

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS AMÉRICAS**

**FACULTADA DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
CARRERA DE COMERCIO INTERNACIONAL**

**MODALIDAD DE TESIS PARA OPTAR POR EL GRADO DE LICENCIATURA EN  
COMERCIO INTERNACIONAL**

**INTELIGENCIA ARTIFICIAL COMO ACELERADOR DE LA LOGÍSTICA EN LA  
CADENA DE ABASTECIMIENTO PARA EL SECTOR DE FRUTOS INCIPIENTES DE  
EMPRESAS COSTARRICENSES EN EL II SEMESTRE 2022.**

**AUTOR: MONTSERRAT GUTIÉRREZ ZÚÑIGA**

**TUTOR: JULIAN ARIAS VARELA**

**SAN JOSE, COSTA RICA 2023**

## Contenidos

Contenidos.....	2
Tablas.....	8
Figuras.....	8
<b>CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>9</b>
Justificación.....	10
Objetivos .....	12
Objetivo general .....	12
Objetivos específicos.....	12
Antecedentes .....	13
Tesis Internacionales.....	13
Tesis Nacionales .....	15
Proyecciones.....	18
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEORICO.....</b>	<b>19</b>
Inteligencia Artificial.....	19
Origen y evolución de la inteligencia artificial .....	20
Implementación de la inteligencia artificial en entornos laborales .....	23
Áreas de la inteligencia artificial .....	24
Procesamiento de lenguaje.....	25
Robótica.....	25
Visión artificial.....	26
Videojuegos.....	27
Sistemas basados en conocimiento.....	27
Características de la inteligencia artificial .....	28
Importancia de la aplicación de la inteligencia artificial .....	28
Aplicaciones prácticas de la inteligencia artificial .....	29
Asistentes personales virtuales.....	30
Aplicaciones climáticas.....	31

Aplicaciones agrícolas. ....	31
Aplicación en las finanzas. ....	32
Aplicaciones en la educación.....	32
Aplicación comercial. ....	33
Aplicaciones en la logística y transporte. ....	33
Clasificación por función de la inteligencia artificial.....	34
Máquinas reactivas.....	35
Máquinas de memoria limitada.....	35
Teoría de la mente.....	36
Autoconciencia. ....	37
Clasificación por capacidad de la inteligencia artificial. ....	37
Clasificación de la inteligencia artificial estrecha. ....	38
Clasificación de la inteligencia artificial general.....	38
Clasificación de la super inteligencia artificial.....	38
Cadena de Suministros.....	39
Elementos de la cadena de suministros.....	39
Suministro.....	40
Fabricación.....	40
Distribución.....	40
Características de las cadenas de suministros.....	40
Cadena de suministros en Centroamérica.....	41
Dirección de la logística en Costa Rica.....	42
Ramas de la dirección logística en Costa Rica.....	43
Infraestructura de Transporte. ....	43
Comercio Internacional.....	43
Tecnología y Automatización. ....	44
Sostenibilidad.....	45
Sector Agrícola y Farmacéutico.....	45
Procesos Logísticos.....	46
Características de los procesos logísticos.....	46

Mercancías .....	47
Tipos de mercancías.....	48
Materia prima.....	48
Bien intermedio.....	49
Producto terminado.....	49
Mercancía perecedera. ....	49
Mercancía no perecedera. ....	50
Mercancía peligrosa. ....	50
Mercancía voluminosa. ....	50
Mercancía frágil.....	51
Manejo y Clasificación de la Mercancía Perecedera.....	51
Medios de transporte internacional de mercancías perecederas .....	52
Clasificación de mercancías perecederas.....	53
Sector agrícola en Costa Rica.....	53
Regiones de Costa Rica.....	54
Características de las regiones socioeconómicas de Costa Rica .....	55
Región Central. ....	55
Región Brunca. ....	56
Región Huetar Atlántica.....	56
Región Huetar Norte.....	57
Región pacifico central. ....	57
Región Chorotega. ....	58
Cultivos por región .....	58
Frutos en Centro América .....	59
Frutos tradicionales por país.....	60
Frutos incipientes .....	60
Frutos incipientes de Costa Rica .....	61
Manzana estrella. ....	61
Pitahaya.....	62
Fruta de pan.....	63

Maracuyá.....	63
Níspero zapotillo.....	64
Uchuva.....	65
Pejibaye.....	66
Anona.....	67
Mangostán.....	68
Ipecacuana.....	69
Inteligencia Artificial Aplicada al Campo Agrícola .....	69
Beneficios de la inteligencia artificial en el sector agrícola .....	71
Desafíos de la inteligencia artificial en la agricultura .....	71
Posibles afectaciones de los cultivos .....	72
Modelos de inteligencia artificial aplicada a la agricultura .....	73
Drones.....	73
Drones Mapeadores.....	74
Drones fumigadores.....	75
Sensores eléctricos.....	75
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO .....	77
Enfoque .....	77
Enfoque Cualitativo.....	77
Diseño: Investigación-Acción.....	78
Población y Muestra.....	78
Población .....	78
Muestra.....	79
Unidades de Análisis .....	80
Instrumento.....	82
Entrevista.....	83
Proceso para la Recolección de Datos.....	83
Fuentes de Información.....	84
Fuentes primarias.....	84
Fuentes secundarias .....	84

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS .....	85
Unidad de análisis 1: Características.....	86
Categoría 1: Procesamiento de datos.....	86
Descripción. ....	87
Análisis. ....	88
Categoría 2: Optimización.....	88
Descripción. ....	89
Análisis. ....	89
Categoría 3: Desafíos y barreras.....	90
Descripción. ....	90
Análisis. ....	92
Categoría 4: Monitoreo.....	92
Descripción. ....	92
Análisis. ....	94
Análisis de la unidad.....	94
Unidad de análisis 2: Usos .....	95
Categoría 1: Sistemas operativos.....	95
Descripción. ....	95
Análisis. ....	96
Categoría 2: Maching learning .....	97
Descripción. ....	97
Análisis. ....	98
Categoría 3: Mejora en la gestión de inventarios .....	99
Descripción. ....	99
Análisis .....	100
Análisis Unidad 2 .....	100
Unidad de análisis 3: Beneficios .....	101
Categoría 1: Calidad de productos.....	101
Descripción. ....	102

