. (D3, A1).	Penetrar en el mercado de los pequeños agricultores a través de un modelo "freemium" que permita el acceso a diferentes herramientas de Digital Farming tales como mapeo de cultivos y digitalización de la información, de forma tal que una vez conocidos los beneficios y empezado su uso, puedan pagarlos para sus próximas cosechas. (D1, D4, O1, A2, A5, A7).												
Factores críticos para el éxito		Peso	PA	TPA	PA	TPA	PA	TPA	PA	TPA	PA	TPA	PA	TPA	PA	TPA	PA	TPA	PA	TPA	PA	TPA		
Oportunidades																								
O1.	Gobierno desea impulsar el crédito para pequeños agricultores	0,10	4	0,40	4	0,40	4	0,40	2	0,20	4	0,40	2	0,20	3	0,30	3	0,30	4	0,40	3	0,30	4	0,40
O2.	Mejoras en la logística del país, facilidad para exportación aérea y marítima	0,04	4	0,16	4	0,16	4	0,16	2	0,08	4	0,16	2	0,08	2	0,08	2	0,08	3	0,12	3	0,12	3	0,12
O3.	La implementación del próximo Reglamento de la Ley de Tecnología e Innovación en el Agro / Nuevas políticas	0,10	4	0,40	4	0,40	4	0,40	4	0,40	4	0,40	3	0,30	1	0,10	3	0,30	4	0,40	3	0,30	3	0,30
O4.	Firma de diversos TLC que permiten la exportación agrícola a nuevos mercados	0,07	4	0,27	4	0,27	4	0,27	4	0,27	4	0,27	2	0,13	1	0,07	4	0,27	4	0,27	3	0,20	3	0,20
O5.	Existen desarrollos tecnológicos que permiten implementación sin necesidad de desarrollar de cero. Grandes multinacionales están creando un network colaborativo enfocado al digital farming (Bayer, Syngenta, BASF, etc.)	0,06	4	0,25	4	0,25	4	0,25	4	0,25	3	0,19	3	0,19	1	0,06	3	0,19	2	0,13	3	0,19	3	0,19
O6.	Crecimiento en la demanda mundial de alimentos	0,06	3	0,19	4	0,25	4	0,25	3	0,19	4	0,25	2	0,13	1	0,06	3	0,19	3	0,19	3	0,19	4	0,25
O7.	Alto nivel de cobertura del internet a lo largo y ancho del país	0,07	4	0,28	4	0,28	4	0,28	4	0,28	4	0,28	4	0,28	3	0,21	4	0,28	3	0,21	2	0,14	4	0,28
O8.	Cambio climático que exige una mejor utilización de los recursos naturales	0,06	3	0,19	3	0,19	3	0,19	3	0,19	3	0,19	3	0,19		0,00		0,00	3	0,19	3	0,19	4	0,25
Amenazas																								
A1.	Firma del TLC permite ingreso de productos de precio más bajo	0,06	2	0,13	3	0,19	3	0,19	2	0,13	4	0,25	2	0,13	1	0,06	3	0,19	3	0,19	3	0,19	3	0,19
A2.	Las políticas estatales para fomentar el agro han fallado en el pasado generan desconfianza	0,04	1	0,04	2	0,08	2	0,08	1	0,04	2	0,08	3	0,12	1	0,04	3	0,12	3	0,12	2	0,08	3	0,12
A3.	Pequeño agricultor vive en malas condiciones y no invierte en tecnología	0,07	1	0,07	2	0,14	2	0,14	1	0,07	2	0,14	2	0,14	1	0,07	3	0,21	3	0,21	2	0,14	3	0,21
A4.	Cultivos ilícitos pueden hacer peligrosa la implementación del Digital Farming	0,07	2	0,14	2	0,14	2	0,14	2	0,14	2	0,14	2	0,14	1	0,07	3	0,21	3	0,21	3	0,21	4	0,28
A5.	Deficiente infraestructura vial que dificulta la logística de los productos, encareciendo los costos	0,07	2	0,14	2	0,14	2	0,14	4	0,28	2	0,14	1	0,07	1	0,07	4	0,28	3	0,21	1	0,07	4	0,28
A6.	Corrupción	0,07	1	0,07	2	0,14	2	0,14	4	0,28	1	0,07	1	0,07	1	0,07	1	0,07	3	0,21	2	0,14	2	0,14
A7.	Clima de Colombia permite desarrollar la agricultura tradicional y sin necesidad de hacer digital farming	0,05	2	0,10	1	0,05	1	0,05	2	0,10	3	0,15	3	0,15	1	0,05	2	0,10	4	0,20	2	0,10	4	0,20
Fortalezas																								
F1.	El Digital Farming trae como consecuencia el desarrollo del sector agrícola permitiendo el incremento de la productividad	0,08	4	0,32	3	0,24	3	0,24	4	0,32	3	0,24	3	0,24	3	0,24	4	0,32	4	0,32	3	0,24	4	0,32
F2.	El Digital Farming permite el manejo centralizado de la información aportando en la eficiencia al momento de tomar decisiones	0,05	3	0,15	4	0,20	4	0,20	4	0,20	3	0,15	3	0,15	1	0,05	3	0,15	4	0,20	3	0,15	3	0,15
F3.	El costo de la tecnología es bajo y puede ser utilizado de manera simple	0,07	3	0,21	3	0,21	3	0,21	3	0,21	3	0,21	3	0,21	1	0,07	3	0,21	3	0,21	2	0,14	3	0,21
F4.	El suelo colombiano permite el cultivo de gran variedad de productos, incluyendo aquellos exóticos	0,05	3	0,15	3	0,15	3	0,15	4	0,20	2	0,10	2	0,10	1	0,05	1	0,05	3	0,15	3	0,15	2	0,10
F5.	Posibilidad de obtener financiamiento para modernización y tecnología a través de FINAGRO	0,13	4	0,52	3	0,39	3	0,39	2	0,26	2	0,26	1	0,13	1	0,13	1	0,13	2	0,26	2	0,26	3	0,39
F6.	El Digital Farming ya cuenta con antecedentes a nivel mundial que sirven como modelos para la implementación	0,06	2	0,12	3	0,18	3	0,18	4	0,24	3	0,18	4	0,24	2	0,12	2	0,12	4	0,24	2	0,12	4	0,24
Debilidades																								
D1.	Digital Farming aún no es utilizado de manera general en el sector	0,08	1	0,08	4	0,32	4	0,32	4	0,32	3	0,24	3	0,24	2	0,16	1	0,08	4	0,32	3	0,24	4	0,32
D2.	No se cuenta con conocimientos suficientes para cultivar frutas y verduras exóticas, muy solicitadas por los mercados extranjeros	0,05	2	0,10	3	0,15	2	0,10	2	0,10	2	0,10	1	0,05	2	0,10	2	0,10	4	0,20	2	0,10	3	0,15
D3.	Dificultad para que el pequeño agricultor cambie de productos cultivados	0,10	2	0,20	3	0,30	3	0,30	3	0,30	2	0,20	3	0,30	4	0,40	3	0,30	3	0,30	2	0,20	4	0,40
D4.	Los cultivos se siguen haciendo de forma tradicional	0,05	1	0,05	3	0,15	3	0,15	3	0,15	2	0,10	4	0,20	1	0,05	1	0,05	2	0,10	3	0,15	2	0,10
D5.	No hay un censo que permita saber cuantas cultivos cuentan con tecnología implementada	0,07	2	0,14	4	0,28	4	0,28	3	0,21	2	0,14	3	0,21	1	0,07	1	0,07	4	0,28	2	0,14	3	0,21
D6.	Alta necesidad de capacitación a pequeños agricultores para su uso	0,08	3	0,23	3	0,23	3	0,23	3	0,23	2	0,15	2	0,15	1	0,08	2	0,15	3	0,23	1	0,08	4	0,31
D7.	No existe una plataforma que integre todos los componentes	0,06	2	0,12	4	0,24	3	0,18	3	0,18	3	0,18	2	0,12	1	0,06	4	0,24	4	0,24	2	0,12	4	0,24
D8.	Gran informalidad del mercado Colombiano	0,07	2	0,14	3	0,21	3	0,21	3	0,21	2	0,14	2	0,14	1	0,07	4	0,28	4	0,28	2	0,14	4	0,28
		2,00		5,36		6,33		6,22		6,03		5,50		4,80		2,96		5,04		6,58		4,78		6,83

Nota. Adaptado de El Proceso Estratégico: Un Enfoque de Gerencia (3a ed. rev., p. 11), por F. A. D'Alessio, 2015, Lima, Perú: Pearson.

### **6.8 Matriz de Rumelt (MR)**

Una vez evaluadas las estrategias retenidas por atractivo en la matriz CPE, se pasará a filtrar mediante los cuatro criterios propuestos por Rumelt. El filtro final para las estrategias retenidas permitirá seleccionar aquellas que pasen todas las pruebas o criterios. En caso se apruebe alguna estrategia que no pasa una de las pruebas, se corre el riesgo de afectar la implementación y el desempeño de una o varias áreas claves del Digital Farming en Colombia. El análisis de esta matriz está orientado sobre la base de cuatro parámetros (a) consistencia, (b) consonancia, (c) factibilidad, y (d) ventaja (D'Alessio, 2015). Iniciando por la consistencia, se busca que las estrategias seleccionadas no tengan políticas mutuamente inconsistentes, es decir, que no exista contradicción entre ellas de manera que se pueda lograr una estrategia acorde con los valores, políticas, visión, y misión presentes dentro del sector. En consonancia, las estrategias deben demostrar capacidad de adaptarse al entorno externo variable que pueda aparecer y a los cambios que se puedan dar de manera interna; además, deben tener flexibilidad, pero a la vez ser consistentes.

### **6.9 Matriz de Ética (ME)**

De acuerdo con lo afirmado por D'Alessio (2015), la Matriz de Ética es el último filtro para poder desarrollar las estrategias. Su objetivo es verificar que estas no violen aspectos o principios relacionados con derechos, justicia, y utilitarismo. De acuerdo con el nivel solicitado de alta consistencia ética y transparencia del Plan Estratégico, los resultados esperables se plasman en esta matriz. Se puede concluir, como se muestra en la Tabla 21, que ninguna de las siete estrategias viola ningún principio ético.

### **6.10 Estrategias Retenidas y de Contingencia**

De acuerdo con D'Alessio (2015), el criterio de retención puede variar. Por un lado, se recomienda escoger las estrategias que se repiten tres o más veces y las restantes se consideran como estrategias de contingencia.

Tabla 20

## Matriz de Rumelt para Digital Farming en Colombia

Estrategia específica	Pruebas				
	Consistencia	Consonancia	Factibilidad	Ventaja	Se acepta
E2 FO2. Implementar bases de datos con información sobre los cultivos que usan Digital Farming, permitiendo que esta información esté disponible para ser usada por entidades estatales como el Banco Agrario que financian y aseguran los cultivos, generando de esta manera una mayor trazabilidad, evitando pérdidas de cosechas (F1, F2, F5, O5, O1).	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
E3 FO3. Implementar bases de datos con información sobre la producción nacional agrícola que permita prever la oferta interna de productos agrícolas y mediante el uso de algoritmos de Deep Learning alinear las brechas entre la oferta y la demanda produciendo lo que es requerido por el mercado interno y externo (F2, O3, O4).	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
E4 FO4. Implementar alianzas estratégicas con empresas que generan valor agregado a los productos agrícolas tales como procesadoras de papas, industrializadores de arroz, productores de aceite, productores de alimento animal, entre otros; quienes por medio del uso de Big Data en los cultivos de su interés podrán optimizar sus planes de producción, disminuir las importaciones, e incrementarán el PBI de la agricultura en Colombia (F1, F2, F3, F4, O4, O7).	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
E5 FO5. Implementar Asociación Público Privada (APP) con vendedores de insumos agrícolas y fertilizantes, como por ejemplo Bayer y Yara, para que estos ofrezcan la implementación del Digital Farming a sus clientes (agricultores) como parte de su valor agregado, permitiéndole a los agricultores seguir la evolución de sus cultivos a fin de mejorar el rendimiento por hectárea y disminuir el costo de producción y a los vendedores de insumos agrícolas tener información que les permita diseñar mezclas de fertilizantes apropiadas para las condiciones de cada zona y cultivo específico. (F1, F2, F3, F4, O3, O5).	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
E7 FA2. Incorporar el Digital Farming en el mercado de los grandes agricultores que producen productos agrícolas que hoy ingresan en su mayoría sin aranceles al país tras la firma del TLC y compiten en el mercado nacional, a través de mesas de trabajo con las asociaciones de industria, buscando la competitividad de estos cultivos con el manejo de información de su cultivo y la generación de economías de escala con vendedores de insumos (F2, F4, A1).	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
E12 DO4. Implementar programas de capacitación para que los agricultores entiendan el uso del Digital Farming en la agricultura y como este impacta positivamente en el rendimiento de sus cultivos y disminuyen los costos de insumos (O5, D1, D3, D4).	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
E13 DO5. Implementar planes piloto con uso de Digital Farming en zonas donde el fenómeno del niño y la niña se presentan con mayor intensidad, permitiéndoles reducir las necesidades del agua; en zonas con grandes concentraciones de cultivos con pequeños productores, permitiéndoles tener un cluster que les permita comprar y usar la tecnología de manera cooperativa; y en zonas con presencia de cultivos ilícitos como alternativa para la sustitución de cultivos con mejores rendimientos por hectárea cultivada. (O8, D1, D4, D6, A4).	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
E15 DA2. Penetrar en el mercado de los pequeños agricultores a través de un modelo “freemium” que permita el acceso a diferentes herramientas de Digital Farming tales como mapeo de cultivos y digitalización de la información, de forma tal que una vez conocidos los beneficios y empezado su uso, puedan pagarlos para sus próximas cosechas. (D1, D4, O1, A2, A5, A7).	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

Tabla 21

*Matriz de Ética para el Digital Farming en Colombia*

Estrategia específica	Derechos						Justicia			Utilitarismo			
	Impacto en el derecho a la vida	Impacto en el derecho a la propiedad	Impacto en el derecho al libre pensamiento	Impacto en el derecho a la privacidad	Impacto en el derecho a la libertad de conciencia	Impacto en el derecho a hablar libremente	Impacto en el derecho al debido proceso	Impacto en la distribución	Equidad en la administración	Normas de compensación	Fines y resultados estratégicos	Medios estratégicos empleados	Se acepta
E2 FO2. Implementar bases de datos con información sobre los cultivos que usan Digital Farming, permitiendo que esta información esté disponible para ser usada por entidades estatales como el Banco Agrario que financian y aseguran los cultivos, generando de esta manera una mayor trazabilidad, evitando pérdidas de cosechas (F1, F2, F5, O5, O1).	N	P	P	N	N	N	N	J	J	J	E	E	Si
E3 FO3. Implementar bases de datos con información sobre la producción nacional agrícola que permita prever la oferta interna de productos agrícolas y mediante el uso de algoritmos de Deep Learning alinear las brechas entre la oferta y la demanda produciendo lo que es requerido por el mercado interno y externo (F2, O3, O4).	P	P	P	P	P	P	P	J	J	J	E	E	Si
E4 FO4. Implementar alianzas estratégicas con empresas que generan valor agregado a los productos agrícolas tales como procesadoras de papas, industrializadores de arroz, productores de aceite, productores de alimento animal, entre otros; quienes por medio del uso de Big Data en los cultivos de su interés podrán optimizar sus planes de producción, disminuir las importaciones, e incrementarán el PBI de la agricultura en Colombia (F1, F2, F3, F4, O4, O7).	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	E	E	Si
E5 FO5. Implementar Asociación Público Privada (APP) con vendedores de insumos agrícolas y fertilizantes, como por ejemplo Bayer y Yara, para que estos ofrezcan la implementación del Digital Farming a sus clientes (agricultores) como parte de su valor agregado, permitiéndole a los agricultores seguir la evolución de sus cultivos a fin de mejorar el rendimiento por hectárea y disminuir el costo de producción y a los vendedores de insumos agrícolas tener información que les permita diseñar mezclas de fertilizantes apropiadas para las condiciones de cada zona y cultivo específico. (F1, F2, F3, F4, O3, O5).	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	E	E	Si
E7 FA2. Incorporar el Digital Farming en el mercado de los grandes agricultores que producen productos agrícolas que hoy ingresan en su mayoría sin aranceles al país tras la firma del TLC y compiten en el mercado nacional, a través de mesas de trabajo con las asociaciones de industria, buscando la competitividad de estos cultivos con el manejo de información de su cultivo y la generación de economías de escala con vendedores de insumos (F2, F4, A1).	P	P	P	P	P	P	P	J	J	J	J	J	Si
E12 DO4. Implementar programas de capacitación para que los agricultores entiendan el uso del Digital Farming en la agricultura y como este impacta positivamente en el rendimiento de sus cultivos y disminuyen los costos de insumos (O5, D1, D3, D4).	P	P	P	P	P	P	P	J	J	J	E	E	Si
E13 DO5. Implementar planes piloto con uso de Digital Farming en zonas donde el fenómeno del niño y la niña se presentan con mayor intensidad, permitiéndoles reducir las necesidades del agua; en zonas con grandes concentraciones de cultivos con pequeños productores, permitiéndoles tener un cluster que les permita comprar y usar la tecnología de manera cooperativa; y en zonas con presencia de cultivos ilícitos como alternativa para la sustitución de cultivos con mejores rendimientos por hectárea cultivada. (O8, D1, D4, D6, A4).	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	E	E	Si