Análisis. ....	102
Categoría 2: Reducción de errores.....	103
Descripción. ....	103
Análisis. ....	105
Categoría 3: Procesos productivos .....	105
Descripción. ....	105
Análisis. ....	106
Categoría 4: Adaptabilidad del mercado.....	107
Descripción. ....	107
Análisis .....	108
Análisis de la Unidad.....	109
Interpretación de datos .....	110
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	112
Conclusiones de la investigación .....	112
Recomendaciones de la investigación.....	116
CAPÍTULO VI: ARTÍCULO .....	117
La Transformación Agrícola impulsada por la Inteligencia Artificial aplicada en el Sector Agrícola de Costa Rica.....	118
Introducción.....	118
Desarrollo del tema.....	120
Proposición. ....	125
Argumentos para la discusión.....	126
Propuesta.....	127
Reflexiones finales .....	128
Referencias .....	130
Apéndice.....	135
Apéndice No. 1: Cuestionario .....	135

## Tablas

Tabla 1. Muestras de la investigación .....	78
Tabla 2. Unidades de análisis .....	82
Tabla 3. Unidades y categorías de análisis .....	85

## Figuras

Figura 1. Regiones Socioeconómicas de Costa Rica .....	54
Figura 2. Caimito-manzana estrella.....	61
Figura 3. Pitahaya.....	62
Figura 4. Fruta de pan .....	63
Figura 5. Maracuyá .....	64
Figura 6. Níspero zapotillo.....	65
Figura 7. Uchuva .....	66
Figura 8. Pejibaye.....	66
Figura 9. Anona .....	67
Figura 10. Mangostán.....	68
Figura 11. Ipeacuana .....	69
Figura 12. Drones para uso agrícola.....	73
Figura 13. Drones Mapeadores .....	74
Figura 14. Drones Fumigadores .....	75
Figura 15. Sensores eléctricos .....	76

## CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El uso de las nuevas tecnologías responde a la necesidad simplificar actividades del ser humano que resultan pesadas y engorrosas. Una de las herramientas que en los últimos años ha estado en boga es la inteligencia artificial, la cual puede realizar con gran precisión trabajos que, antes, solo los humanos podían llevar a cabo. Incluso, la inteligencia artificial puede imitar los procesos cognitivos del cerebro del Homo sapiens. Es decir, las máquinas pueden analizar el entorno, realizar tareas complejas y resolver problemas de manera autónoma, logrando objetivos concretos y soluciones asertivas.

Por lo tanto, la implementación de la inteligencia artificial en la logística de muchos procesos comerciales ha a la competitividad, ya que brinda oportunidades para aumentar los procesos productivos como la gestión de los almacenes y las flotas de transporte. Además, luego pandemia mundial por el COVID – 19 muchas empresas no pudieron contar con personal humano para realizar sus funciones y la inoperancia de las cadenas de abastecimiento y, en efecto, sugirió la necesidad de automatizar muchos de tareas implementado la inteligencia artificial.

De manera que, desde la perspectiva de la siguiente investigación, la automatización se concibe como un factor positivo en el desarrollo económico, especialmente, en el sector agrícola y tecnológico en Costa Rica. Ya que esta característica de la Inteligencia artificial agiliza los procesos de la producción industrial, lo cual permite brindar una diferenciación en el mercado, al ser más eficiente la realización de tareas. Ese valor agregado les da un lugar de privilegio y mejora reputación de las empresas que hagan uso de ellas.

Por otro lado, cabe mencionar que el sector agropecuario ha sido una de las principales actividades económica de Costa Rica, el cual poseen con mucha riqueza cultural y abundante biodiversidad. Pese a estas características, los indicadores de pobreza han aumentado, así como la subutilización de la fuerza de trabajo, ingreso y aumento relativo de la economía informal, lo que muestran una tendencia preocupante reflejada en un estancamiento del desarrollo social y económico de la región.

Asimismo, Costa Rica es conocida por su amplia variedad de productos agrícolas como café, banano, piña, caña de azúcar, cacao, palma aceitera, hortalizas, frutas tropicales y vegetales; etc. También, el país ha sido pionero en prácticas agrícolas sostenibles, como la producción orgánica libre de agroquímicos, amigable con el medio ambiente. Aunque en el país existen grandes empresas, el sector agrícola está compuesto en su mayoría por pequeños productores, claves en la economía rural.

Así pues, dadas las características del sector agrícola costarricense y su eminente estancamiento, surge la necesidad de buscar nuevos aliados con el fin de aumentar las producciones de exportación. Una opción sería la implementación de la Inteligencia artificial en campos agrícolas. De manera que, con base a lo anterior, surge la siguiente pregunta: ¿cómo podría la implementación de Inteligencia artificial ser una aliada para el sector agrícola de frutos incipientes para las empresas costarricenses en el segundo semestre 2022?

### **Justificación**

Se ha demostrado que la implementación de las nuevas tecnologías de inteligencias artificial ha impulsado el crecimiento de las empresas. Puesto que estas permiten crear mejores procesos, productos y servicios, en corto tiempo. Lo anterior ha evolucionado el concepto de empresa, tanto por la manera en cómo influye sobre las herramientas de trabajo, así como en la perspectiva de los negocios. Sin embargo, existe mucha resistencia al creer que estas inteligencias reemplazarán al conocimiento y al ingenio humano, más esto no es del todo posible ya que, por el contrario, existe evidencia que ha sido un apoyo en funciones profesionales cotidianas como el procesamiento y observación de grandes cantidades de datos, acelerando las actividades del negocio.

Asimismo, las nuevas tecnologías de Inteligencia artificial contribuyen a la esfera de la revolución digital dentro de las empresas, pues surge la necesidad de cambiar la modalidad del empleo, así como de procesos tradicionales de cómo se deben hacer las cosas dentro de estas. Aquellas entidades que no cuentan con eficiencia en sus tareas pueden valerse de la Inteligencia artificial para mejorar en este aspecto.

Por otro lado, el desarrollo de estas tecnologías impacta profundamente en la sociedad. En las oficinas, el sector productivo incorpora métodos automáticos. En la manufactura, usan robots con capacidades de desplazamiento y localización de objetos. Por su parte, en la agricultura es de gran ayuda determinar cuándo es el mejor momento para sembrar, o incluso, cuáles insumos utilizar, dependiendo del tipo de suelo, semillas y clima. Leporati M. y Morales M (2019) mencionan en su artículo que:

Las cadenas de suministro pueden generar datos con cada actividad o procesos que realicen muy frecuentemente, estos datos como materiales, distribución, u otras labores predictivas pueden almacenarse y utilizarse para retroalimentar los sistemas viéndose beneficiados por la automatización que ofrece la inteligencia artificial por medio de escenarios permitirá a diferentes sistemas realizar recomendaciones para que los gestores de las cadenas de suministro puedan tomar decisiones sustentadas en información certera y confiable. (párr.5)

De manera que el desarrollo de la presente investigación tiene como propósito exponer los beneficios, ventajas, aplicaciones del uso de IA en el sector agrícola. Así como del impacto que genera en el aspecto tecnológico y empresarial. A través de la observación y el análisis de los indicadores de ciencia y tecnología, se puede visualizar un panorama de la situación en la que se encuentra la investigación y desarrollo en las diferentes áreas de aplicación y sectores que invierten en este tipo de actividad.

Cabe destacar que la implementación de las IA en Costa Rica es reciente. Ya que la mayoría de las empresas no cuentan con los recursos económicos para financiar este tipo de tecnologías. El Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones explica la necesidad de acelerar los procesos aplicando inteligencia artificial, ya que se pierde competitividad a nivel regional y se requiere una intervención estratégica prioritaria (Cordero, 2021).

De manera que el uso la Inteligencia artificial representa una gran oportunidad en diversos ámbitos para el país. Ya que esta tecnología desempeña un papel relevante para lograr que la sociedad progrese con conocimiento, impulsando la innovación ofreciendo nuevas herramientas y capacidades. Costa Rica puede aprovechar la inteligencia artificial para impulsar el sector agrícola y ambiental, ayudando a mejorar la gestión de las cosechas, optimizando la producción, la

detección de enfermedades en cultivos, la conservación de especies; así como al monitorizar la calidad del aire y del agua.

Al mejorar la gestión agrícola, detectar enfermedades en los cultivos, conservar especies y monitorear la calidad del aire y del agua, se puede lograr una producción más eficiente, una mejor protección del medio ambiente y una mayor sostenibilidad en el uso de los recursos naturales. Esto puede conducir a un desarrollo económico sostenible.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Analizar la inteligencia artificial como acelerador de la logística en la cadena de abastecimiento para el campo de frutos incipientes de las empresas costarricenses en el II semestre 2022.

### **Objetivos específicos.**

Determinar las principales características de la inteligencia artificial aplicables en la logística de frutos incipientes.

Investigar el uso de la Inteligencia artificial en el sector agrícola como método de innovación para los procesos de logística y distribución.

Identificar los beneficios que otorgará a las empresas la correcta aplicación de la inteligencia artificial en su producción.

HACE FALTA UN CUARTO OBJETIVO ESPECÍFICO, QUE ES EL QUE DA ORIGEN A LA PROPUESTA (ESTE NO GENERA PROYECCIÓN, O SEA QUE EN LAS PROYECCIONES DEBE HABER TRES, UNA PARA CADA UNO DE LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS ANTERIORES A ESTE).

## Antecedentes

### Tesis Internacionales

La primera tesis internacional consultada de Mechan (2021) con el tema “Impacto de la inteligencia artificial en la gestión de las empresas distribuidoras de energía del grupo DISTRILUZ”, llevada a cabo para la Universidad Nacional del Callao, escuela de posgrado, para optar por el grado académico de Doctor en Administración. De esta investigación se desprende el siguiente objetivo general: “Determinar si la Inteligencia Artificial impacta en la gestión de las empresas distribuidoras de energía del grupo DISTRILUZ 2019”, y los objetivos específicos: “Analizar cómo impacta no tener una integración empresarial de los sistemas informáticos en la gestión de las empresas distribuidoras de energía del grupo DISTRILUZ, 2019”.

Como objetivos específicos de esta investigación son:

1. Determinar cómo un sistema de telecomunicaciones impacta en la gestión de las empresas distribuidoras de energía grupo.
2. Determinar si un sistema de gestión de datos (MDM) impacta en la gestión de las empresas distribuidoras de energía del grupo.
3. Determinar si un sistema de Automatización de la Distribución de energía impacta en la gestión de las empresas distribuidoras de energía del grupo DISTRILUZ, 2019.

En esta investigación la metodología que se emplea es la cualitativa, la cual, mediante el uso de cuestionarios y guías de observación, se procura dar respuesta al problema de investigación. Se concluye, dando respuesta al objeto de estudio de la investigación, que existe relación moderada entre la gestión de las empresas e Inteligencia artificial en empresas distribuidoras de energía del grupo DISTRILUZ.