Sin embargo, queda bajo el criterio de las personas que se encuentran desarrollando el plan estratégico, retener una estrategia que se haya repetido menos de tres veces. Es posible, que los estrategas consideren prudente que la estrategia puede llegar a ser fundamental para alcanzar los objetivos de largo plazo. En la tabla 22 se puede ver un resumen de las estrategias retenidas y contingentes, a continuación, se presentan las estrategias retenidas como resultado de la Matriz de Decisión Estratégica:

1. E2: Implementar bases de datos con información sobre los cultivos que usan Digital Farming, permitiendo que esta información esté disponible para ser usada por entidades estatales como el Banco Agrario que financian y aseguran los cultivos, generando de esta manera una mayor trazabilidad, evitando pérdidas de cosechas (F1, F2, F5, O5, O1).
2. E3: Implementar bases de datos con información sobre la producción nacional agrícola que permita prever la oferta interna de productos agrícolas y mediante el uso de algoritmos de Deep Learning alinear las brechas entre la oferta y la demanda produciendo lo que es requerido por el mercado interno y externo (F2, O3, O4).
3. E4: Implementar alianzas estratégicas con empresas que generan valor agregado a los productos agrícolas tales como procesadoras de papas, industrializadores de arroz, productores de aceite, productores de alimento animal, entre otros; quienes por medio del uso de Big Data en los cultivos de su interés podrán optimizar sus planes de producción, disminuir las importaciones, e incrementarán el PBI de la agricultura en Colombia (F1, F2, F3, F4, O4, O7).
4. E5: Implementar Asociación Público Privada (APP) con vendedores de insumos agrícolas

y fertilizantes, como por ejemplo Bayer y Yara, para que estos ofrezcan la implementación del Digital Farming a sus clientes (agricultores) como parte de su valor agregado, permitiéndole a los agricultores seguir la evolución de sus cultivos a fin de mejorar el rendimiento por hectárea y disminuir el costo de producción y a los vendedores de insumos agrícolas tener información que les permita diseñar mezclas de fertilizantes apropiadas para las condiciones de cada zona y cultivo específico. (F1, F2, F3, F4, O3, O5).

5. E7: Incorporar el Digital Farming en el mercado de los grandes agricultores que producen productos agrícolas que hoy ingresan en su mayoría sin aranceles al país tras la firma del TLC y compiten en el mercado nacional, a través de mesas de trabajo con las asociaciones de industria, buscando la competitividad de estos cultivos con el manejo de información de su cultivo y la generación de economías de escala con vendedores de insumos (F2, F4, A1).E10: Generar un plan de capacitación a las comunidades sobre las facilidades implementadas por el Gobierno para el uso de Digital Farming (O1, O2, O3, D1, D2).
6. E12: Implementar programas de capacitación para que los agricultores entiendan el uso del Digital Farming en la agricultura y como este impacta positivamente en el rendimiento de sus cultivos y disminuyen los costos de insumos (O5, D1, D3, D4).
7. E13: Implementar planes piloto con uso de Digital Farming en zonas donde el fenómeno del niño y la niña se presentan con mayor intensidad, permitiéndoles reducir las necesidades del agua; en zonas con grandes concentraciones de cultivos con pequeños productores, permitiéndoles tener un cluster que les permita comprar y usar la tecnología de manera cooperativa; y en zonas con presencia de cultivos ilícitos como alternativa para la sustitución de cultivos con mejores rendimientos por hectárea cultivada. (O8, D1, D4, D6, A4).

8. E15: Penetrar en el mercado de los pequeños agricultores a través de un modelo “freemium” que permita el acceso a diferentes herramientas de Digital Farming tales como mapeo de cultivos y digitalización de la información, de forma tal que una vez conocidos los beneficios y empezado su uso, puedan pagarlos para sus próximas cosechas. (D1, D4, O1, A2, A5, A7).

### **6.11 Matriz de Estrategias Versus Objetivos de Largo Plazo**

Según D’Alessio (2015) se deben considerar las estrategias que no fueron retenidas en alguna de las matrices filtro para su posible utilización, de ser necesario. La matriz de decisión retiene aquellas que hubieran aparecido en tres o más de las matrices, las que no alcanzaron ese valor constituyen el tercer grupo de contingencia.

### **6.12 Matriz de Posibilidades de los Competidores**

De acuerdo con D’Alessio (2015), en esta matriz se presentan las posibles reacciones por parte de los posibles competidores y sustitutos del Digital Farming en Colombia, frente a las estrategias retenidas. Al enfrentarnos con esta matriz, encontramos que diligenciarla resulta bastante complicado ya que dado que el Digital Farming en Colombia no se encuentra consolidado en Colombia, no se tienen formalmente establecidos competidores ni sustitutos.

En aras de realizar el ejercicio se tomó como el principal y único competidor la agricultura tradicional, ya que en el momento que los agricultores no se interesen por integrar el Digital Farming dentro de sus procesos productivos o no vean las bondades financieras de esta iniciativa no se podrá llegar ni a los grandes ni pequeños agricultores.

Por otro lado se asumió que un posible sustituto es la importación de productos ya que en la medida que el precio de los productos (maíz, café, arroz, aceite de palma, etc.) importados, sean mucho más económicos y la brecha entre la producción local y el producto extranjero no se pueda cerrar con la implementación del Digital Farming, los consumidores

finales de los productos optaran por comprar el producto extranjero y por ende no se tendrá industria a la cual se le pueda ofertar el Digital Farming.

### 6.13 Conclusiones

En este capítulo, se ha llevado a cabo la formulación de las estrategias, para lo cual se



Tabla 22

## Matriz de Selección de Estrategias Retenidas y de Contingencia

	Estrategia	Estrategia de contingencia			Estrategia retenida
		De 3.r Retenidas Orden ( $\leq 3$ )	De 2.r Orden (MCPE < 5)	De 1.r Orden (No pasa Rumelt)	
E1	FO1.				
E2	FO2.				X
E3	FO3.				X
E4	FO4.				X
E5	FO5.				X
E6	FA1.	X			
E7	FA2.				X
E8	FA3.		X		
E9	DO1.	X			
E10	DO2.		X		
E11	DO3.	X			
E12	DO4.				X
E13	DO5.				X
E14	DA1.		X		
E15	DA2.				X

Tabla 23

## Evaluación de la Matriz de Estrategias Contra la Matriz de Objetivos de Largo Plazo

		Visión					Para el 2030, la implementación del Digital Farming en Colombia será el eje central de la política agrícola, la cual permita lograr el cuarto lugar entre los países de Suramérica respecto al valor agregado por trabajador agrícola mediante el incremento de hectáreas cultivadas con estas tecnologías.							
Intereses organizacionales		OLP1		OLP2		OLP3		OLP4		Total				
1. Incremento de cobertura del Digital Farming 2. Incremento de rendimiento por hectárea 3. Aumento de productividad agrícola 4. Incremento de financiamiento a la agricultura		Estrategia de contingencia					Para el 2030, la implementación de nuevas tecnologías en la Agricultura Colombiana llegará a los 15 cultivos con mayor cantidad de hectáreas cultivadas en Colombia, obteniendo 10% más de rendimiento que los cultivos realizados con agricultura tradicional.		Para el 2030, se incrementará la productividad por hectárea de cultivo. Esto se medirá a través del Crop-yield index el cual es medido por el Banco Mundial para todos los países del mundo, siendo el objetivo igualar el nivel promedio de los países miembros de la OCDE.		Para el 2030, se incrementará el valor agregado por trabajador agrícola en Colombia de tal forma que pase al cuarto lugar entre los países de Sudamérica.		Incrementar las líneas de crédito para el sector agrícola, pasando de COP\$ 15 bn en 2017, de acuerdo con Finagro, a COP\$ 40 bn en 2030.	
Estrategia		De 3.r Retenidas Orden (<3)	De 2.r Orden (MCPE < 5)	De 1.r Orden (No pasa Rumelt)	Estrategia retenida									
E1	FO1. Implementar alianzas estratégicas con la Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC) para generar programas que beneficien a pequeños productores (F1, F5, O1).	X				X		X					2	
E2	FO2. Implementar bases de datos con información sobre los cultivos que usan Digital Farming, permitiendo que esta información esté disponible para ser usada por entidades estatales como el Banco Agrario que financian y aseguran los cultivos, generando de esta manera una mayor trazabilidad, evitando pérdidas de cosechas (F1, F2, F5, O5, O1).				X	X			X				2	
E3	FO3. Implementar bases de datos con información sobre la producción nacional agrícola que permita prever la oferta interna de productos agrícolas y mediante el uso de algoritmos de Deep Learning alinear las brechas entre la oferta y la demanda produciendo lo que es requerido por el mercado interno y externo (F2, O3, O4).				X	X			X				2	
E4	FO4. Implementar alianzas estratégicas con empresas que generan valor agregado a los productos agrícolas tales como procesadoras de papas, industrializadores de arroz, productores de aceite, productores de alimento animal, entre otros; quienes por medio del uso de Big Data en los cultivos de su interés podrán optimizar sus planes de producción, disminuir las importaciones, e incrementarán el PBI de la agricultura en Colombia (F1, F2, F3, F4, O4, O7).				X	X		X		X			3	
E5	FO5. Implementar Asociación Público Privada (APP) con vendedores de insumos agrícolas y fertilizantes, como por ejemplo Bayer y Yara, para que estos ofrezcan la implementación del Digital Farming a sus clientes (agricultores) como parte de su valor agregado, permitiéndole a los agricultores seguir la evolución de sus cultivos a fin de mejorar el rendimiento por hectárea y disminuir el costo de producción y a los vendedores de insumos agrícolas tener información que les permita diseñar mezclas de fertilizantes apropiadas para las condiciones de cada zona y cultivo específico. (F1, F2, F3, F4, O3, O5).				X	X		X		X			3	
E6	FA1. Implementar alianzas estratégicas con otros entes del Estado, como el Banco Agrario y Finagro, para la capacitación e implementación del Digital Farming en los pequeños agricultores, permitiendo su acceso a créditos de fomento a la agricultura y seguros para las cosechas (F1, A1, A2, A3, A4, A5, A6).	X				X			X		X		3	
E7	FA2. Incorporar el Digital Farming en el mercado de los grandes agricultores que producen productos agrícolas que hoy ingresan en su mayoría sin aranceles al país tras la firma del TLC y compiten en el mercado nacional, a través de mesas de trabajo con las asociaciones de industria, buscando la competitividad de estos cultivos con el manejo de información de su cultivo y la generación de economías de escala con vendedores de insumos (F2, F4, A1).				X	X		X					2	
E8	FA3. Incrementar y medir la asertividad en la comunicación entre los agricultores y los especialistas de empresas multinacionales como Yara y Bayer que hoy vienen invirtiendo en investigación en Digital Farming, a través de foros tecnológicos y seminarios presenciales y virtuales (F6, A2, A3).		X			X		X		X			3	
E9	DO1. Realizar un censo nacional, en conjunto con el DANE y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, que identifique a los agricultores que usan Digital Farming (O1, D5).	X				X							1	
E10	DO2. Implementar un plan de capacitación a las comunidades agrícolas sobre las facilidades implementadas por el Gobierno para el uso de Digital Farming (O1, O2, O3, D1, D2).		X			X		X			X		3	
E11	DO3. Generar alianzas con asociaciones de agricultores privadas para el cultivo de productos demandados en países con los que se firmó el TLC (O4, D2, D4).	X				X			X				2	
E12	DO4. Implementar programas de capacitación para que los agricultores entiendan el uso del Digital Farming en la agricultura y como este impacta positivamente en el rendimiento de sus cultivos y disminuyen los costos de insumos (O5, D1, D3, D4).				X	X		X		X		X	4	
E13	DO5. Implementar planes piloto con uso de Digital Farming en zonas donde el fenómeno del niño y la niña se presentan con mayor intensidad, permitiéndoles reducir las necesidades del agua; en zonas con grandes concentraciones de cultivos con pequeños productores, permitiéndoles tener un cluster que les permita comprar y usar la tecnología de manera cooperativa; y en zonas con presencia de cultivos ilícitos como alternativa para la sustitución de cultivos con mejores rendimientos por hectárea cultivada. (O8, D1, D4, D6, A4).				X	X		X		X			3	
E14	DA1. Implementar un modelo analítico que permita identificar productos sensibles de ingresar al país a bajos precios como consecuencia de la firma de tratados de libre comercio para coordinar con las asociaciones de agricultores tradicionales la implementación de Digital Farming en los cultivos que ya han sido probados con éxito, a fin de aumentar la productividad por hectárea. (D3, A1).		X			X			X				2	
E15	DA2. Penetrar en el mercado de los pequeños agricultores a través de un modelo "freemium" que permita el acceso a diferentes herramientas de Digital Farming tales como mapeo de cultivos y digitalización de la información, de forma tal que una vez conocidos los beneficios y empezado su uso, puedan pagarlos para sus próximas cosechas. (D1, D4, O1, A2, A5, A7).				X	X		X		X		X	4	

Tabla 24

*Evaluación de la Matriz de Posibilidades de los Competidores*

		Posibilidades de los competidores	Competidor 1
		Estrategia retenida	Agricultura tradicional
E	F	Implementar bases de datos con información sobre los cultivos que usan Digital Farming, permitiendo que esta información esté disponible para ser usada por entidades estatales como el Banco Agrario que financian y aseguran los cultivos, generando de esta manera una mayor trazabilidad, evitando pérdidas de cosechas (F1, F2, F5, O5, O1).	Actualmente no hay trazabilidad de los cultivos por lo que nos es posible conocer historial de los agricultores, generando riego crediticio.
2	O		
E	F	Implementar bases de datos con información sobre la producción nacional agrícola que permita prever la oferta interna de productos agrícolas y mediante el uso de algoritmos de Deep Learning alinear las brechas entre la oferta y la demanda produciendo lo que es requerido por el mercado interno y externo (F2, O3, O4).	Hacer parte de la base de datos y aprovechar la información para programar su producción agrícola.
3	O		
E	F	Implementar alianzas estratégicas con empresas que generan valor agregado a los productos agrícolas tales como procesadoras de papas, industrializadores de arroz, productores de aceite, productores de alimento animal, entre otros; quienes por medio del uso de Big Data en los cultivos de su interés podrán optimizar sus planes de producción, disminuir las importaciones, e incrementarán el PBI de la agricultura en Colombia (F1, F2, F3, F4, O4, O7).	Se puede beneficiar de la información convirtiéndose en usuario del DF
4	O		
E	F	Implementar Asociación Público Privada (APP) con vendedores de insumos agrícolas y fertilizantes, como por ejemplo Bayer y Yara, para que estos ofrezcan la implementación del Digital Farming a sus clientes (agricultores) como parte de su valor agregado, permitiéndole a los agricultores seguir la evolución de sus cultivos a fin de mejorar el rendimiento por hectárea y disminuir el costo de producción y a los vendedores de insumos agrícolas tener información que les permita diseñar mezclas de fertilizantes apropiadas para las condiciones de cada zona y cultivo específico. (F1, F2, F3, F4, O3, O5).	El agricultor tradicional tendera a migrar al Digital Farming para beneficiarse de los valores agregados ofrecidos por estas empresas
5	O		
E	F	Incorporar el Digital Farming en el mercado de los grandes agricultores que producen productos agrícolas que hoy ingresan en su mayoría sin aranceles al país tras la firma del TLC y compiten en el mercado nacional, a través de mesas de trabajo con las asociaciones de industria, buscando la competitividad de estos cultivos con el manejo de información de su cultivo y la generación de economías de escala con vendedores de insumos (F2, F4, A1).	Migrar al Digital Farming o no podría participar en las mesas de trabajo
7	A		
E	D	Implementar programas de capacitación para que los agricultores entiendan el uso del Digital Farming en la agricultura y como este impacta positivamente en el rendimiento de sus cultivos y disminuyen los costos de insumos (O5, D1, D3, D4).	Migrar al Digital Farming
1	O		
2	O		
E	D	Implementar planes piloto con uso de Digital Farming en zonas donde el fenómeno del niño y la niña se presentan con mayor intensidad, permitiéndoles reducir las necesidades del agua; en zonas con grandes concentraciones de cultivos con pequeños productores, permitiéndoles tener un cluster que les permita comprar y usar la tecnología de manera cooperativa; y en zonas con presencia de cultivos ilícitos como alternativa para la sustitución de cultivos con mejores rendimientos por hectárea cultivada. (O8, D1, D4, D6, A4).	Migrar al Digital Farming
1	O		
3	5.		
E	D	Penetrar en el mercado de los pequeños agricultores a través de un modelo “freemium” que permita el acceso a diferentes herramientas de Digital Farming tales como mapeo de cultivos y digitalización de la información, de forma tal que una vez conocidos los beneficios y empezado su uso, puedan pagarlos para sus próximas cosechas. (D1, D4, O1, A2, A5, A7).	Migrar al Digital Farming
1	A		
5	2.		

han concordado las matrices insumo, provenientes de la etapa de entrada, que fueron generadas en los primeros capítulos. Para la generación de las estrategias, se utilizaron herramientas como la MFODA, la MPEYEA, la MBCG, la MIE y la MGE, en las cuales la clave proviene de la combinación de factores internos y externos, y que son correspondientes a la etapa dos o etapa de emparejamiento.