La segunda tesis internacional consultada es la de Morales (2017) con el tema “Estudio de Aplicabilidad de Técnicas de Inteligencia Artificial en el Sector Agropecuario”. La realizó para la Universidad Da Coruña y opta por el grado académico de Doctorado en la facultad de informática. De esta investigación se desprende el siguiente objetivo general: “El principal objetivo de esta Tesis

Doctoral es estudiar la aplicabilidad de las técnicas de IA en el análisis y procesamiento de datos de ámbito agropecuario, para el desarrollo de sistemas de soporte a las decisiones, que favorezcan la productividad y competitividad de las empresas agropecuarias”.

Como objetivos específicos se estableció, desarrollar y evaluar modelos de alerta temprana de problemas en la curva de la producción de huevos de gallinas comerciales utilizando algoritmos de IA, para la ejecución de acciones oportunas en las granjas avícolas, optimizar modelos de calibración global NIR orientados al mejoramiento del proceso de control de calidad de los parámetros concentración total de sacarosa disuelta en un líquido (°Brix), en la industria azucarera y establecer indicadores de rendimiento y confiabilidad de cada una de las técnicas de IA en el análisis y procesamiento de datos de ámbito agropecuario.

La metodología que se emplea es la cualitativa, la cual, mediante el uso de entrenamientos por medio de datos que han sido etiquetados previamente, se procura responder al problema de investigación. Se concluye, dando respuesta al objeto de estudio de la investigación, que las técnicas aplicadas al sector agropecuario forman parte del apoyo de toma de decisiones basadas en el procesamiento de la información disponible.

La tercera tesis internacional consultada es de Bello (2021) con el tema “Impacto de la Inteligencia artificial en los procesos de selección en recursos humanos internacionales”. La realizó para la Universidad de San Ignacio de Loyola y opta por el grado académico de Licenciatura en International Business. De esta investigación se desprende el siguiente objetivo general: “Determinar cómo impacta el uso de la Inteligencia Artificial en los procesos de selección en Recursos Humanos Internacionales”.

Por su parte, los objetivos específicos estudiados corresponden a determinar si el uso de la Inteligencia Artificial como método estratégico mejora el proceso de selección en Recursos Humanos Internacionales, así como determinar si la Inteligencia artificial impacta de manera positiva en la toma de decisiones en los procesos de selección en Recursos Humanos Internacionales.

La metodología que se emplea es la cualitativa, la cual, mediante el uso de los siguientes instrumentos: entrevistas y cuestionarios. A través de estos se recopila información sobre los contratiempos o beneficios que aporta la Inteligencia artificial, con el propósito de responder al problema de investigación. Se obtiene la conclusión, dando respuesta al objeto de estudio, cuando se afirma que la Inteligencia Artificial si impacta de manera positiva la gestión de selección en Recursos Humanos Internacionales, por medio de la mejora de procesos administrativos.

La cuarta tesis internacional consultada pertenece a López (2020), con el tema “La inteligencia y el coaching energéticos”. La realizo para la Universitat Rovira I Virgili y opta por el grado de doctorado. De esta investigación se desprende el siguiente objetivo general: Dar los primeros pasos para llegar a formular una teoría y práctica de la existencia y el desarrollo de la humanidad: La Teoría de la Inteligencia Energética y la Práctica del Coaching Energético, basado en la evidencia.

Por su parte, los objetivos específicos corresponden:

1. Dar un paso adelante en la agenda investigadora sobre Energía en Psicología y Desarrollo Humano, indagar sobre trascendencia y sentido de vida.
2. Mostrar la relación entre Energía-Inteligencia y Trascendencia, ahondar en naturaleza del Factor “g” de Spearman y ofrecer las bases de una metodología de Desarrollo Humano que facilite vivir una vida más equilibrada y con significado.

La metodología que se emplea es la cualitativa, la cual, mediante el uso de los siguientes instrumentos: encuestas, y la creación de un sistema de inteligencia artificial para determinar la capacidad de las personas para identificar la energía que sienten dentro o fuera de sí misma. Se concluye que la Inteligencia Energética es predicha por un conjunto de variables como la personalidad, la autoeficacia y la autoestima.

## **Tesis Nacionales**

La primera tesis nacional consultada pertenece a Ulate (2019) con el tema “Oportunidades y desafíos de la exportación de frutos y derivados incipientes de Costa Rica, hacia los Emiratos Árabes Unidos en el 2019”. La realizó para la Universidad Internacional de las Américas, vicerrectoría de comercio Internacional. De esta investigación se desprende el siguiente objetivo general: Analizar las oportunidades y desafíos de la exportación de frutos y derivados incipientes de Costa Rica hacia los Emiratos Árabes Unidos en el 2019.

Mientras que los objetivos específicos estudiados corresponden a los siguientes:

1. Identificar los frutos incipientes y derivados de Costa Rica con oportunidad de exportación hacia los Emiratos Árabes Unidos en el 2019.
2. Explicar las oportunidades de exportación de frutos incipientes y derivados de Costa Rica hacia los Emiratos Árabes Unidos en el 2019.
3. Determinar los desafíos de exportación de frutos incipientes y derivados de Costa Rica hacia los Emiratos Árabes Unidos en el 2019.

La metodología que se emplea es la cualitativa, la cual, mediante entrevistas a los productores de cada uno de los productos incipientes, procura obtener información referente a los desafíos y oportunidades de exportación a los Emiratos Árabes Unidos. Por último, se concluye que los productores y exportadores de frutos y derivados incipientes están limitados en la posibilidad de generar alianzas comerciales y aprovechar las experiencias; así como de conocimientos de otros productores y exportadores.

La Segunda tesis nacional consultada es de Chacón (2022), titulada “Modelado hidrológico de la cuenca del río Abangares por medio de algoritmos de inteligencia artificial”. La realizó para la Universidad de Costa Rica y opta por el grado Posgrado en Ingeniería Civil y grado de Maestría Académica en Ingeniería Hidráulica. De esta investigación se desprende el siguiente objetivo general: “Pronosticar las condiciones de flujo en el cauce del río Abangares por medio de modelos precipitación escorrentía basados en algoritmos de inteligencia artificial para escalas horaria y diaria”.