Luego, se utilizó la MD, que resume las estrategias de las matrices antes mencionadas, y que cuantifica y retiene las estrategias más significativas para el sector. Por último, la MCPE indica objetivamente qué alternativas estratégicas son las mejores. Al realizar de manera sistemática y estructurada este proceso de depuración de estrategias y evaluación de la correlación con los objetivos de largo plazo fue posible focalizar los esfuerzos sobre las iniciativas que potencialmente podrán generar mayor impacto y por ende se espera una alta eficacia en el momento de implementar el plan estratégico. Por otro lado, el ejercicio nos evidenció que diligenciar algunas de las matrices resultaba bastante complicado ya que el ser el Digital Farming un sector nuevo en la agroindustria, se carece de referentes y de información básica y por ende en repetidas ocasiones nos enfrentamos a tener que asumir o suponer algunas premisas.

## Capítulo VII: Implementación Estratégica

### 7.1 Objetivos de Corto Plazo

De acuerdo con el profesor D'Alessio (2015), los objetivos de corto plazo (OCP) son hitos a través de los cuales, con cada estrategia, se alcanzan los objetivos de largo plazo (OLP). Es decir, con las sumas de los OCP se alcanzan los OLP.

A fin de alcanzar los OCP, es necesario asignar recursos logísticos, financieros, humanos y tecnológicos, por tal motivo, es indispensable que no se contrapongan los objetivos globales de los específicos.

OLP 1: Para el 2030, la implementación de nuevas tecnologías en la Agricultura Colombiana llegará a los 15 cultivos con mayor cantidad de hectáreas cultivadas en Colombia, obteniendo 10% más de rendimiento que los cultivos realizados con agricultura tradicional.

- OCP 1.1. Para el 2020 el Digital Farming debe estar probado, lo que significa haber logrado incrementos en productividad superiores al 10% en los 5 cultivos con mayor cantidad de hectáreas cultivadas en el país (café, maíz, arroz, palma de aceite y plátano). Se logrará por medio de investigación y pruebas coordinadas con la Secretaria Técnica del Subsistema Nacional de Desarrollo e Implementación del Digital Farming en conjunto con la Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC).
- OCP 1.2. Entre el 2020 y el 2022 el Digital Farming debe estar probado y logrado incrementos en productividad superiores al 10% en los 10 cultivos con mayor cantidad de hectáreas cultivadas en el país (café, maíz, arroz, palma de aceite, plátano, caña, yuca, cacao, papa y frijol), por medio de investigación y pruebas coordinadas por la Secretaria Técnica del Subsistema Nacional de Desarrollo e Implementación del Digital Farming en conjunto con la Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC).

- OCP 1.3. En el 2020 tener el 1% de las hectáreas cultivadas usando Digital Farming, ello gracias a las facilidades crediticias que otorgará el Banco Agrario para la producción de los cultivos que alimenten y se encuentren en la base de datos centralizada, permitiéndole al Banco asegurar dichos créditos. Esto generará que se incremente en productividad en los 5 cultivos con mayor cantidad de hectáreas cultivadas en el país.
- OCP 1.4. Entre el 2020 y el 2024 se llegará al 5% de las hectáreas cultivadas en el país usando Digital Farming, esto debido a que los vendedores de agroquímicos ofrecerán la implementación del Digital Farming para obtener información de los cultivos, lo que le permitirá ofrecer productos diferenciados de acuerdo a las necesidades de determinados cultivos en diferentes zonas del país. Todo ello permitirá que se incremente en productiva de 10 cultivos con mayor cantidad de hectárea cultivadas en el país.
- OCP 1.5. Entre el 2022 y el 2026 el Digital Farming debe haber logrado incrementos en productividad superiores al 10% en los 15 cultivos con mayor cantidad de hectáreas cultivadas en el país (café, maíz, arroz, palma de aceite, plátano, caña, yuca, cacao, papa, frijol, banano, caucho, aguacate, cítricos y soya) por medio de investigación y pruebas coordinadas por la Secretaria Técnica del Subsistema Nacional de Desarrollo e Implementación del Digital Farming en conjunto con la Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC)
- OCP 1.6. Entre el 2024 y el 2030 se llegará al 25% de las hectáreas del país cultivadas con Digital Farming, esto debido a que las estrategias de fomento a la agricultura por medio de crédito y valor agregado de los vendedores de insumos se complementará con la entrega de información a los grandes consumidores que agregan valor a los productos agrícolas, como los fabricantes de papas fritas, que

podrán programar su cadena de suministro con mayor precisión gracias al análisis del Big Data generado por el Digital Farming en los cultivos de sus proveedores.

OLP 2: Para el 2030, se incrementará la productividad por hectárea de cultivo. Esto se medirá a través del Crop-yield index el cual es medido por el Banco Mundial para todos los países del mundo, siendo el objetivo igualar el nivel promedio de los países miembros de la OCDE.

- OCP 2.1. Para el 2022, el Crop-yield index de Colombia será de 5,163 Kg/Ha gracias al incremento en la productividad de cultivos como maíz y arroz, cuyas soluciones con Digital Farming habrán sido probadas desde el 2020 y las asociaciones de cultivadores estarán trabajando en conjunto con los vendedores de insumos agrícolas quienes ya tendrán diseñado productos específicos para estos cultivos.
- OCP 2.2. Entre 2022 y 2024 disminuir la brecha con respecto a los países miembros de la OCDE del 25.4% al 13.6%, lo que significa llegar a 5.534 Kg/Ha cultivada de cereales, debido al crecimiento en las hectáreas cultivadas que para el año 2024 representarán el 5% del total de cultivos
- OCP 2.3. Entre 2024 y 2030 igualar el promedio esperado de países de la OCDE en Crop-yield index, el cual se espera sea 6.816 Kg/Ha cultivada de cereales debido al crecimiento de los cultivos de soya, cuyo desarrollo con el Digital Farming y las tierras del país debe aumentar su producción por hectárea por encima del 12% como ha sucedido en Estados Unidos.

OLP 3: Para el 2030, se incrementará el valor agregado por trabajador agrícola en Colombia de tal forma que pase al cuarto lugar entre los países de Sudamérica.

- OCP 3.1. Para el 2022, el valor agregado por trabajador agrícola en Colombia será de USD 8,213.00 gracias al incremento en la producción por hectárea de tierra cultivada con Digital Farming.
- OCP 3.2. Entre 2022 y 2026, el valor agregado por trabajador agrícola en Colombia será de USD 10,333.00 gracias al incremento de las hectáreas cultivadas con Digital Farming, las cuales para el 2026 representarán el 18% de las hectáreas cultivadas.
- OCP 3.3. Entre 2026 y 2030 el valor agregado por trabajador agrícola en Colombia será de USD 15,000.00, superando el valor agregado por trabajador agrícola proyectado de Chile (La proyección para Chile se construye del valor agregado por trabajador agrícola para 2016 y asumiendo que si CAGR permanece constante en 2.28%), esto gracias al incremento en el valor agregado de los productos agrícolas como consecuencia de las alianzas con industrias que agreguen valor a los productos agrícolas colombianos (de commodities a productos procesados) y que ayudan a disminuir las importaciones de productos agrícolas.

OLP 4: Incrementar las líneas de crédito para el sector agrícola, pasando de COP\$ 15 bn en 2017, de acuerdo con Finagro, a COP\$ 40 bn en 2030.

- OCP 4.1. Para el 2022, el financiamiento a la agricultura por parte de Finagro crecerá a COP\$23 billones gracias a las alianzas generadas con el Banco Agrario, para capacitar a los agricultores en Digital Farming y otorgarles créditos a los que se vinculen a estos programas.
- OCP 4.2. Entre 2022 y 2026, el financiamiento a la agricultura por parte de Finagro crecerá a COP\$30 billones gracias a las bases de datos públicas que se crearán, las

cuales permitirán reducir los riesgos de pérdidas de cosecha y por ende el riesgo crediticio.

- OCP 4.3. Entre 2026 y 2030, el financiamiento a la agricultura por parte de Finagro crecerá a COP\$40 billones gracias al avance del censo nacional agrícola que permitirá ampliar la base de datos de agricultores sujetos a créditos de fomento.

## **7.2 Recursos Asignados a los Objetivos de Corto Plazo**

De acuerdo con el profesor D'Alessio (2015), los recursos son los insumos que permiten o facilitan la ejecución de las estrategias seleccionadas. Para que el proceso sea exitoso es necesario distribuir los recursos financieros, físicos, humanos y tecnológicos que busquen reforzar las competencias distintivas, las cuales lograrán guiar a la organización hacia la visión planteada.

## **7.3 Políticas de cada Estrategia**

Las políticas “son los límites del accionar gerencial que acotan la implementación de cada estrategia”. D'Alessio, 2015, p.471. Éstas deben incluir reglas, directrices, métodos, formas prácticas, y procedimientos a fin de buscar el logro de los objetivos. Las políticas deben alinearse con el primer grupo de macro-políticas o valores, teniendo una correspondencia bilateral.

Según el profesor D'Alessio (2015), a través de éstas políticas se encuadra el camino para guiar las estrategias hacia el futuro de la organización o visión, debiendo regirse bajo principios de legalidad, ética y responsabilidad social, las cuales enmarcan la dirección de la organización. Las políticas tienen por finalidad, a su vez, mantener informados a todos los miembros de la organización, a todo nivel jerárquico, con la finalidad de buscar el cumplimiento de los objetivos y buscando una correcta relación entre los miembros.

Las políticas son los lineamientos y únicamente podrán ser cumplidas luego de haber sido definidos los valores. Éstas podrán ser definidas desde la definición de los objetivos o de

las estrategias. En la Tabla 24 se establecen las políticas relacionadas a cada estrategia en el planeamiento estratégico de la implementación de Digital Farming en el sector agrícola en Colombia. En el presente caso se cuenta con ocho políticas.

#### **7.4 Estructura del *Digital Farming***

De acuerdo con el profesor D'Alessio (2015), la estructura organizacional es la que permite llevar a la organización a la implementación de las estrategias a través de las políticas planteadas. Esta incluye la distribución, división, agrupación, y relación de las actividades. Es por ello la importancia de proponer una nueva estructura ante el planteamiento de una estrategia. En la actualidad, si bien en el desarrollo del PECTIA se propone una gobernanza para el SNCCTi (Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación), donde se establece el Subsistema Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico Agropecuario, no existe un área designada al Digital Farming, por lo tanto no se cuenta con ninguna estructura (ver Figura 29).