En cuanto a sus objetivos específicos, la investigación pretende pronosticar el nivel del agua en el cauce del río Abangares para escalas horaria y diaria por medio de modelos regresivos basados en Redes Neuronales Artificiales (RNA) y Redes Neuronales Recurrentes (RNN); así como, analizar el efecto de la variación en la escala temporal del pronóstico sobre la calidad de la estimación realizada por los modelos de regresión. Y, por último, analizar el efecto de la variación en el número de estaciones de entrada sobre la calidad de las estimaciones realizadas por los modelos de regresión. Proponer controles de seguimiento a la post-venta.

La metodología que se emplea es la cualitativa, la cual, mediante el uso de algoritmos de inteligencia artificial buscar responder al objetivo general. Concluye que el análisis de modelos, en una escala horaria, permite determinar que existe un gran potencial en la implementación de algoritmos de inteligencia artificial para la estimación de variables hidrológicas. En específico se demostró la efectividad de modelos que emplean de insumo información pluvio y fluviográfica para determinar anticipadamente el nivel del agua en el cauce del río Abangares.

La tercera tesis nacional consultada es la Suazo (2016) con el tema “Campos influyentes de la inteligencia artificial, así como también proyectos actuales más representativos de la era moderna y la importancia de su aplicación en la época actual”. La realizó para la Universidad de Costa Rica. De esta investigación se desprende el siguiente objetivo general: investigar el tópico inteligencia artificial como área multidisciplinaria.

Por su parte, los objetivos específicos establecidos serian: detallar los campos más influyentes en la inteligencia artificial, exponer los proyectos de desarrollo más significativos en la actualidad e identificar la importancia de la aplicación de este campo actualmente. La metodología que se emplea es la cualitativa, debido a que tiene como propósito informar y describir los aspectos más significativos de la inteligencia artificial. Se obtiene la conclusión demostrando que, con el pasar de los años, la tecnología ha implementado grandes proyectos para la facilitar la vida de las personas, ayudando en trabajos complejos.

La cuarta tesis nacional consultada es Mesén (2019), con el tema: “facilitación y eficiencia de las cadenas de suministros como parte de la innovación comercial del sector productivo de frutos

incipientes”. La realizó para Universidad Internacional de las Américas, vicerrectoría de comercio Internacional. De esta investigación se desprende el siguiente objetivo general: identificar las medidas necesarias para la eficiencia de las cadenas de suministros como parte de la innovación comercial del sector productivo de frutos incipientes.

Los objetivos específicos estudiados corresponden a los siguientes: estudiar los principales factores que componen la cadena de suministros del sector productivo de frutos incipientes y describir los aspectos relevantes de la innovación comercial en el sector productivo de frutos incipientes.

La metodología que se emplea es la cualitativa, la cual, mediante el uso de los siguientes instrumentos: entrevistas, las cuales requieren de teoría fundamentada de acción y de carácter interpretativo. Para el desarrollo del trabajo, se requiere recolectar los datos disponibles y la información necesaria sobre cómo facilitar la cadena de suministro, garantizando su eficiencia como parte de la innovación comercial del sector productivo de frutos incipientes. Por último, la investigación concluye que existe desorganización por parte de las instituciones del Estado, en cuanto a la información que deben proveer a los agricultores de frutos incipientes, por lo que estos se encuentran en gran desventaja con respecto a otros productores lo que ocasiona el poco crecimiento del sector por desconocimiento y falta de oportunidades.

### **Proyecciones**

En este apartado, se determinan los recursos de la inteligencia artificial que pueden aumentar significativamente la productividad de las empresas. La búsqueda se centra en comprender a fondo cómo cada componente de la inteligencia artificial, ya sean algoritmos de aprendizaje automático, redes neuronales, procesamiento de lenguaje natural o sistemas de visión por computadora, puede ser estratégicamente integrado para ofrecer soluciones innovadoras y eficaces. A continuación, se muestran las siguientes proyecciones según los objetivos establecidos:

- Se llevaría a cabo una exhaustiva revisión de literatura para identificar las características clave de la inteligencia artificial que podrían aplicarse a la logística de frutos

incipientes. Esto incluiría algoritmos de aprendizaje automático, redes neuronales, procesamiento de lenguaje natural y visión por computadora, las cuales son capaces de controlar detalladamente todos los desplazamientos que han tenido los productos, que por medio de cámaras se observa su trayectoria. En especial aquellas empresas dedicadas al sector agrícola puedan aplicar nuevos métodos para la optimización de los procesos de producción de frutas y verduras, así como la forma en que se distribuyen.

- Se investigará el uso de la inteligencia artificial como acelerador de la logística, tomando en cuenta las diferentes aplicaciones que existen, valorando los modelos que se pueden aplicar en la agricultura como los drones aéreos y acuáticos. Otras de las herramientas de IA que se emplearán en la producción agrícola son sensores eléctricos, visuales, olfativos y biológicos; sin embargo, estos cuentan con una complejidad de su uso para poder combinar la información de posición geográfica y genética para aportar más información a los empresarios.
- Por lo tanto, se llevará a cabo una investigación local para identificar cuáles son las principales áreas en las que se pueda enfocar la aplicación de la inteligencia artificial, brindando datos relevantes a cada organización para que estas puedan conocerlas y luego aplicarlas, tomando conciencia de la facilidad que pueden obtener en cada campo con la correcta implementación de dichas tecnologías.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **Inteligencia Artificial**

La palabra “artificial” se refiere al campo de la informática que se dedica a crear sistemas y programas capaces de realizar tareas que, cuando son realizados por los seres humanos, se necesitan de inteligencia. Es decir, se trata de una inteligencia propia de una máquina creada por el ser humano. Las siglas AI, y su traducción al castellano IA, se han convertido en palabras de moda

que engloban multitud de tecnologías que de alguna manera mejoran o complementan el trabajo humano y/o su capacidad cognitiva.