Tabla 25

## Asignación de Recursos a los Objetivos de Corto Plazo

	Objetivo a corto plazo (OCP)	Recursos			
		Financieros	Físicos	Humanos	Tecnológicos
OCP 1.1.	Para el 2020 el Digital Farming debe estar probado, lo que significa haber logrado incrementos en productividad superiores al 10% en los 5 cultivos con mayor cantidad de hectáreas cultivadas en el país (café, maíz, arroz, palma de aceite y plátano). Se logrará por medio de investigación y pruebas coordinadas con la Secretaría Técnica del Subsistema Nacional de Desarrollo e Implementación del Digital Farming en conjunto con la Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC).	Capital del Estado y préstamos con terceros.	Adquirir la tecnología necesaria (equipos, plataformas, herramientas, sistemas de información etc.) para poder abarcar los sectores seleccionados.	Se requiere contar con el personal idóneo para poder capacitar a los usuarios objetivo sectores en Digital Farming.	Plataforma donde se puedan soportar las soluciones del Digital Farming (redes 4G, acceso a internet, acceso a energía eléctrica).
OCP 1.2.	Entre el 2020 y el 2022 el Digital Farming debe estar probado y logrado incrementos en productividad superiores al 10% en los 10 cultivos con mayor cantidad de hectáreas cultivadas en el país (café, maíz, arroz, palma de aceite, plátano, caña, yuca, cacao, papa y frijol), por medio de investigación y pruebas coordinadas por la Secretaría Técnica del Subsistema Nacional de Desarrollo e Implementación del Digital Farming en conjunto con la Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC).	Capital del Estado y préstamos con terceros.	Adquirir la tecnología necesaria (equipos, plataformas, herramientas, sistemas de información etc.) para poder abarcar los sectores seleccionados.	Se requiere contar con el personal idóneo para poder capacitar a los usuarios objetivo sectores en Digital Farming. Adicionalmente se debe tener claridad sobre las lecciones aprendidas para poder capitalizar el conocimiento.	Plataforma donde se puedan soportar las soluciones del Digital Farming (redes 4G, acceso a internet, acceso a energía eléctrica).
OCP 1.3.	En el 2020 tener el 1% de las hectáreas cultivadas usando Digital Farming, ello gracias a las facilidades crediticias que otorgará el Banco Agrario para la producción de los cultivos que alimenten y se encuentren en la base de datos centralizada, permitiéndole al Banco asegurar dichos créditos. Esto generará que se incremente en productividad en los 5 cultivos con mayor cantidad de hectáreas cultivadas en el país.	Capital del Estado y préstamos con terceros.	Se debe contar con una oficina física o virtual donde se puedan atender todas las solicitudes de información, capacitación y ofertar los servicios de Digital Farming.	Se debe contar con el apoyo de los gremios que lideran el sector agrícola del país y en particular en las categorías que nos deseamos enfocar (café, maíz, arroz, palma africana y plátano). Adicionalmente se requiere el apoyo por parte del Ministerio de agricultura y desarrollo rural.	Plataformas tecnológicas de telecomunicaciones y sistemas logísticos adecuados para soportar la operación y la trazabilidad de los cultivos.
OCP 1.4.	Entre el 2020 y el 2024 se llegará al 5% de las hectáreas cultivadas en el país usando Digital Farming, esto debido a que los vendedores de agroquímicos ofrecerán la implementación del Digital Farming para obtener información de los cultivos, lo que le permitirá ofrecer productos diferenciados de acuerdo a las necesidades de determinados cultivos en diferentes zonas del país. Todo ello permitirá que se incremente en productiva de 10 cultivos con mayor cantidad de hectárea cultivadas en el país.	Capital del Estado y préstamos con terceros.	Se debe contar con una oficina física o virtual donde se puedan atender todas las solicitudes de información y ofertar los servicios de Digital Farming.	Se debe contar con el apoyo de los gremios que lideran el sector agrícola del país y en particular en las categorías que nos deseamos enfocar (café, maíz, arroz, palma africana y plátano). Adicionalmente se requiere el apoyo por parte del Ministerio de agricultura y desarrollo rural.	Plataformas tecnológicas de telecomunicaciones y sistemas logísticos adecuados para soportar la operación y la trazabilidad de los cultivos.
OCP 1.5.	Entre el 2022 y el 2026 el Digital Farming debe haber logrado incrementos en productividad superiores al 10% en los 15 cultivos con mayor cantidad de hectáreas cultivadas en el país (café, maíz, arroz, palma de aceite, plátano, caña, yuca, cacao, papa, frijol, banano, caucho, aguacate, cítricos y soya) por medio de investigación y pruebas coordinadas por la Secretaría Técnica del Subsistema Nacional de Desarrollo e Implementación del Digital Farming en conjunto con la Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC).	Capital del Estado y préstamos con terceros.	Se requiere un puesto de trabajo para la persona que recolecta y analiza toda la información que le llega de los recorredores y auditores.	Se requiere personal calificado para poder realizar seguimiento al seguimiento en la productividad de los cultivos. Adicionalmente se requiere de una persona que condense toda la información y pueda calcular el incremento o decremento en la productividad. Una vez se corrobore que la información se encuentra en línea tan solo se requeriría el personal para realizar muestreos aleatorios.	Se debe contar con la plataforma idónea para poder integrar la información, del DANE, la Secretaría Técnica del Subsistema Nacional de Desarrollo y la Sociedad de Agricultores de Colombia, para poder realizar el seguimiento al incremento de productividad en los 15 cultivos. Adicionalmente se requieren las terminales donde las personas puedan digitar la información.
OCP 1.6.	Entre el 2024 y el 2030 se llegará al 25% de las hectáreas del país cultivadas con Digital Farming, esto debido a que las estrategias de fomento a la agricultura por medio de crédito y valor agregado de los vendedores de insumos se complementará con la entrega de información a los grandes consumidores que agregan valor a los productos agrícolas, como los fabricantes de papas fritas, que podrán programar su cadena de suministro con mayor precisión gracias al análisis del Big Data generado por el Digital Farming en los cultivos de sus proveedores.	Capital del Estado y préstamos con terceros.	Se requiere un puesto de trabajo para la persona que recolecta y analiza toda la información que le llega de los recorredores y auditores.	Para esta medición realmente no se requiere ningún personal de campo ya que por medio de imágenes satelitales se puede conocer los cambios en el área cultivada y si se tiene registro de las personas que están utilizando DF, se puede hacer la proyección sin problema. Solo se requiere una persona administrativa para consolidar la información.	Plataformas tecnológicas de telecomunicaciones y sistemas logísticos adecuados para soportar la operación y la trazabilidad de los cultivos, el incremento en el valor agregado de los productos y el aporte de los randes consumidores
OCP 2.1.	Para el 2022, el Crop-yield index de Colombia será de 5,163 Kg/Ha gracias al incremento en la productividad de cultivos como maíz y arroz, cuyas soluciones con Digital Farming habrán sido probadas desde el 2020 y las asociaciones de cultivadores estarán trabajando en conjunto con los vendedores de insumos agrícolas quienes ya tendrán diseñado productos específicos para estos cultivos.	Capital del Estado y préstamos con terceros.	Contar con las bases de datos y las herramientas informáticas necesarias para poder realizar el análisis de crecimiento en rendimiento	Se requiere el personal que valide la información reportada por los usuarios de Digital Farming.	Plataformas tecnológicas de telecomunicaciones y sistemas logísticos adecuados para soportar la operación y la trazabilidad de los cultivos.
OCP 2.2.	Entre 2022 y 2024 disminuir la brecha con respecto a los países miembros de la OCDE del 25.4% al 13.6%, lo que significa llegar a 5.534 Kg/Ha cultivada de cereales, debido al crecimiento en las hectáreas cultivadas que para el año 2024 representarán el 5% del total de cultivos	Capital del Estado y préstamos con terceros.	Contar con las bases de datos y las herramientas informáticas necesarias para poder realizar el análisis de crecimiento en rendimiento	Se requiere el personal que valide la información reportada por los usuarios de Digital Farming.	Plataformas tecnológicas de telecomunicaciones y sistemas logísticos adecuados para soportar la operación y la trazabilidad de los cultivos.
OCP 2.3.	Entre 2024 y 2030 igualar el promedio esperado de países de la OCDE en Crop-yield index, el cual se espera sea 6.816 Kg/Ha cultivada de cereales debido al crecimiento de los cultivos de soya, cuyo desarrollo con el Digital Farming y las tierras del país debe aumentar su producción por hectárea por encima del 12% como ha sucedido en Estados Unidos .	Capital del Estado y préstamos con terceros.	Contar con las bases de datos y las herramientas informáticas necesarias para poder realizar el análisis de crecimiento en rendimiento	Se requiere el personal que valide la información reportada por los usuarios de Digital Farming.	Plataformas tecnológicas de telecomunicaciones y sistemas logísticos adecuados para soportar la operación y la trazabilidad de los cultivos.
OCP 3.1.	Para el 2022, el valor agregado por trabajador agrícola en Colombia será de USD 8,213.00 gracias al incremento en la producción por hectárea de tierra cultivada con Digital Farming.	Capital del Estado y préstamos con terceros.	Se debe contar con el material y los espacios para apoyar la iniciativa de la UNESCO.	Se debe entrenar al personal que va a apoyar las actividades de trabajo de campo con las competencias necesarias para apoyar la iniciativa de la UNESCO.	Se debe contar con acceso a la plataforma de la UNESCO.
OCP 3.2.	Entre 2022 y 2026, el valor agregado por trabajador agrícola en Colombia será de USD 10,333.00 gracias al incremento de las hectáreas cultivadas con Digital Farming, las cuales para el 2026 representarán el 18% de las hectáreas cultivadas.	Capital del Estado y préstamos con terceros.	Se debe contar con una oficina física o virtual donde se puedan atender todas las solicitudes de información, capacitación y ofertar los servicios de Digital Farming.	Se debe contar con el apoyo de los gremios que lideran el sector agrícola del país y en particular en las categorías que nos deseamos enfocar (café, maíz, arroz, palma africana y plátano). Adicionalmente se requiere el apoyo por parte del Ministerio de agricultura y desarrollo rural.	Se debe contar con una plataforma de aprendizaje que permita llegar hasta las locaciones más remotas del país y así facilitar la formación de los agricultores y validar sus competencias.
OCP 3.3.	Entre 2026 y 2030 el valor agregado por trabajador agrícola en Colombia será de USD 15,000.00, superando el valor agregado por trabajador agrícola proyectado de Chile (La proyección para Chile se construye del valor agregado por trabajador agrícola para 2016 y asumiendo que si CAGR permanece constante en 2.28%), esto gracias al incremento en el valor agregado de los productos agrícolas como consecuencia de las alianzas con industrias que agreguen valor a los productos agrícolas colombianos (de commodities a productos procesados) y que ayudan a disminuir las importaciones de productos agrícolas.	Capital del Estado y préstamos con terceros.	Se debe contar con una oficina física o virtual donde se puedan atender todas las solicitudes de información, capacitación y ofertar los servicios de Digital Farming.	Se debe contar con el apoyo de los gremios que lideran el sector agrícola del país y en particular en las categorías que nos deseamos enfocar (café, maíz, arroz, palma africana y plátano). Adicionalmente se requiere el apoyo por parte del Ministerio de agricultura y desarrollo rural.	Plataformas tecnológicas de telecomunicaciones y sistemas logísticos adecuados para soportar la operación y la trazabilidad de los cultivos.
OCP 4.1.	Para el 2022, el financiamiento a la agricultura por parte de Finagro crecerá a COP\$23 billones gracias a las alianzas generadas con el Banco Agrario, para capacitar a los agricultores en Digital Farming y otorgarles créditos a los que se vinculen a estos programas.	Capital del Estado y préstamos con terceros.	Se debe contar con el material y los espacios para apoyar las iniciativas del SNIA en aras de crear sinergias con las iniciativas del Digital Farming.	Se debe entrenar al personal que va a apoyar las actividades de trabajo de campo con las competencias necesarias para apoyar las iniciativas de la SNIA.	Se debe contar con acceso a la plataforma de la SNIA.
OCP 4.2.	Entre 2022 y 2026, el financiamiento a la agricultura por parte de Finagro crecerá a COP\$30 billones gracias a las bases de datos públicas que se crearán, las cuales permitirán reducir los riesgos de pérdidas de cosecha y por ende el riesgo crediticio.	Capital del Estado y préstamos con terceros.	Se debe contar con el material y los espacios para apoyar las iniciativas del PECTIA en aras de crear sinergias con las iniciativas del Digital Farming.	Se debe entrenar al personal que va a apoyar las actividades de trabajo de campo con las competencias necesarias para apoyar las iniciativas de la PECTIA.	Se debe contar con acceso a la plataforma de la PECTIA.
OCP 4.3.	Entre 2026 y 2030, el financiamiento a la agricultura por parte de Finagro crecerá a COP\$40 billones gracias al avance del censo nacional agrícola que permitirá ampliar la base de datos de agricultores sujetos a créditos de fomento.	Capital del Estado y préstamos con terceros.	Se debe contar con el material y los espacios para apoyar las iniciativas de la agenda del gobierno actual (2018-2024) en aras de crear sinergias con las iniciativas del Digital Farming.	Se debe entrenar al personal que va a apoyar las actividades de trabajo de campo con las competencias necesarias para apoyar las iniciativas de la agenda del gobierno actual (2018-2024).	Se debe contar con acceso a la plataforma de la agenda del gobierno actual (2018-2024).

Tabla 26

## Políticas de Cada Estrategia

	Estrategias retenidas							
	E2 FO4.	E3 FO5.	E4 FO6.	E5 FO7.	E7 FA4.	E12 DO6.	E13 DO7.	E15 DA4.
Política por estrategia	Implementar bases de datos con información sobre los cultivos que usan Digital Farming, permitiendo que esta información esté disponible para ser usada por entidades estatales como el Banco Agrario que financian y aseguran los cultivos, generando de esta manera una mayor trazabilidad, evitando pérdidas de cosechas (F1, F2, F5, O5, O1).	Implementar bases de datos con información sobre la producción nacional agrícola que permita prever la oferta interna de productos agrícolas y mediante el uso de algoritmos de Deep Learning alinear las brechas entre la oferta y la demanda produciendo lo que es requerido por el mercado interno y externo (F2, O3, O4).	Implementar alianzas estratégicas con empresas que generan valor agregado a los productos agrícolas tales como procesadoras de papas, industrializadores de arroz, productores de aceite, productores de alimento animal, entre otros; quienes por medio del uso de Big Data en los cultivos de su interés podrán optimizar sus planes de producción, disminuir las importaciones, e incrementarán el PBI de la agricultura en Colombia (F1, F2, F3, F4, O4, O7).	Implementar Asociación Público Privada (APP) con vendedores de insumos agrícolas y fertilizantes, como por ejemplo Bayer y Yara, para que estos ofrezcan la implementación del Digital Farming a sus clientes (agricultores) como parte de su valor agregado, permitiéndole a los agricultores seguir la evolución de sus cultivos a fin de mejorar el rendimiento por hectárea y disminuir el costo de producción y a los vendedores de insumos agrícolas tener información que les permita diseñar mezclas de fertilizantes apropiadas para las condiciones de cada zona y cultivo específico. (F1, F2, F3, F4, O3, O5).	Incorporar el Digital Farming en el mercado de los grandes agricultores que producen productos agrícolas que hoy ingresan en su mayoría sin aranceles al país tras la firma del TLC y compiten en el mercado nacional, a través de mesas de trabajo con las asociaciones de industria, buscando la competitividad de estos cultivos con el manejo de información de su cultivo y la generación de economías de escala con vendedores de insumos (F2, F4, A1).	Implementar programas de capacitación para que los agricultores entiendan el uso del Digital Farming en la agricultura y como este impacta positivamente en el rendimiento de sus cultivos y disminuyen los costos de insumos (O5, D1, D3, D4).	Implementar planes piloto con uso de Digital Farming en zonas donde el fenómeno del niño y la niña se presentan con mayor intensidad, permitiéndoles reducir las necesidades del agua; en zonas con grandes concentraciones de cultivos con pequeños productores, permitiéndoles tener un cluster que les permita comprar y usar la tecnología de manera cooperativa; y en zonas con presencia de cultivos ilícitos como alternativa para la sustitución de cultivos con mejores rendimientos por hectárea cultivada. (O8, D1, D4, D6, A4).	Penetrar en el mercado de los pequeños agricultores a través de un modelo “freemium” que permita el acceso a diferentes herramientas de Digital Farming tales como mapeo de cultivos y digitalización de la información, de forma tal que una vez conocidos los beneficios y empezado su uso, puedan pagarlos para sus próximas cosechas. (D1, D4, O1, A2, A5, A7).
P1 Garantizar que el DF este disponible para todos los agricultores	X	X	X	X	X	X	X	X
P2 Optimizar el uso de recursos naturales	X	X	X	X		X	X	X
P3 Fomentar programas de cuidado del medioambiente y de responsabilidad social	X		X	X	X	X	X	X
P4 Comercializar productos con altos estándares de calidad	X	X	X	X	X	X	X	X
P5 Todas las operaciones ser deben realizar bajo el marco de la ética y la ley colombiana	X	X	X	X	X	X	X	X
P6 Innovación como impulsor de crecimiento, usando la tecnología, para la optimización de recursos.	X	X	X	X	X	X	X	X
P7 Promover la capacitación y mejorar la calidad de vida de los habitantes del agro Colombiano	X	X			X	X	X	X
P8 Cumplir con las normas internacionales para evitar el lavado de activos, corrupción y financiamiento al terrorismo					X	X	X	X

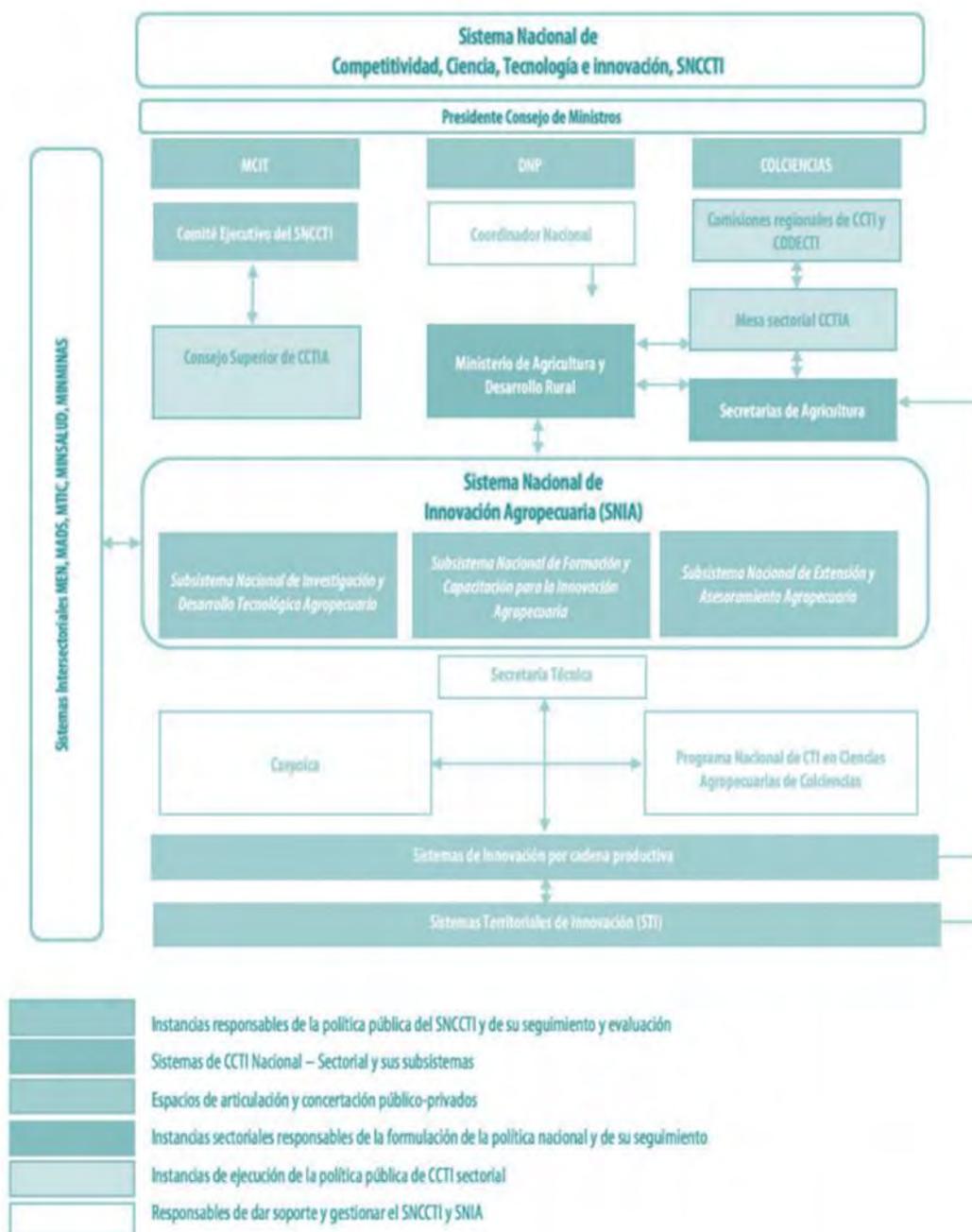


Figura 29. Gobernanza propuesta para el SNCTTi.

Tomado de “Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sector Agropecuario Colombiano (2017-2027),” por Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Agroindustrial (SNCTA) de Colombia, 2016 (<https://colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/noticias/pectia-2017-actualizado.pdf>)

Es por ello que sobre la base de las estrategias planteadas y por la relevancia del tema, proponemos la creación e implementación del Digital Farming como un subsistema independiente dentro del SNIA (Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria).



Figura 30. Estructura del Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria [SNIA].

El Subsistema Nacional de Desarrollo e Implementación de Digital Farming actuará como una dirección ejecutiva dividido en secretarías funcionales: (a) Secretaría Técnica, (b) Secretaría de Relaciones Multisectoriales, (c) Secretaría de Gestión Social, (d) Secretaría de Gestión Ambiental, (d) Secretaria de Sustentabilidad. La estructura propuesta se muestra en la Figura 31.

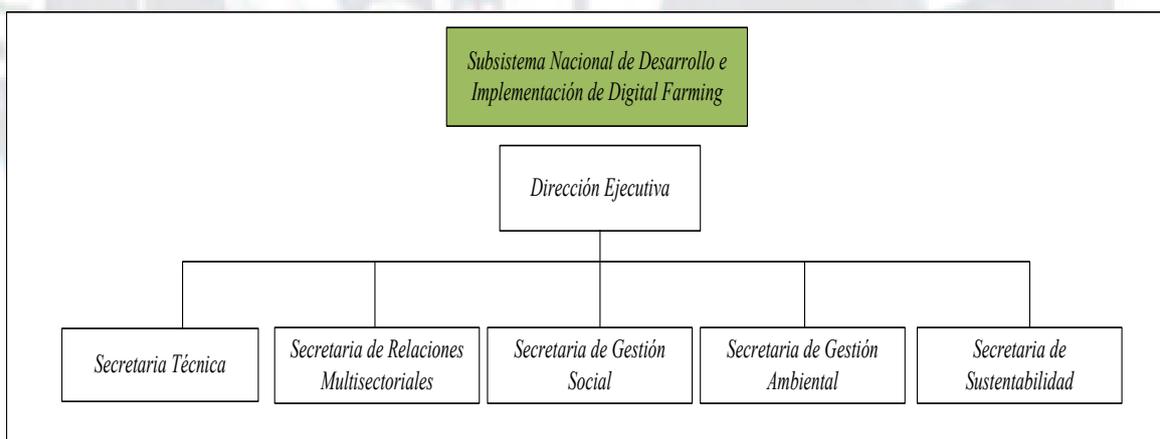


Figura 31. Estructura Mejorada del Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria [SNIA].

1. Secretaría Técnica: es el órgano con autoridad técnico normativa encargado de definir los alineamientos técnicos y proponer las políticas de innovación aplicada para Digital Farming en coordinación con el Subsistema Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico Agropecuario.
2. Secretaría de Relaciones Multisectoriales: es el órgano encargado de articular las

relaciones de coordinación y cooperación con el sector gobierno, la sociedad civil y la empresa privada.

3. Secretaria de Gestión Social: es el órgano encargado de promover una relación activa entre los grupos de interés dentro del ecosistema del sector agrario (principalmente agricultores) para articular ideas que promuevan el desarrollo de Digital Farming tomando en cuenta sus necesidades puntuales.
4. Secretaria de Gestión Ambiental: es el órgano encargado de proponer las políticas de respeto al medioambiente enfocada en la gestión eficiente de los recursos naturales.
5. Secretaria de Sustentabilidad: es el órgano encargado de establecer las políticas y estrategias que promuevan el desarrollo sustentable de los recursos aplicados a Digital Farming.

### **7.5 Medio Ambiente, Ecología, y Responsabilidad Social**

De acuerdo con lo señalado por D'Alessio (2015), la responsabilidad social implica el respeto y cuidado de los recursos, el desarrollo social y ocupacional, así como el crecimiento económico estable; y donde el respeto por el medio ambiente y ecología consisten en el cuidado y la responsabilidad por preservar los recursos naturales entre otros.

Las estrategias formuladas en el planeamiento estratégico para la implementación de Digital Farming proporcionan beneficios para los agricultores y para el medioambiente ya que incrementan la productividad de los cultivos y la competitividad de los agricultores, reducen y evitan posibles pérdidas de cosechas, proveen mejoras ambientales y optimizan en el uso de los recursos naturales. La contribución de Digital Farming al desarrollo sostenible y su impacto tanto sobre la sociedad como en el medio ambiente se puede definir como Responsabilidad Social y está alineado con el ISO26000 y con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (ODS).

El medio ambiente es el gran beneficiado de la implementación de Digital Farming puesto que las estrategias formuladas favorecen el aumento de productividad por hectarea agricola, lo que implica que no sea necesaria una expansión de área agricola, lo que conlleva una menor deforestación y un menor consumo de recursos naturales. De igual forma, el uso eficiente de los fertilizantes y productos agroquímicos reduce la emisión de gases de efecto invernadero así como la contaminación de los suelos. Donde, el uso eficiente del agua para los cultivos genera un gran ahorro de este recurso tan codiciado y escaso. Siguiendo la misma línea, con la implementación de las estrategias, el agricultor podrá aumentar la cosecha de una forma sostenible sabiendo en tiempo real si se necesita más o menos agua o si se requiere, o no, fertilizante siendo respetuoso con el medio ambiente y pudiendo analizar en tiempo real la composición de los suelos e impacto de los cambios meteorológicos. Así, se observa cómo las estrategias retenidas ayudan a incrementar la competitividad de los agricultores a través de factores de diferenciación que promueven que las organizaciones participen en el desarrollo de programas de innovación y desarrollo con las poblaciones rurales para inculcar políticas de desarrollo sostenible en el sector agrícola con el objetivo de ahorrar recursos, cuidar el medio ambiente y ser más eficientes en el rendimiento de las cosechas. Y donde en paralelo, se involucran aspectos sociales en la población rural como la erradicación del analfabetismo y el acceso a la información y capacitación continua

## **7.6 Recursos Humanos y Motivación**

Digital Farming implica un gran cambio en un mundo tan tradicional como la agricultura, es por ello que la educación agraria y la motivación en el uso de las nuevas tecnologías son factores clave para la implementación del plan estratégico. Para ello, el gobierno debe asumir el rol de líder e impulsar a través de políticas multisectoriales el fortalecimiento de las buenas prácticas y la modernización en el desarrollo agrícola.

Con la implementación del Programa de Educación Rural, la creación de plataformas de acceso gratuito a información actualizada del sector así como las campañas publicitarias orientadas a los agricultores donde se expliquen las ventajas que tendría su producción con Digital Farming, se están creando los cimientos de una exitosa implementación del plan estratégico.

Por otro lado, si bien muchas personas y organizaciones son reacias al cambio, en el planeamiento se han definido estrategias de captación, fidelización, educación, motivación y financiamiento que motiven el propio interés de los agricultores y organizaciones para acceder de una manera sencilla al cambio tecnológico que se encuentra alineada a la visión y misión del planeamiento estratégico.

### **7.7 Gestión del Cambio**

El proceso de implementación de Digital Farming en Colombia va a generar cambios estructurados y culturales ya que implica una transformación y modernización completa del sector agrario. Para ello, el plan de acción ha sido estratégicamente definido y preparado analizando tanto el mercado como la competencia, lo que ha ayudado a identificar las ventajas que Digital Farming va a representar para el desarrollo del sector agrario en Colombia. La aplicación de tecnologías de la información y la comunicación que apoyen a DF a generar indicadores que ayuden a medir avances de la gestión del cambio serán claves para poder adaptarse de una forma más dinámica a los cambios del sector o sus stakeholders. Siguiendo la misma línea, las campañas de publicidad, eventos multisectoriales y regionales, así como a través de gremios y asociaciones van a tener como tarea comunicar la visión y estrategias del planeamiento al mayor número de stakeholders y segmentos de interés de forma que se sientan identificados y comprometidos con el cambio.

## 7.8 Conclusiones

Como define D'Alessio (2015), la implementación de la estrategia implica convertir los planes estratégicos en acciones y, después, en resultados. Por tanto, la implementación será exitosa en la medida que la compañía logre sus objetivos estratégicos. Uno de los principales pilares de Digital Farming es el de promover la responsabilidad social y la buena gestión y respeto por el medio ambiente y la ecología. Es por ello, que las políticas de medio ambiente y optimización de recursos naturales de Digital Farming favorecen que se gestione de una forma más eficiente la asignación y el uso de los recursos. Otro pilar fundamental para la implementación es la motivación al cambio de los stakeholders, la cual minimiza la resistencia al cambio tecnológico y ayuda a desarrollar una cultura que apoye a la estrategia. La implementación de la estrategia trae nuevos procesos y el mejoramiento de los procesos existentes para desarrollar la estructura organizacional necesaria.

## Capítulo VIII: Evaluación Estratégica

### 8.1 Perspectivas de Control

El tablero de control es una herramienta que permite tener una visión integral, completa, y general de la organización. Asimismo, permite hacer seguimiento de objetivos de manera tal que se pueda hacer rastreo y control a la implementación estratégica toda vez que ayuda a identificar si las acciones para alcanzar los objetivos están por el rumbo correcto o si es necesario tomar decisiones para poder encausarlas hacia ese fin. Todo lo anterior se logra expresando objetivos, medidas, metas, e iniciativas en cada una de las dimensiones que lo conforman, a saber: (a) aprendizaje interno, para entender cómo debe esta aprender y mejorar para alcanzar la visión; (b) perspectiva de procesos, para identificar qué procesos deben ser más eficientes de cara a lograr la satisfacción de las necesidades de los clientes; (c) perspectiva del cliente, en orden a entender cómo deben ser vistos los clientes para cumplir la visión y, por último, (d) perspectiva financiera, para definir las claves de éxito financiero que generarán la satisfacción de los accionistas (Kaplan & Norton, citado en D'Alessio, 2008).

#### 8.1.1 Aprendizaje interno

Esta perspectiva de aprendizaje permite definir los objetivos y acciones, así como los indicadores que deben cumplirse para que el recurso humano de la organización pueda contribuir a alcanzar la visión. La de aprendizaje es una perspectiva clave como quiera que involucra el recurso más importante de la organización: el humano. Los indicadores de esta perspectiva son los que involucran investigación y desarrollo de manera tal que el Digital Farming sea útil para cada vez más cultivos en Colombia, así como la alfabetización a los agricultores que les permita entender el uso del DF.

#### 8.1.2 Procesos

De acuerdo con Kaplan y Norton (citado en D'Alessio, 2008), esta perspectiva se enfoca en los procesos y la manera como estos deben ser estructurados para servir a los

objetivos que se tiene para el cliente. Es una perspectiva enfocada al interior de la organización, y considera el tiempo, desarrollo de productos, eficiencias asociadas a procesos, entre otros. Los indicadores que se indican en el tablero de mando balanceado buscan hacer más eficientes y eficaces los procesos de la organización de forma que dichas eficiencias se traduzcan en incrementos productivos, entre otros. Los indicadores de esta perspectiva incluyen los que están relacionados con planes de gobiernos que son complementarios y permitirán que el *Digital Farming* sea más eficiente y genere mejores resultados para los agricultores colombianos.

### **8.1.3 Clientes**

Esta perspectiva analiza el impacto que tiene en los clientes las acciones que se llevan a cabo por parte de la organización y permite entender si las mismas están produciendo los efectos deseados. Los indicadores de esta perspectiva tienen que ver con participación de mercado y crecimiento, así como la cobertura de las campañas de capacitación en Digital Farming a los agricultores, las cuales son percibidas como mercadeo.

### **8.1.4 Financiera**

Esta perspectiva analiza el rendimiento sobre inversiones y el valor que la estrategia agrega a la organización. Permite, además, entender cómo se genera mayor satisfacción a los accionistas desde la perspectiva del retorno esperado de la inversión que han llevado a cabo. En la perspectiva financiera se tiene en cuenta la transformación que el Digital Farming dará a la agricultura colombiana y como sus indicadores de desempeño global se comparan principalmente con los otros países miembros de la OCDE.

## **8.2 Tablero de Control Balanceado (Balanced Scorecard)**

En el tablero de control se muestra de manera esquemática los objetivos de corto plazo, con sus respectivos indicadores, unidades de medida, responsables agrupados por las cuatro perspectivas.

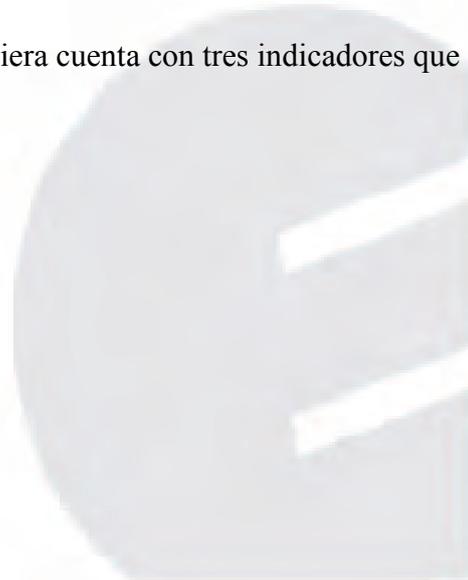
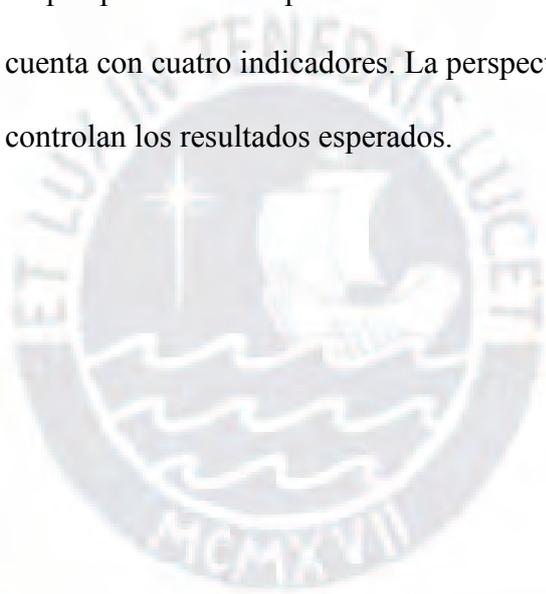
Tabla 27