Además, este tipo de tecnología aprovecha las computadoras y las máquinas para imitar las capacidades de resolución de problemas y toma de decisiones de la mente humana. Aunque durante las últimas décadas ha surgido una serie de definiciones de la inteligencia artificial (IA), el doctor de las ciencias de la comunicación Slezak (2020), citando a John McCarthy, la define inteligencia artificial como: “la ciencia e ingeniería para construir máquinas inteligentes, especialmente, programas de computación inteligentes” (p.2).

La IA es un campo que combina la ciencia informática y los conjuntos de datos robustos para permitir la resolución de problemas, abarcando los subcampos del “machine learning” y el “deep learning” que se mencionan frecuentemente junto con la inteligencia artificial. Estas disciplinas están conformadas por algoritmos de IA que buscan crear sistemas expertos que hagan predicciones o clasificaciones basadas en datos de entrada.

El aprendizaje automático es una subdisciplina de la IA que se enfoca en el desarrollo de algoritmos y modelos que permiten a las máquinas aprender de los datos y mejorar su rendimiento con la experiencia. Las técnicas de aprendizaje automático son fundamentales para muchas aplicaciones de IA, como la clasificación de imágenes, el procesamiento del lenguaje natural y la toma de decisiones automatizadas.

La IA plantea desafíos éticos y de responsabilidad importantes. Estos incluyen preocupaciones sobre la privacidad de datos, la discriminación algorítmica, la toma de decisiones automatizadas, la seguridad cibernética y la pérdida de empleos. A medida que la tecnología avanza, se espera que continúe transformando una variedad de industrias y aspectos de la vida cotidiana. La ética y la responsabilidad en su desarrollo y aplicación son cuestiones fundamentales que deben abordarse a medida que avanzamos en esta era de la inteligencia artificial.

## **Origen y evolución de la inteligencia artificial**

La IA tiene sus raíces en la década de 1943 y ha evolucionado significativamente desde entonces. Pioneros como Alan Turing y John McCarthy sentaron las bases teóricas para la IA. Desde sus inicios, ha experimentado períodos de gran interés y avances, seguidos de desafíos y desilusión, en lo que se conoce como el ciclo de "invierno de la IA". Sin embargo, en las últimas décadas, ha habido un resurgimiento de la IA gracias al acceso a grandes cantidades de datos y al aumento en la potencia de cálculo de las computadoras.

La historia de la inteligencia artificial comenzó en 1943 con la publicación del artículo "A Logical Calculus of Ideas Immanent in Nervous Activity" de Warren McCulloch y Walter Pitts. Los científicos presentaron el primer modelo matemático para la creación de una red neuronal. Este primer ordenador de red neuronal se llamado Snarc fue creado en 1950 por dos alumnos de Harvard: Marvin Minsky y Dean Edmonds. En ese mismo año, Alan Turing publicó la prueba de Turing, la cual se utiliza hoy para valorar las IA.

Marvin Minsky y Dean Edmonds crearon el "SNARC" (Stochastic Neural Analog Reinforcement Computer) en 1951, fue uno de los primeros intentos de construir una máquina que simulaba un modelo de red neuronal, no fue ampliamente considerado como el primer ordenador de red neuronal. Los SNARC eran sistemas electrónicos que imitaban procesos neuronales, pero eran bastante limitados en comparación con las redes neuronales profundas modernas.

Posteriormente, Alan Turing propuso la Prueba de Turing en su artículo de 1950 titulado "Computing Machinery and Intelligence". La prueba de Turing es un concepto importante en la evaluación de la inteligencia artificial, ya que sugiere que una máquina puede considerarse "inteligente" si puede mantener una conversación con un ser humano y engañar a la persona en cuanto a si está interactuando con una máquina o con otro ser humano. La prueba de Turing sigue siendo relevante en el campo de la IA como un estándar para evaluar la capacidad de las máquinas para realizar tareas que requieren inteligencia humana.

En 1959, Arthur Samuel acuñó el término "Machine Learning" mientras trabajaba en IBM. Por su parte, John McCarthy y Marvin Minsky fundaron el MIT Artificial Intelligence Project. En 1963, John McCarthy también creó el "AI Lab" en la Universidad de Stanford. En 1966, el informe

estadounidense ALPAC puso de manifiesto la falta de avances en la investigación de la traducción automática destinada a traducir simultáneamente la lengua rusa en el contexto de la Guerra Fría. Muchos proyectos financiados por el gobierno estadounidense fueron cancelados.

El germen de los asistentes personales virtuales nació de un proyecto militar llamado CALO (cognitive assistants that learns and organizes) de SRI International que décadas después daría como resultado a Siri. En 1962 se hizo la primera demostración de reconocimiento digital de voz con IBM Shoebox durante la feria mundial de Seattle. Este ordenador reconoció 16 palabras habladas y los nueve primeros dígitos. En 1970, la Universidad Carnegie Mellon de Pensilvania, con ayuda del Gobierno de EEUU, desarrolló Harpy capaz de interpretar un millar de palabras. En 1994, el teléfono IBM Simon definió las bases de los asistentes virtuales tal y como son conocidos en la actualidad.

Los avances tecnológicos permitieron el resurgimiento de la inteligencia artificial en el año 2008. Google hizo grandes avances en el reconocimiento de voz y lanzó esa función en sus aplicaciones para “smartphones”. Por su parte, en el 2012, Andrew Ng alimentó una red neuronal con 10 millones de vídeos de YouTube como serie de datos de entrenamiento. En 2016 la IA logró vencer la mente humana, con el triunfo del sistema “AlphaGo de Google DeepMind sobre Lee Sedol, el campeón de Go”.