## Control Balanceado (Balanced Scorecard)

Perspectiva	No. Objetivo	Objetivo a corto plazo (OCP)	Responsables	Indicador	Unidad de medición
Financiera	OCP 2.1.	Para el 2022, el Crop-yield index de Colombia será de 5,163 Kg/Ha gracias al incremento en la productividad de cultivos como maíz y arroz, cuyas soluciones con Digital Farming habrán sido probadas desde el 2020 y las asociaciones de cultivadores estarán trabajando en conjunto con los vendedores de insumos agrícolas quienes ya tendrán diseñado productos específicos para estos cultivos.	Secretaría Técnica	1 - (Rendimiento por Hectárea de cereales Colombia) El rendimiento por hectárea de Cereales es medido por Banco Mundial, medido en kilogramos por hectárea de tierra cosechada, incluye trigo, arroz, maíz, cebada, avena, centeno, mijo, sorgo, trigo sarraceno y mezcla de cereales. Los datos de producción de cereales se relacionan con los cultivos cosechados para granos secos únicamente. Se excluyen los cultivos de cereales destinados a heno o que se cosechan verdes para alimento, pienso o ensilaje y los que se utilizan para pastoreo.	Ton / Ha
	OCP 2.2.	Entre 2022 y 2024 disminuir la brecha con respecto a los países miembros de la OCDE del 25.4% al 13.6%, lo que significa llegar a 5.534 Kg/Ha cultivada de cereales, debido al crecimiento en las hectáreas cultivadas que para el año 2024 representarán el 5% del total de cultivos	Secretaría Técnica	1 - (Rendimiento por Hectárea de cereales Colombia - Rendimiento por Hectárea de Cereales miembros OCDE) El rendimiento por hectárea de Cereales es medido por Banco Mundial, medido en kilogramos por hectárea de tierra cosechada, incluye trigo, arroz, maíz, cebada, avena, centeno, mijo, sorgo, trigo sarraceno y mezcla de cereales. Los datos de producción de cereales se relacionan con los cultivos cosechados para granos secos únicamente. Se excluyen los cultivos de cereales destinados a heno o que se cosechan verdes para alimento, pienso o ensilaje y los que se utilizan para pastoreo.	%
	OCP 2.3.	Entre 2024 y 2030 igualar el promedio esperado de países de la OCDE en Crop-yield index, el cual se espera sea 6.816 Kg/Ha cultivada de cereales debido al crecimiento de los cultivos de soya, cuyo desarrollo con el Digital Farming y las tierras del país debe aumentar su producción por hectárea por encima del 12% como ha sucedido en Estados Unidos .	Secretaría de Gestión Social	1 - (Rendimiento por Hectárea de cereales Colombia) El rendimiento por hectárea de Cereales es medido por Banco Mundial, medido en kilogramos por hectárea de tierra cosechada, incluye trigo, arroz, maíz, cebada, avena, centeno, mijo, sorgo, trigo sarraceno y mezcla de cereales. Los datos de producción de cereales se relacionan con los cultivos cosechados para granos secos únicamente. Se excluyen los cultivos de cereales destinados a heno o que se cosechan verdes para alimento, pienso o ensilaje y los que se utilizan para pastoreo.	Ton / Ha
	OCP 3.1.	Para el 2022, el valor agregado por trabajador agrícola en Colombia será de USD 8,213.00 gracias al incremento en la producción por hectárea de tierra cultivada con Digital Farming.	Secretaría Técnica	Valor Agregado por Trabajador Agrícola Colombia vs Valor agregado por trabajador agrícola OCDE. El valor agregado por trabajador agrícola es medido por el Banco Mundial, es una medida de la productividad laboral, el valor agregado por unidad de insumo. El valor agregado denota la salida neta de un sector después de sumar todas las salidas y restar entradas intermedias. Los datos están en dólares estadounidenses constantes de 2010. La agricultura corresponde a las categorías A y B de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIU) (revisión 3) o la categoría A (revisión 4) de la tabulación, e incluye la silvicultura, la caza y la pesca, así como el cultivo de cultivos y la producción ganadera.	USD
	OCP 3.2.	Entre 2022 y 2026, el valor agregado por trabajador agrícola en Colombia será de USD 10,333.00 gracias al incremento de las hectáreas cultivadas con Digital Farming, las cuales para el 2026 representarán el 18% de las hectáreas cultivadas.	Secretaría Técnica	Valor Agregado por Trabajador Agrícola Colombia vs Valor agregado por trabajador agrícola OCDE. El valor agregado por trabajador agrícola es medido por el Banco Mundial, es una medida de la productividad laboral, el valor agregado por unidad de insumo. El valor agregado denota la salida neta de un sector después de sumar todas las salidas y restar entradas intermedias. Los datos están en dólares estadounidenses constantes de 2010. La agricultura corresponde a las categorías A y B de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIU) (revisión 3) o la categoría A (revisión 4) de la tabulación, e incluye la silvicultura, la caza y la pesca, así como el cultivo de cultivos y la producción ganadera.	USD
	OCP 3.3.	Entre 2026 y 2030 el valor agregado por trabajador agrícola en Colombia será de USD 15,000.00, superando el valor agregado por trabajador agrícola proyectado de Chile (La proyección para Chile se construye del valor agregado por trabajador agrícola para 2016 y asumiendo que si CAGR permanece constante en 2.28%), esto gracias al incremento en el valor agregado de los productos agrícolas como consecuencia de las alianzas con industrias que agreguen valor a los productos agrícolas colombianos (de commodities a productos procesados) y que ayudan a disminuir las importaciones de productos agrícolas.	Secretaría Técnica	Valor Agregado por Trabajador Agrícola Colombia vs Valor agregado por trabajador agrícola OCDE. El valor agregado por trabajador agrícola es medido por el Banco Mundial, es una medida de la productividad laboral, el valor agregado por unidad de insumo. El valor agregado denota la salida neta de un sector después de sumar todas las salidas y restar entradas intermedias. Los datos están en dólares estadounidenses constantes de 2010. La agricultura corresponde a las categorías A y B de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIU) (revisión 3) o la categoría A (revisión 4) de la tabulación, e incluye la silvicultura, la caza y la pesca, así como el cultivo de cultivos y la producción ganadera.	USD
Del cliente	OCP 1.3.	En el 2020 tener el 1% de las hectáreas cultivadas usando Digital Farming, ello gracias a las facilidades crediticias que otorgará el Banco Agrario para la producción de los cultivos que alimenten y se encuentren en la base de datos centralizada, permitiéndole al Banco asegurar dichos créditos. Esto generará que se incremente en productividad en los 5 cultivos con mayor cantidad de hectáreas cultivadas en el país.	Secretaría de Sustentabilidad	(Total hectáreas cultivadas con DF año en curso - Total hectáreas cultivadas con DF año anterior) / Total hectáreas cultivadas con DF año anterior	%
	OCP 1.4.	Entre el 2020 y el 2024 se llegará al 5% de las hectáreas cultivadas en el país usando Digital Farming, esto debido a que los vendedores de agroquímicos ofrecerán la implementación del Digital Farming para obtener información de los cultivos, lo que le permitirá ofrecer productos diferenciados de acuerdo a las necesidades de determinados cultivos en diferentes zonas del país. Todo ello permitirá que se incremente en productiva de 10 cultivos con mayor cantidad de hectárea cultivadas en el país.	Secretaría de Sustentabilidad	(Total hectáreas cultivadas con DF año en curso - Total hectáreas cultivadas con DF año anterior) / Total hectáreas cultivadas con DF año anterior	%
	OCP 1.6.	Entre el 2024 y el 2030 se llegará al 25% de las hectáreas del país cultivadas con Digital Farming, esto debido a que las estrategias de fomento a la agricultura por medio de crédito y valor agregado de los vendedores de insumos se complementará con la entrega de información a los grandes consumidores que agregan valor a los productos agrícolas, como los fabricantes de papas fritas, que podrán programar su cadena de suministro con mayor precisión gracias al análisis del Big Data generado por el Digital Farming en los cultivos de sus proveedores.	Secretaría de Sustentabilidad	(Total hectáreas cultivadas con DF año en curso - Total hectáreas cultivadas con DF año anterior) / Total hectáreas cultivadas con DF año anterior	%
De procesos	OCP 4.1.	Para el 2022, el financiamiento a la agricultura por parte de Finagro crecerá a COP\$23 billones gracias a las alianzas generadas con el Banco Agrario, para capacitar a los agricultores en Digital Farming y otorgarles créditos a los que se vinculen a estos programas.	Secretaría de Relaciones Multisectoriales	Financiamiento a la agricultura	COP\$
	OCP 4.2.	Entre 2022 y 2026, el financiamiento a la agricultura por parte de Finagro crecerá a COP\$30 billones gracias a las bases de datos públicas que se crearán, las cuales permitirán reducir los riesgos de pérdidas de cosecha y por ende el riesgo crediticio.	Secretaría de Relaciones Multisectoriales	Financiamiento a la agricultura	COP\$
	OCP 4.3.	Entre 2026 y 2030, el financiamiento a la agricultura por parte de Finagro crecerá a COP\$40 billones gracias al avance del censo nacional agrícola que permitirá ampliar la base de datos de agricultores sujetos a créditos de fomento.	Secretaría de Relaciones Multisectoriales	Financiamiento a la agricultura	COP\$
Aprendizaje interno	OCP 1.1.	Para el 2020 el Digital Farming debe estar probado, lo que significa haber logrado incrementos en productividad superiores al 10% en los 5 cultivos con mayor cantidad de hectáreas cultivadas en el país (café, maíz, arroz, palma de aceite y plátano). Se logrará por medio de investigación y pruebas coordinadas con la Secretaría Técnica del Subsistema Nacional de Desarrollo e Implementación del Digital Farming en conjunto con la Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC).	Secretaría Técnica	Cantidad de cultivos probados con eficiencia superior a agricultura tradicional	Unidades
	OCP 1.2.	Entre el 2020 y el 2022 el Digital Farming debe estar probado y logrado incrementos en productividad superiores al 10% en los 10 cultivos con mayor cantidad de hectáreas cultivadas en el país (café, maíz, arroz, palma de aceite, plátano, caña, yuca, cacao, papa, frijol, banano, caucho, aguacate, cítricos y soya), por medio de investigación y pruebas coordinadas por la Secretaría Técnica del Subsistema Nacional de Desarrollo e Implementación del Digital Farming en conjunto con la Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC).	Secretaría Técnica	Cantidad de cultivos probados con eficiencia superior a agricultura tradicional año en curso vs año anterior	Unidades
	OCP 1.5.	Entre el 2022 y el 2026 el Digital Farming debe haber logrado incrementos en productividad superiores al 10% en los 15 cultivos con mayor cantidad de hectáreas cultivadas en el país (café, maíz, arroz, palma de aceite, plátano, caña, yuca, cacao, papa, frijol, banano, caucho, aguacate, cítricos y soya) por medio de investigación y pruebas coordinadas por la Secretaría Técnica del Subsistema Nacional de Desarrollo e Implementación del Digital Farming en conjunto con la Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC).	Secretaría Técnica	Cantidad de cultivos probados con eficiencia superior a agricultura tradicional año en curso vs año anterior	Unidades

### 8.3 Conclusiones

El control de las estrategias propuestas para la implementación del Digital Farming en Colombia, se realizará por medio del seguimiento a los indicadores propuestos para cada uno de los 15 OCP's. Cada uno de estos indicadores tiene un responsable, una fórmula que permita su medición o una fuente para el caso de indicadores que ya son medidos por entes como el Banco Mundial, además se agruparon en cuatro perspectivas: (a) aprendizaje interno, (b) procesos, (c) cliente y (d) financiera. El aprendizaje interno cuenta con tres indicadores. La perspectiva de los procesos cuenta con cinco indicadores. La perspectiva del cliente cuenta con cuatro indicadores. La perspectiva financiera cuenta con tres indicadores que controlan los resultados esperados.



## Capítulo IX: Competitividad de la Organización

### 9.1 Análisis Competitivo del *Digital Farming*

La competitividad depende especialmente de la calidad del producto y del nivel de precios. Estos dos factores se potencian en el uso del *Digital Farming* en la agricultura, ya que su correcto uso puede mejorar la calidad de los cultivos, volver más eficiente la tierra y reducir los precios de producción. Tal como se ha indicado antes, el uso de la tecnología nos permite analizar de forma más eficiente los recursos, lo que se traduce en una reducción de costos y un incremento de la rentabilidad.

### 9.2 Identificación de las Ventajas Competitivas del *Digital Farming*

Las ventajas competitivas son determinantes para el éxito de una organización, ya que le proporcionan un espacio en el cual diferenciarse de los competidores o sustitutos. En el caso del *Digital Farming* podemos afirmar que su principal ventaja competitiva es la recolección de datos precisos que ayudan al agricultor a tomar decisiones informadas respecto del desarrollo de sus cultivos.

El agricultor puede saber en tiempo real si se necesita más o menos agua o si se requiere, o no, fertilizante. Otras ventajas competitivas son: (a) los bajos costos, una vez implementado el sistema – lo que tampoco requiere una gran inversión- el costo de mantenimiento es bajo y puede ser utilizado por bastante tiempo; (b) optimización de recursos, dado que se cuenta con la información en tiempo real, el agricultor puede elegir cómo utilizar sus recursos de mejor manera y cuánto le debe dedicar a cada cultivo; (c) mejor aprovechamiento de las tierras, ya que con la información que se maneja la productividad por Has. se incrementa permitiendo que se tenga más cantidad de cultivo o que se utilice la tierra libre en realizar pruebas sobre novedosos cultivos; (d) facilita la detección de plagas o de cualquier otro daño que pudiera tener la plantación, permitiendo que el agricultor tome precauciones y evite la pérdida de su producto; (e) facilidad en el uso de los datos, ya que los

programas pueden ser programados de acuerdo con la necesidad del usuario.

### **9.3 Identificación y Análisis de los Potenciales Clústeres del *Digital Farming***

Según Porter (2009) un clúster es un grupo geográfico denso de empresas e instituciones conexas, pertenecientes a un campo concreto unidas por rasgos comunes y complementarios entre sí. En la actualidad no podemos hablar de la existencia de un clúster en el mercado colombiano, ya que el sector del Digital Farming no se encuentra lo suficientemente desarrollado. Sin embargo, sí podría generarse sinergias con mercados internacionales que puedan aportar el conocimiento y la experiencia que se requieren, teniendo en cuenta los mercados que ya lo utilizan y que cuentan con cualidades de suelo parecidas a las que encontramos en Colombia.

Haciendo un análisis de ello se encontró el *European Cluster Collaboration Platform*, establecido en enero de 2017 y que reúne a los países europeos en diversos grupos de interés. Uno de éstos es el *Smart Digital Farming* donde se agrupan las empresas interesadas en la implementación de tecnología en la agricultura con la finalidad de mejorar la competitividad y sostenibilidad del sector agroalimentario. Una alianza estratégica con este clúster nos ayudaría en la implementación y desarrollo del *Digital Farming* en Colombia, hasta que se pueda crear un clúster nacional que agrupe a todas las empresas y gremios interesados.

### **9.4 Identificación de los Aspectos Estratégicos de los Potenciales Clústeres**

Los siguientes aspectos estratégicos son aquellos puntos comunes que generan una ventaja importante para quienes tengan acceso a él y serán los que se promocionen al iniciar formación del clúster del *Digital Farming* Colombiano:

***Acceso a información.*** Pertenecer al clúster permitirá que los miembros accedan a una serie de información técnica, comercial, logística, etc., que los ayude a conocer con más detalle el uso de la tecnología y los ayude en la toma de decisiones, con miras a la

optimización de los recursos. Existe mucha tecnología disponible, sin embargo, el agricultor o empresa tienen que saber cuál es la mejor para aplicar, según sus necesidades específicas.

Puede también consultar

con los especialistas y enriquecerse con experiencias de otros países.

***Incremento de productividad.*** Con la inclusión en el clúster los miembros podrán tener una visión más clara sobre las técnicas que pueden utilizar para incrementar la productividad de sus cultivos, reduciendo costos y volviendo más eficiente sus procesos. Esto trae como consecuencia el incremento de la rentabilidad de la producción, beneficiando al agricultor y al mercado.

### **9.5 Conclusiones**

El sector del Digital Farming tiene diversas ventajas competitivas frente a la agricultura tradicional, que aportan a favor de la eficiencia, sostenibilidad y el incremento de la producción. A pesar de tratarse de un sector en crecimiento, cuenta con modelos que ya han sido utilizados y probados en el mundo, de donde se puede obtener información valiosa para una correcta implementación. La formación de alianzas estratégicas y, más adelante, de un clúster nacional, ayudarán a fortalecer la implantación de este sistema en el mercado colombiano y a la realización de los objetivos formulados.

## Capítulo X: Conclusiones y Recomendaciones

### 10.1 Plan Estratégico Integral

El principal propósito de este plan estratégico es ofrecer una visión integral del Digital Farming como un nuevo sector que puede entrar a Colombia y cambiar la agricultura del país. Este plan estratégico integral puede ayudar al control del proceso estratégico y a los reajustes necesarios si estos fueran requeridos (D'Alessio, 2015).

Así, este plan estratégico integral permitirá contrastar las estrategias (E) con los objetivos de largo y corto plazo, los cuales están ligados a las acciones estratégicas (AE) y a las perspectivas del Tablero de Control (perspectiva financiera, perspectiva del cliente, perspectiva de procesos y perspectiva de aprendizaje interno). Asimismo, dichos objetivos deben estar alineados con la visión, misión, políticas, puntos cardinales, valores, y código de ética; y deben permitir diseñar planes de contingencia frente a determinadas circunstancias.

La estructura técnica y de comercialización del Digital Farming en Colombia hoy es inexistente, puesto que solo existen unas pocas empresas haciendo esfuerzos individuales por su promoción; sin embargo Colombia se encuentra en un proceso de modernización de la industria agropecuaria con la implementación de PECTIA (Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del sector Agropecuario), por lo que nuestra propuesta de la implementación del Digital Farming se enmarca como un subsistema del SNIA (Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria), de manera que se cree una sinergia entre las diferentes iniciativas que permita al país mejorar sus indicadores, mejorando su competitividad en el ambiente mundial.

Este es un sector que enfrentará cambios importantes en el corto, mediano, y largo plazo, lo cual propiciará la aparición de una serie de incertidumbres que influirán en los factores determinantes de la estructura del sector. Por ello, la lectura de este plan permitirá identificar cuáles son las posibilidades futuras de desarrollo para el sector.

## 10.2 Conclusiones Finales

- 1 El Digital Farming podría tener un efecto muy positivo en la composición de la actividad económica del país. Actualmente, el PIB colombiano está concentrado en actividades en los sectores primario y secundario, y a pesar de esta gran concentración, el nivel de tecnificación en estos sectores es relativamente bajo. Si el Digital Farming fuera implementado, ocurrirían dos cosas muy importantes que podrían alterar drásticamente la actual situación: 1. Se lograría la tecnificación de estos sectores, haciéndolos más productivos, lo cual redundaría en mayor competitividad a nivel internacional y una disminución de precios domésticos, lo cual, a su vez, tendría un impacto importante en el consumo, en particular para las personas de bajos ingresos. 2. Se consolidaría una industria de desarrollo tecnológico de IoT que eventualmente podría crear servicios para otros sectores de la economía. La consolidación de esta industria le ayudaría al país a diversificar más su actividad económica, incursionando en los sectores terciario y cuaternario, propios de los países con economías más desarrolladas.
- 2 Relacionado con lo anterior, otro efecto importante del Digital Farming se daría en la formación de capital humano. Actualmente el sector agroindustrial tiene una proporción muy alta de mano de obra no calificada con salarios muy bajos. La incursión del Digital Farming traería como consecuencia la necesidad de capacitar dicha mano de obra en habilidades propias del sector, pero también en habilidades relacionadas con tecnología, haciendo a estas personas más competitivas en el mercado laboral.

- 3 Si bien es importante que el Digital farming permee todas las actividades agroindustriales, es importante delinear estrategias particulares para aquellos sectores extensivos, como el maíz, el arroz y la soya, de sectores más pequeños.
- 4 Para estos sectores extensivos, es importante estructurar planes de financiamiento y exenciones tributarias atractivos, de tal suerte que los productores ponderen los riesgos de implementar nuevas prácticas con los beneficios económicos.
- 5 Para los sectores medianos y pequeños, el gobierno debe apoyar iniciativas de creación de agremiaciones, organizaciones con fines comunes y buscar sectorizar u organizar geográficamente mejor la actividad agroindustrial de estos sectores, para que se puedan crear economías de escala que reduzcan los costos de la implementación del Digital Farming.
- 6 El Digital Farming está aún en una etapa ‘joven’, lo cual implica que varios aspectos tecnológicos están en proceso de desarrollo y estandarización; y los datos sobre casos de éxito son escasos y no se pueden extrapolar en todos los casos (por ejemplo, no es viable extrapolar el caso de éxito israelí al caso Colombiano, pues son geográfica, social y económicamente muy diferentes). El caso argentino que se estudió en este trabajo ayuda a extrapolar algunas ideas importantes, pero es importante enfatizar la necesidad de determinar con claridad los criterios tecnológicos que aplicarían para Colombia y trabajar en el desarrollo de una línea de base que permita hacer seguimiento del Digital Farming en el país.
- 7 Relacionado con lo anterior, uno de los grandes retos que se identifican para implementar el plan estratégico es el seguimiento de los indicadores claves de gestión que se plantearon como métrica de evaluación del cumplimiento de los objetivos de corto plazo. Dicho seguimiento es difícil porque inicialmente, mientras se conoce la precisión y funcionalidad de los sistemas de información del Digital Farming, se debe realizar un

seguimiento bastante rudimentario, lo que implica altos costos en la mano de obra, tiempo para procesar la información y un riesgo de recolección de información incongruente debido al alto involucramiento humano y la recolección manual de la información. De esta manera, se debe elaborar un plan detallado del perfil de las personas que se requieren para recolectar la información, la metodología que se va a utilizar tanto en el campo como para consolidar todos los datos, definir la información que se desea medir e intentar migrar lo más rápido posible a las herramientas tecnológicas y digitales. No obstante la dificultad, el reto trae oportunidades interesantes: capacitación de talento humano, generación de empleo y la adquisición de buenas prácticas que se pueden aplicar para otros sectores y otros países.

- 8 Las ventajas del uso del *Digital Farming* han sido probadas internacionalmente y pueden ser utilizadas a fin de promover la implementación en toda la agroindustria colombiana.

### **10.3 Recomendaciones Finales**

- 1 Implementar el presente Plan Estratégico por medio del Ministerio de Agricultura, que, en conjunto con el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, debe asignar los recursos que permitan hacer la investigación, desarrollo e implementación de las tecnologías que permitirán lograr la deseada eficiencia agrícola.
- 2 Una posible forma de cerrar esta brecha es acercar a los campesinos a los fabricantes de los equipos y compartirles casos de éxito, ya que se tiene la noción errada de que tan solo los grandes empresarios pueden acceder a la tecnología y maquinaria de punta, mientras que ellos están condenados a seguir con los métodos arcaicos e ineficientes.
- 3 Es necesario que tanto el gobierno como el Banco Agrario ofrezcan alguna herramienta que permita mitigar el riesgo de la volatilidad de la moneda; y consideramos que se debería eliminar el arancel e IVA a la maquinaria agrícola y productos relacionados con

el Digital Farming, ya que, de esta manera se vuelven más atractivas las inversiones.

Adicionalmente, el gobierno debe trabajar en algún programa para combatir el trabajo informal y en capacitar a los agricultores para que de esta manera se creen mejores empleos, con mayor remuneración y mayor estabilidad.

- 4 En vista de que el Digital Farming tiene un componente técnico avanzado, consideramos importante que el proceso de planeación estratégica no se maneje solo a nivel gerencial, sino que se preste especial atención a los expertos en el tema. Por tratarse de un campo que aún está en su juventud, los componentes misionales y de visión pueden cambiar regularmente y las necesidades organizacionales pueden variar, por lo cual es importante asumir un enfoque más de ingeniería que de gerencia
- 5 Para que Colombia llegue a los niveles de competitividad y productividad en la agricultura de los países más desarrollados, es indispensable que sea el gobierno el que emplee y dé a conocer los beneficios económicos que conlleva el uso del Digital Farming. Para ello es necesario que la educación de los agricultores se dé desde los más pequeños hasta los que tienen niveles altos de industrialización.
- 6 El único camino que tiene Colombia para competir los próximos años en el mercado internacional del sector agrícola es mejorando el rendimiento por hectárea cultivada e incrementando el valor agregado por trabajador. Para ello es indispensable educar, implementar y hacer uso del Digital Farming en todos los niveles de la agricultura en Colombia.
- 7 Es importante revisar exhaustivamente qué información oficial, por ejemplo del Dane, hay disponible sobre el sector agropecuario del país. De ser inexistente o insuficiente, conviene esbozar una propuesta para la incorporación de este tipo de información, no solo explicando sus ventajas, sino también dando detalles de las variables a medir y las metodologías apropiadas.

- 8 Promover la aplicación de la estructura organizaciones propuesta en el Estado, a fin de asegurar que la implementación del Digital Farming se realizará de forma ordenada y respetando los valores del sector, dirigidos al respeto y cuidado del medio ambiente.
- 9 Instalar un método de seguimiento del Balance Scorecard que permita que todos los agentes tengan visibilidad del avance y cumplimiento de sus metas
- 10 Se deberá informar de manera continua sobre los avances y resultados de la implementación del Digital Farming, para incentivar al pequeño agricultor y a las empresas a utilizarlo, dando recomendaciones respecto a su óptimo manejo.

#### 10.4 Futuro de la Organización

Para el año 2030, la agricultura en Colombia tendrá una altísima influencia del Digital Farming, el IOT está presente en las actividades diarias de los agricultores permitiéndoles mejorar sus ingresos y calidad de vida como se aprecia en las Figuras 32 y 33. El 25% de las hectáreas cultivadas del país serán cultivadas con ayudas tecnológicas, lo que permitirá mejorar los indicadores de rendimiento por hectárea cultivada y valor agregado por trabajador agrícola posicionando a Colombia en estos indicadores al nivel promedio de los países miembros de la OCDE.



*Figura 32. Futuro de la agricultura en Colombia*



*Figura 33. Agricultor utilizando el Digital Farming*



Tabla 28

Matriz Plan Estratégico Integral Digital Farming Colombia

Visión

Para el 2030, la implementación del Digital Farming en Colombia será el eje central de la política agrícola, lo cual permita lograr el cuarto lugar en cuanto a productividad agrícola entre los países de Sudamérica mediante el incremento de hectáreas cultivadas con estas tecnologías y llevarla a una industria más eficiente, rentable y responsable con el ambiente.

Objetivos a largo plazo

- Intereses organizacionales
1. Incremento de cobertura del Digital Farming
  2. Incremento de rendimiento por hectárea
  3. Aumento de productividad agrícola
  4. Incremento de financiamiento a la agricultura

- Principios cardinales
1. Influencia de terceras partes.
  2. Lazos pasados y presentes.
  3. Contrabalance de los intereses.
  4. Conservación de los enemigos

Valores

1. Respeto al medio ambiente y a las comunidades: Se debe partir del respeto hacia el medio ambiente y hacia las comunidades que trabajan la tierra. La ejecución del Digital Farming no tiene que ver con la explotación de los recursos, sino con el uso eficiente de ellos para generar bienestar a la población mundial.
2. Equidad: Los beneficios que conlleve la ejecución de estos nuevos recursos deben poder distribuirse de manera equitativa entre todas las poblaciones, para asegurar su óptimo aprovechamiento y aportar en la disminución del hambre mundial.
3. Innovación: El sector debe buscar continuamente nuevas técnicas, nuevas tecnologías y nuevas ideas que contribuyan a mejorar las ya existentes y asegurar siempre la eficiencia en sus procesos.
4. Competitividad: La implementación de Digital Farming implica mejoras en la competitividad de las cadenas agroindustriales colombianas adoptando procesos tecnológicos eficientes en toda la cadena, aumentando el posicionamiento competitivo de Colombia a nivel mundial.
5. Generación de valor agregado: Aumentar el valor agregado de la cadena de los productos alcanzando la competitividad tecnológica.
6. Asociatividad e integración: Digital Farming favorece la creación de un ecosistema entre la comunidad agrícola, el Estado y la empresa privada fortaleciendo sinergias.

Misión  
La implementación de Digital Farming como eje del desarrollo de la agricultura en Colombia mejorará la calidad de vida de los agricultores al aumentar la productividad por cada hectárea cultivada, convirtiendo a la sostenibilidad del planeta.

Estrategias	OLP1	OLP2	OLP3	OLP4	Políticas
	Para el 2030, la implementación de nuevas tecnologías en la Agricultura Colombiana llegará a los 15 cultivos con mayor cantidad de hectáreas cultivadas en Colombia, obteniendo 10% más de rendimiento que los cultivos realizados con agricultura tradicional.	Para el 2030, se incrementará la productividad por hectárea de cultivo. Esto se medirá a través del Crop-yield index el cual es medido por el Banco Mundial para todos los países del mundo, siendo el objetivo igualar el nivel promedio de los países miembros de la OCDE.	Para el 2030, se incrementará el valor agregado por trabajador agrícola en Colombia de tal forma que pase al cuarto lugar entre los países de Sudamérica.	Incrementar las líneas de crédito para el sector agrícola, pasando de COP\$ 15 bn en 2017, de acuerdo con Finagro, a COP\$ 40 bn en 2030.	
E2 FO4. Implementar bases de datos con información sobre los cultivos que usan Digital Farming, permitiendo que esta información esté disponible para ser usada por entidades estatales como el Banco Agrario que financian y aseguran los cultivos, generando de esta manera una mayor trazabilidad, evitando pérdidas de cosechas (F1, F2, F5, O5, O1).	X		X		P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7
E3 FO5. Implementar bases de datos con información sobre la producción nacional agrícola que permita prever la oferta interna de productos agrícolas y mediante el uso de algoritmos de Deep Learning alinear las brechas entre la oferta y la demanda produciendo lo que es requerido por el mercado interno y externo (F2, O3, O4).	X		X		P1, P2, P4, P5, P6, P7
E4 FO6. Implementar alianzas estratégicas con empresas que generan valor agregado a los productos agrícolas tales como procesadoras de papas, industrializadores de arroz, productores de aceite, productores de alimento animal, entre otros; quienes por medio del uso de Big Data en los cultivos de su interés podrán optimizar sus planes de producción, disminuir las importaciones, e incrementarán el PBI de la agricultura en Colombia (F1, F2, F3, F4, O4, O7).	X	X	X		P1, P2, P3, P4, P5, P6
E5 FO7. Implementar Asociación Público Privada (APP) con vendedores de insumos agrícolas y fertilizantes, como por ejemplo Bayer y Yara, para que estos ofrezcan la implementación del Digital Farming a sus clientes (agricultores) como parte de su valor agregado, permitiéndole a los agricultores seguir la evolución de sus cultivos a fin de mejorar el rendimiento por hectárea y disminuir el costo de producción y a los vendedores de insumos agrícolas tener información que les permita diseñar mezclas de fertilizantes apropiadas para las condiciones de cada zona y cultivo específico. (F1, F2, F3, F4, O3, O5).	X	X	X		P1, P2, P3, P4, P5, P6
E7 FA4. Incorporar el Digital Farming en el mercado de los grandes agricultores que producen productos agrícolas que hoy ingresan en su mayoría sin aranceles al país tras la firma del TLC y compiten en el mercado nacional, a través de mesas de trabajo con las asociaciones de industria, buscando la competitividad de estos cultivos con el manejo de información de su cultivo y la generación de economías de escala con vendedores de insumos (F2, F4, A1).	X	X			P1, P3, P4, P5, P6, P7, P8
E12 DO6. Implementar programas de capacitación para que los agricultores entiendan el uso del Digital Farming en la agricultura y como este impacta positivamente en el rendimiento de sus cultivos y disminuyen los costos de insumos (O5, D1, D3, D4).	X	X	X	X	P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8
E13 DO7. Implementar planes piloto con uso de Digital Farming en zonas donde el fenómeno del niño y la niña se presentan con mayor intensidad, permitiéndoles reducir las necesidades del agua; en zonas con grandes concentraciones de cultivos con pequeños productores, permitiéndoles tener un cluster que les permita comprar y usar la tecnología de manera cooperativa; y en zonas con presencia de cultivos ilícitos como alternativa para la sustitución de cultivos con mejores rendimientos por hectárea cultivada. (O8, D1, D4, D6, A4).	X	X	X		P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8
E15 DA4. Penetrar en el mercado de los pequeños agricultores a través de un modelo "freemium" que permita el acceso a diferentes herramientas de Digital Farming tales como mapeo de cultivos y digitalización de la información, de forma tal que una vez conocidos los beneficios y empezado su uso, puedan pagarlos para sus próximas cosechas. (D1, D4, O1, A2, A5, A7).	X	X	X	X	P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8

Tabla 28

## Matriz Plan Estratégico Integral Digital Farming Colombia (Continuación)

Tablero de control	Objetivos a corto plazo				Tablero de control	Código de ética
Perspectivas	OCP 1.1. Para el 2020 el Digital Farming debe estar probado, lo que significa haber logrado incrementos en productividad superiores al 10% en los 5 cultivos con mayor cantidad de hectáreas cultivadas en el país (café, maíz, arroz, palma de aceite y plátano). Se logrará por medio de investigación y pruebas coordinadas con la Secretaría Técnica del Subsistema Nacional de Desarrollo e Implementación del Digital Farming en conjunto con la Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC).	OCP 2.1. Para el 2022, el Crop-yield index de Colombia será de 5,163 Kg/Ha gracias al incremento en la productividad de cultivos como maíz y arroz, cuyas soluciones con Digital Farming habrán sido probadas desde el 2020 y las asociaciones de cultivadores estarán trabajando en conjunto con los vendedores de insumos agrícolas quienes ya tendrán diseñado productos específicos para estos cultivos.	OCP 3.1. Para el 2022, el valor agregado por trabajador agrícola en Colombia será de USD 8,213.00 gracias al incremento en la producción por hectárea de tierra cultivada con Digital Farming.	OCP 4.1. Para el 2022, el financiamiento a la agricultura por parte de Finagro crecerá a COP\$23 billones gracias a las alianzas generadas con el Banco Agrario, para capacitar a los agricultores en Digital Farming y otorgarles créditos a los que se vinculen a estos programas.	Perspectivas	1 Compromiso con el uso eficiente de los recursos: Es indispensable que se trabaje con eficiencia en el uso de los recursos, de forma planificada y controlada, focalizada en el mejoramiento continuo de los procesos y procedimientos y en la evaluación constante que aporte para el mejoramiento de la experiencia colectiva.
Interna	OCP 1.2. Entre el 2020 y el 2022 el Digital Farming debe estar probado y logrado incrementos en productividad superiores al 10% en los 10 cultivos con mayor cantidad de hectáreas cultivadas en el país (café, maíz, arroz, palma de aceite, plátano, caña, yuca, cacao, papa y frijol), por medio de investigación y pruebas coordinadas por la Secretaría Técnica del Subsistema Nacional de Desarrollo e Implementación del Digital Farming en conjunto con la Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC).	OCP 2.2. Entre 2022 y 2024 disminuir la brecha con respecto a los países miembros de la OCDE del 25.4% al 13.6%, lo que significa llegar a 5.534 Kg/Ha cultivada de cereales, debido al crecimiento en las hectáreas cultivadas que para el año 2024 representarán el 5% del total de cultivos	OCP 3.2. Entre 2022 y 2026, el valor agregado por trabajador agrícola en Colombia será de USD 10,333.00 gracias al incremento de las hectáreas cultivadas con Digital Farming, las cuales para el 2026 representarán el 18% de las hectáreas cultivadas.	OCP 4.2. Entre 2022 y 2026, el financiamiento a la agricultura por parte de Finagro crecerá a COP\$30 billones gracias a las bases de datos públicas que se crearán, las cuales permitirán reducir los riesgos de pérdidas de cosecha y por ende el riesgo crediticio.	Interna	2 Cooperación con las comunidades: Se basa en unir esfuerzos a fin de obtener el cumplimiento de los principales objetivos y mantener una continua comunicación y apoyo demostrando interés y preocupación por los intereses de todas las comunidades para el cumplimiento de sus actividades y funciones.
Procesos	OCP 1.3. En el 2020 tener el 1% de las hectáreas cultivadas usando Digital Farming, ello gracias a las facilidades crediticias que otorgará el Banco Agrario para la producción de los cultivos que alimenten y se encuentren en la base de datos centralizada, permitiéndole al Banco asegurar dichos créditos. Esto generará que se incremente en productividad en los 5 cultivos con mayor cantidad de hectáreas cultivadas en el país.	OCP 2.3. Entre 2024 y 2030 igualar el promedio esperado de países de la OCDE en Crop-yield index, el cual se espera sea 6.816 Kg/Ha cultivada de cereales debido al crecimiento de los cultivos de soya, cuyo desarrollo con el Digital Farming y las tierras del país debe aumentar su producción por hectárea por encima del 12% como ha sucedido en Estados Unidos.	OCP 3.3. Entre 2026 y 2030 el valor agregado por trabajador agrícola en Colombia será de USD 15,000.00, superando el valor agregado por trabajador agrícola proyectado de Chile (La proyección para Chile se construye del valor agregado por trabajador agrícola para 2016 y asumiendo que si CAGR permanece constante en 2.28%), esto gracias al incremento en el valor agregado de los productos agrícolas como consecuencia de las alianzas con industrias que agreguen valor a los productos agrícolas colombianos (de commodities a productos procesados) y que ayuden a disminuir las importaciones de productos agrícolas.	OCP 4.3. Entre 2026 y 2030, el financiamiento a la agricultura por parte de Finagro crecerá a COP\$40 billones gracias al avance del censo nacional agrícola que permitirá ampliar la base de datos de agricultores sujetos a créditos de fomento.	Procesos	3 Honestidad: Obtener el beneficio público y no aprovechar los bienes con la finalidad de generar un beneficio propio o de un tercero determinado.
Clientes	OCP 1.4. Entre el 2020 y el 2024 se llegará al 5% de las hectáreas cultivadas en el país usando Digital Farming, esto debido a que los vendedores de agroquímicos ofrecerán la implementación del Digital Farming para obtener información de los cultivos, lo que le permitirá ofrecer productos diferenciados de acuerdo a las necesidades de determinados cultivos en diferentes zonas del país. Todo ello permitirá que se incremente en productiva de 10 cultivos con mayor cantidad de hectárea cultivadas en el país cultivos en diferentes zonas del país.				Clientes	4 Optimización en la Atención y servicio: Todo aquel productor que se acerque a buscar apoyo será atendido de forma oportuna y con informada adecuada. Se debe buscar el conocimiento general de los cultivos en las diferentes las zonas del país a fin de brindar la información necesaria de las técnicas o procedimientos a utilizar.
Financiera	OCP 1.5. Entre el 2022 y el 2026 el Digital Farming debe haber logrado incrementos en productividad superiores al 10% en los 15 cultivos con mayor cantidad de hectáreas cultivadas en el país (café, maíz, arroz, palma de aceite, plátano, caña, yuca, cacao, papa, frijol, banano, caucho, aguacate, cítricos y soya) por medio de investigación y pruebas coordinadas por la Secretaría Técnica del Subsistema Nacional de Desarrollo e Implementación del Digital Farming en conjunto con la Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC).				Financiera	5 Transparencia en la información: Se deberá suministrar y difundir la información sobre planes, acciones y resultados, manteniéndola a la mano de las personas interesadas cuando la necesiten. La información recabada gracias a la tecnología debe ser útil para todos y aportar a las diversas comunidades a buscar el bien común.
		Recursos				
		Estructura organizacional				
		Planes operacionales				