Actualmente, empresas de todos los sectores utilizan el “Deep Learning” y el “Machine Learning” para infinidad de aplicaciones. La IA no deja de avanzar y sorprender con su rendimiento, pues cada vez más logra imitar la realidad humana. A pesar de los pronósticos negativos, se predice que esta industria será responsable de crear el 9% de todos los empleos nuevos para 2025.

Históricamente ha habido avances de automatización en el trabajo, sobre todo a través de las máquinas. Desde la primera Revolución Industrial, los trabajadores manifestaron su incomodidad con las máquinas, supuestamente responsables de “quitarles” sus trabajos, e incluso llegaron a rebelarse al grado de destruirlas. Las fábricas y máquinas sí sacaron del negocio a los

artesanos; pero al mismo tiempo, se generaron nuevas oportunidades de trabajo que complementaron las actividades de las nuevas máquinas.

De esta forma el mercado laboral se ha adaptado a los cambios tecnológicos presentados por la segunda revolución industrial, en la cual se introdujo la electricidad, y la tercera, en la cual se generalizó el uso de las computadoras y el Internet. Actualmente, los avances tecnológicos suceden con gran velocidad, lo que ha generado el término de “tsunami tecnológico” que incluye la aparición de nuevas tecnologías que componen lo llamamos la Cuarta Revolución Industrial.

El tsunami tecnológico avanza con rapidez tal, que adquirir un solo título, cualificación o certificación ya no será suficiente. Es necesario considerar que las nuevas generaciones tendrán que estar en constante capacitación y actualización, en procesos de reconversión y mejora de las habilidades para adaptarnos a la evolución de la tecnología. El objetivo es que las personas estén preparadas para aprovechar las oportunidades que los avances tecnológicos traerán.

### **Implementación de la inteligencia artificial en entornos laborales**

El impacto de las nuevas tecnologías en la sociedad es cada vez mayor. Algunas son percibidas como algo positivo mientras que otras, como la Inteligencia Artificial en forma de servicios como ChatGPT o bancos de imágenes, se perciben a veces como algo que puede resultar peligroso, ante la desaparición de puestos de trabajo o por la creación y divulgación de información falsa de la IA.

Desde la perspectiva de la gestión de recursos humanos, la inteligencia artificial se puede aplicar en diversas etapas, comenzando por los procesos de selección de personal. En este contexto, esta tecnología se utiliza para evaluar entrevistas de manera imparcial, minimizando prejuicios y sesgos que a menudo afectan las decisiones humanas. Además, la IA es una herramienta eficaz para analizar tanto las señales verbales como no verbales durante el proceso de selección.

Del mismo modo desempeña un papel fundamental en la toma de decisiones relacionadas con la gestión de los empleados. Permite evaluar datos clave sobre el rendimiento, salarios y costos

del personal en relación con la estrategia empresarial. Esto contribuye a la toma de decisiones más acertadas y fundamentadas. En lo que respecta al seguimiento y evaluación del desempeño de los trabajadores, la inteligencia artificial entra en juego al analizar macrodatos a través de herramientas digitales. Esto proporciona una comprensión profunda del rendimiento de los empleados y su alineación con la planificación individual, la gestión del talento y las operaciones en general.

De manera análoga a generaciones anteriores, los trabajadores del siglo XXI enfrentan la preocupación de que la inteligencia artificial pueda reemplazar sus roles laborales, de manera similar a cómo las máquinas suplantaron a los artesanos en los albores de la Primera Revolución Industrial. Aunque no se cuenta con cifras exactas que precisen el número de trabajadores que podrían estar en riesgo debido a la implementación de la IA en sus entornos laborales, existe un consenso general de que aquellos más susceptibles a ser afectados son aquellos que desempeñan tareas monótonas y rutinarias en la actualidad.

La posibilidad clara de que la inteligencia artificial junto con algunas otras tecnologías hagan desaparecer puestos de trabajo, así como sucedió con los elevadores en el siglo XX, hay señales de que la transformación digital puede representar una oportunidad para los trabajadores en un nuevo mercado laboral. Para las nuevas generaciones se generarán puestos de trabajo relacionados con el desarrollo, mejora, mantenimiento y programación necesaria para la correcta aplicación de los sistemas artificiales y otras nuevas tecnologías.

Las plataformas en línea que emplean algoritmos de inteligencia artificial simplifican la participación de individuos en la economía gigante mencionada previamente. Además, estas plataformas digitales ofrecen oportunidades para desempeñar trabajos en línea, conocidos como e-lancing, que permiten trabajar de manera independiente para múltiples clientes simultáneamente, lo que incentiva a la población a conocer e innovarse en temas de IA.

## **Áreas de la inteligencia artificial**

La inteligencia artificial, con su capacidad de aprendizaje, razonamiento y procesamiento de datos a gran escala, ha demostrado ser una aliada poderosa en una variedad de campos. Desde

la atención médica y la logística hasta la educación y la investigación científica, la IA ha dejado una huella significativa al impulsar la eficiencia, la toma de decisiones más informadas y la resolución de problemas complejos. Esta tecnología está transformando una amplia gama de disciplinas, brindando soluciones innovadoras y adaptadas a las necesidades específicas de cada área, y allanando el camino hacia un futuro más inteligente y conectado.

Actualmente existen áreas específicas de la tecnología de inteligencia artificial. Cada una de estas desarrollan modelos que, en la mayoría de los casos, se apoyan con programas de computadora, lo cual genera nuevas maneras de programarlas. En resumen, da origen a nuevos modelos computacionales capaces de imitar con exactitud las tareas antes solo realizadas por los seres humanos. Se busca garantizar que las aplicaciones de la IA sean justas, transparentes y respetuosas de los derechos y la privacidad de las personas.

### **Procesamiento de lenguaje.**

El procesamiento de lenguaje es un área de conocimiento de la inteligencia Artificial que investiga cómo se comunican las máquinas con los seres humanos, con el objetivo de desarrollar mecanismos que potencien la comunicación entre las personas y las máquinas. El “Natural Language Processing”, en proviene del inglés, ha evolucionado exponencialmente en los últimos años debido al gran crecimiento de datos disponibles y de los avances en la algoritmia (IEBS).