## Referencias

- Agromundo.co. (2018). *Primer Encuentro Latinoamericano de Ganadería Regenerativa*. Recuperado de <http://www.agromundo.co/blog/category/medio-ambiente/noticias-medio-ambiente/>
- Agroservis. (2016). *5 tendências para o digital farming*. Recuperado de <https://www.redeagroservices.com.br/noticias/tendencias-digital-farming>
- Asuntos: Legales (2018). *Una inversión rentable para 2019*. Recuperado de <https://www.asuntoslegales.com.co/analisis/luis-segura-2769256/una-inversion-rentable-para-2019-2769255>
- Banco Mundial (2017). *El crecimiento mundial se fortalecerá hasta ubicarse en el 2.7 % y mejoran las perspectivas*. Recuperado de <http://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2017/06/06/global-growth-set-to-strengthen-to-2-7-percent-as-outlook-brightens>
- Banco Mundial (2018). *Agricultura, valor agregado (US\$ a precios actuales)*. Recuperado de <https://datos.bancomundial.org/indicador/NV.AGR.TOTL.CD>
- Bermúdez, P. (2018). *Súper Interesantes Cifras de la Penetración de Internet y Facebook en el Perú y el Mundo*. Recuperado de <https://gestion.pe/blog/revolucion-digital/2018/03/super-interesantes-cifras-de-la-penetracion-de-internet-y-facebook-en-el-peru-y-el-mundo.html>
- Chong Vin Nee (2017). *The Malaysian government's role in steering the digital economy*. Recuperado de <https://www.enterpriseinnovation.net/article/malaysian-governments-role-steering-digital-economy-1696505433>
- Colaboracion.dnp.gov.co (2018). *El campo colombiano: un camino hacia el bienestar y la paz misión para la transformación del campo*. Recuperado de

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Agriculturapecuarioforestal%20y%20pesca/El%20CAMPO%20COLOMBIANO%20UN%20CAMINIO%20HACIA%20EL%20BIENESTAR%20Y%20LA%20PAZ%20MTC.pdf>

Colombia perdió cuatro puestos en competitividad, según ranking del IMD (2018, 24 de mayo).

*La República*. Recuperado de <https://www.larepublica.co/especiales/los-paises-mas-competitivos/colombia-perdio-cuatro-puestos-en-competitividad-2730823>

Colciencias.gov.co (2018). Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sector Agropecuario Colombiano 2017-2027 (PECTIA). Recuperado de

<https://colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/noticias/pectia-2017-actualizado.pdf>

D'Alessio, F., (2015). *El Proceso estratégico: Un enfoque de gerencia* (3ª ed.). Lima, Perú: Pearson Educación.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE]. (2018). *Indicadores coyunturales*. Recuperado de

[https://www.dane.gov.co/files/ses/ses\\_2018/Indicadores\\_Coyunturales\\_19\\_09\\_2018.pdf](https://www.dane.gov.co/files/ses/ses_2018/Indicadores_Coyunturales_19_09_2018.pdf)

Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE]. (2019). *Censo Nacional Agropecuario 2014*. Recuperado de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/censo-nacional-agropecuario-2014>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE]. (2014). Tercer Censo

Nacional Agropecuario realizado en el año 2014. Recuperado de

<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/censo-nacional-agropecuario-2014>

Departamento Nacional de Planeación [DNP]. (2018). *La lucha contra la pobreza: una*

*batalla que el país está ganando*. Recuperado de <https://www.dnp.gov.co/Paginas/La-lucha-contra-la-pobreza-una-batalla-que-el-pa%C3%ADs-est%C3%A1-ganando.aspx>

- Dinero (2016). *Las frutas exóticas: el futuro del agro en Colombia*. Recuperado de <https://www.dinero.com/pais/articulo/el-futuro-del-sector-agropecuario-son-las-frutas-tropicales-y-exoticas/231673>
- Dinero (2018a). *En qué se invertirán los \$1.100 billones del Plan Nacional de Desarrollo*. Recuperado de <https://www.dinero.com/pais/articulo/como-se-distribuiran-las-inversiones-del-plan-de-desarrollo/264289>
- Dinero (2018b) *¿Cuántas personas viven del agro en el mundo?* Recuperado de <https://www.dinero.com/internacional/articulo/cuantas-personas-viven-agricultura-mundo/206882>
- Dinero (2018c). *Este es el talón de Aquiles del sector agropecuario colombiano*. Recuperado de <https://www.dinero.com/edicion-impres/pais/articulo/fallas-del-sector-agropecuario-en-colombia/256769>
- Duque (2018). Me gustan estas propuestas. Recuperado de <https://www.ivandunque.com/propuestas>
- Encyclopedia.com (2019). *Green Revolution*. Recuperado de <https://www.encyclopedia.com/plants-and-animals/agriculture-and-horticulture/agriculture-general/green-revolution>
- European Cluster Collaboration Platform [ECCP]. (2019). Recuperado de <https://www.clustercollaboration.eu/cluster-organisations/smart-digital-farming>
- Finagro (2018). *Pagos año calendario por campo de elegibilidad*. Recuperado de [https://www.finagro.com.co/sites/default/files/icr\\_septiembre\\_2018.pdf](https://www.finagro.com.co/sites/default/files/icr_septiembre_2018.pdf)
- Finagro (2019). *Las frutas exóticas: el futuro del agro en Colombia*. Recuperado de <https://www.finagro.com.co/noticias/las-frutas-ex%C3%B3ticas-el-futuro-del-agro-en-colombia>

Informe de la Junta Directiva al Congreso de la República (2018). *Coyuntura del sector agropecuario colombiano*. Recuperado de

<http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/informe-congreso-marzo-2018-recuadro-2.pdf>

IMD World Competitiveness Center (2017). World Competitiveness Digital Ranking.

Recuperado de <https://www.imd.org/wcc/world-competitiveness-center-rankings/world-digital-competitiveness-rankings-2017/>

Internet es cada vez más importante para la vida. (2018). *El Tiempo*. Recuperado de

<https://www.eltiempo.com/tecnosfera/novedades-tecnologia/gran-encuesta-tic-revela-la-importancia-del-internet-en-colombia-124008>

Institute for Management Development [IMD]. (2018). *IMD World Competitiveness*

*Rankings 2018 Results*. Recuperado de <https://www.imd.org/wcc/world-competitiveness-center-rankings/world-competitiveness-ranking-2018/>

Kienyke. com (2019). *Riego tecnificado - Uso eficiente del agua*. Recuperado de

<https://www.kienyke.com/politica/las-ocho-propuestas-de-ivan-duque-para-el-agro>

Legiscomex (2013). *Exportación de frutas exóticas colombianas*. Recuperado de

<https://www.legiscomex.com/BancoMedios/Documentos%20PDF/estudio-frutas-exoticas-colombia-completo.pdf>

Ley 1931. Ley del Cambio Climático (2018). Recuperado de

<http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/LEY%201931%20DEL%2027%20DE%20JULIO%20DE%202018.pdf>

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2018). *MinAgricultura y Agrosavia aliados en el desarrollo tecnológico del campo*. Recuperado de

<https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/MinAgricultura-y-Agrosavia-aliados-en-el-desarrollo-tecnol%C3%B3gico-del-campo.aspx>

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2017a). *Informe de Gestión* (Ley 1474 de 2011, Artículo 74). Recuperado de [https://www.minagricultura.gov.co/planeacion-control-gestion/Gestin/PLANEACION/Informe\\_de\\_Gesti%C3%B3n\\_\(Metas\\_Objectivos\\_Indicadores\\_Gestion\)/INFORME%20DE%20GESTI%C3%93N%202017%20.pdf](https://www.minagricultura.gov.co/planeacion-control-gestion/Gestin/PLANEACION/Informe_de_Gesti%C3%B3n_(Metas_Objectivos_Indicadores_Gestion)/INFORME%20DE%20GESTI%C3%93N%202017%20.pdf)

Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural. (2017b). *Resolución Ministerial 000464*.

Recuperado de

<https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Resoluciones/Resoluci%C3%B3n%20No%20000464%20de%202017.pdf>

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia (2018).

*Acceso a la electricidad (% de población)*. Recuperado

de <https://datos.bancomundial.org/indicador/EG.ELC.ACCS.ZS>

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural & Red de información y comunicación del sector Agropecuario Colombiano [AGRONET]. (2018). Recuperado de

<https://www.agronet.gov.co/Paginas/inicio2.aspx>

Monsanto (2019). *Mejorar la agricultura*. Recuperado de

<http://www.monsantoglobal.com/global/lan/mejorar-la-agricultura/pages/breve-historia-de-la-agricultura.aspx>

Naciones Unidas (2019a). *Población*. Recuperado de <http://www.un.org/es/sections/issues-depth/population/index.html>

Naciones Unidas (2019b). Departamento de asuntos económicos y sociales. Recuperado de <https://www.un.org/development/desa/es/>

New Holland. (2019). Recuperado de

<https://construction.newholland.com/nar/en/News/Pages/celebrating-120-years-august.aspx>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2011).

*Agronoticias: Actualidad agropecuaria de América Latina y el Caribe*. Recuperado de <http://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/es/c/506607/>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] (2018a).

Recuperado de <http://www.fao.org/state-of-food-security-nutrition/es/>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] (2018b).

Recuperado de <http://www.fao.org/wsfs/forum2050/wsfs-forum/en/>

Pectia (2016). Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sector Agropecuario Colombiano (2017-2027). Recuperado de

<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwuj6pKwuf3fAhUOVt8KHXuPBy8QFjAAegQICRAC&url=https%3A%2F%2Fcolciencias.gov.co%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Fupload%2Fnoticias%2Fpectia-2017-actualizado.pdf&usg=AOvVaw2WeMaMMc0NI5AHtqcjIPiQ>

Portafolio (2017). *Vía libre a venta de aguacate a EE. UU*. Recuperado de

<https://www.portafolio.co/economia/ventas-de-aguacate-a-estados-unidos-ya-son-un-hecho-508653>

Porter, M.E. (2009). *Ser competitivo*. Barcelona, España: Ediciones Deusto.

Programa de Desarrollo Nacional (2019). Recuperado de [https://www.dnp.gov.co/Plan-](https://www.dnp.gov.co/Plan-Nacional-de-Desarrollo/Paginas/Qu-es-el-PND.aspx)

[Nacional-de-Desarrollo/Paginas/Qu-es-el-PND.aspx](https://www.dnp.gov.co/Plan-Nacional-de-Desarrollo/Paginas/Qu-es-el-PND.aspx)

Precision Agriculture in Rice Production, Grower Experience and Insights (2014).

Recuperado de <http://www.precisionagriculture.com.au/display.php?file=53>.

SACH, Consultoria Ambiental (2018). Recuperado de

<http://sachconsultores.com/2018/07/05/agricultura-de-precision-en-cultivos-de-maiz-avances-logrados/>

Sustainable Agriculture and Food Systems (2019). Recuperado de [http://unsdsn.org/what-we-](http://unsdsn.org/what-we-do/thematic-networks/sustainable-agriculture-and-food-systems/)

[do/thematic-networks/sustainable-agriculture-and-food-systems/](http://unsdsn.org/what-we-do/thematic-networks/sustainable-agriculture-and-food-systems/)

Transparency.org, 2018). Recuperado de

[https://www.transparency.org/news/feature/corruption\\_perceptions\\_index\\_2017](https://www.transparency.org/news/feature/corruption_perceptions_index_2017)

Venezolanos, la migración más grande en la historia de Colombia. (2018). *El Tiempo*.

Recuperado de <https://www.eltiempo.com/especiales/migracion-de-venezolanos-en-colombia-cifras-e-historias-de-vida-72946>

www.2r.com.uy. Recuperado de <http://www.2r.com.uy/pilotos.html>

www.contextoganadero.com. Recuperado de

<https://www.contextoganadero.com/economia/finagro-ha-dinamizado-la-colocacion-de-credito-agropecuario>

www.finagro.com.co (2018). Incentivo A La Capitalización Rural

www.minagricultura.gov.co (2019). Recuperado de

<https://www.minagricultura.gov.co/Colombia-Siembra/Paginas/default.aspx>

www.agronegocios.co (2018). El internet de las cosas ofrece alternativas de crecimiento eco sostenibles para el agro. Recuperado de

[www.agronegocios.co/aprenda/el-internet-de-las-cosas-ofrece-alternativas-de-crecimiento-eco-sostenibles-para-el-agro-colombiano-2735002](http://www.agronegocios.co/aprenda/el-internet-de-las-cosas-ofrece-alternativas-de-crecimiento-eco-sostenibles-para-el-agro-colombiano-2735002)

www.delver.com.ar. Recuperado de <https://www.delver.com.ar/productos/banderillero-satelital-farm-pro-max-7/>

www.dw.com (2019). Narcotráfico: motor de la usurpación de tierras en Colombia.

Recuperado de <https://www.dw.com/es/narcotr%C3%A1fico-motor-de-la-usurpaci%C3%B3n-de-tierras-en-colombia/a-15109767>

www.dyesa.com. Recuperado de <https://www.dyesa.com/monitores-de-rendimiento.html>

www.semillas.org.co, 2018. Los desafíos de la agricultura campesina, familiar y comunitaria en el contexto de impulso al modelo agroindustrial. Recuperado de

<http://www.semillas.org.co/es/los-desafos-de-la-agricultura-campesina-familiar-y-comunitaria-en-el-contexto-de-impulso-al-modelo-agroindustrial>

www.sac.org.co, 2018. Alimentos contribuyen levemente al aumento del IPC de septiembre, pero siguen. Recuperado de <https://www.sac.org.co/images/doc-interes/IPC-Septiembre2018.pdf>

www.plantium.com (2019). Recuperado de

<http://www.plantium.com/productos/siembra/monitor-de-siembra/>

www.presidencia.gov.co (2018). Recuperado de <http://es.presidencia.gov.co/noticia/180118-Sector-agropecuario-seguira-impulsado-la-economia-en-2018>

www.opengovasia.com (2019). Recuperado de [www.opengovasia.com/smart-farming-how-thailands-advancing-technology-is-transforming-its-agriculture-industry/](http://www.opengovasia.com/smart-farming-how-thailands-advancing-technology-is-transforming-its-agriculture-industry/)

unitedsoybean.org (2018). Recuperado de <https://unitedsoybean.org/media-center/issue-briefs/ag-technology/>

World Bank (2018). Recuperado de

<http://pubdocs.worldbank.org/en/271041524326092667/CMO-April-2018-Full-Report.pdf>

World Bank (2018). *Comodity Markets Outlook*. Recuperado de

<http://pubdocs.worldbank.org/en/271041524326092667/CMO-April-2018-Full-Report.pdf>

World Bank Development Index (2019). Recuperado de <http://wdi.worldbank.org/table/3.3>