Al identificar las raíces de las palabras, el procesamiento de lenguaje permite realizar numerosas tareas, como la clasificación de temas, la detección de intenciones y la traducción de idiomas. Además, este sistema utiliza reglas gramaticales para identificar la intención comunicativa de los seres humanos. Por otro lado, el procesamiento artificial del lenguaje también implica la creación de algoritmos para que los asistentes virtuales reconozcan palabras, frases y significados a partir de pistas contextuales, provocando que las máquinas puedan generar respuestas basadas en estas.

### **Robótica.**

Es un tipo de tecnología de automatización que agiliza procesos que los humanos llevan a cabo cuando interactúan con un sistema informático. La implantación de robots en prácticamente todos los ámbitos de la sociedad está avanzando de muy rápido. Estas aplicaciones tienen como principal objetivo reducir los costes de producción. Aunque hasta hace poco, estas solo eran usadas en el sector industrial automatizando puestos de trabajo, ahora están presentes en hoteles, bares, bancos, consultas médicas. Incluso son empleados en la seguridad, ejerciendo de policías o en catástrofes naturales.

Asimismo, cabe mencionar que el término robótica fue acuñada por Isaac Asimov, quien la definió como la ciencia que estudia a los robots. Asimov creó también las tres leyes de la robótica. En la ciencia ficción, el hombre ha imaginado a los robots visitando nuevos mundos, adquiriendo poder o simplemente facilitando las labores caseras. Para que esto ocurra, se han de cumplir las tres leyes de la robótica establecidas por Isaac Asimov: un robot debe ser inofensivo para los humanos, debe cumplir sus mandatos y proteger su propia la integridad de estos (Ferrovia).

### **Visión artificial.**

La visión artificial posee la capacidad de analizar imágenes para obtener información de ellas. Este tipo de tecnología IA recurre a diferentes tipos de sensores que recolectan datos con precisión. Además, cuando se integra en la industria, no funciona como una herramienta aislada, sino que forma parte de toda la cadena de producción gracias a los datos que recibe y envía, otorga a las máquinas la capacidad de procesar una imagen como lo hace la visión humana, solo que con características muy diferentes.

Como ya fue mencionado, este sistema funciona de manera muy similar a la visión humana. Sin embargo, la vista humana posee la ventaja de las experiencias y los contextos aprendidos para diferenciar entre los objetos, siendo capaz de determinar qué tan lejos están los objetos, si están en movimiento o si estos presentan alguna anomalía. Aunque, la visión artificial entrena a las máquinas para realizar estas funciones, este proceso le lleva mucho menos tiempo, pues necesita cámaras, datos y algoritmos; en lugar de retinas, nervios ópticos y una corteza visual. Dado que es un sistema capacitado para inspeccionar productos o la manufactura de estos, puede analizar miles

de productos o procesos por minuto y superar, rápidamente, las capacidades humanas, notando defectos o problemas imperceptibles.

### **Videojuegos.**

Son un buen terreno para poner a prueba el aprendizaje, ya que es una rama de la inteligencia artificial que se enfoca en entrenar un agente para que intente maximizar una función de recompensa y, de esta manera, mejorar en el desempeño de su tarea asignada para ganar un juego. Estos programas se pueden definir como “el conjunto de técnicas que se emplean para diseñar el comportamiento de todos los “Non Playable Characters” (NPC), los personajes, jugadores, enemigos o aliados del jugador” (2020).

La empresa IBM creó “Deep Blue”, un video juego que consistió en una supercomputadora desarrollada para jugar ajedrez. El video juego compitió contra el campeón del mundo de ajedrez Garri Kasparov, al cual pudo ganarle y posicionó a la IA como el mayor jugador de la historia.

### **Sistemas basados en conocimiento.**

Según Serrano (2016), los sistemas basados en el conocimiento se componen de dos partes: la base de conocimiento y el motor de inferencia. La primera parte, es la encargada de almacenar la información necesaria sobre el dominio de aplicación para llegar a conclusiones. La información almacenada la proporciona un experto en determinada materia.

La principal área de aplicación de los sistemas basados en conocimiento es la resolución de problemas complejos medicina, la ingeniería, la robótica. Dichos sistemas pueden ser utilizados para tomar decisiones, diagnosticar enfermedades, realizar recomendaciones, entre otras tareas. Uno de los aspectos más relevantes en el desarrollo de estos sistemas es la adquisición de conocimiento, lo que implica obtener información de personas expertas en el tema para convertirla en reglas o algoritmos que puedan ser utilizados por la aplicación.

## **Características de la inteligencia artificial**

La IA se caracteriza, principalmente, por la imitación del pensamiento humano. Además, poseen un campo de análisis especializado, conocido como computación cognitiva. Esencialmente, se inspira en el reconocimiento de patrones, la minería de datos y el procesamiento del lenguaje natural, imitando al cerebro humano. Una de las características más importantes de la inteligencia artificial es la automatización de tareas, la cual permite que máquinas o programas realicen actividades redundantes, prolongadas y agotadoras.

La alta fiabilidad de la IA se debe a su enorme precisión al ejecutar de actividades, puesto que la probabilidad de fracaso de estos programas es muy baja, dado que la inteligencia artificial se encuentra libre del error humano. No obstante, el nivel de precisión depende del diseño del programa. Mas, estos sistemas tienden a cometer cada vez menos errores.

Asimismo, otro rasgo esencial de la IA es la capacidad de manejar cantidades de información, gracia a la “Big Data”. El “Big data” hace referencia al amplio volumen de datos que es necesitan las herramientas especializadas. La IA es la responsable en manejar los datos que el “Big data” pone a su disposición. La importancia de la combinación de ambas tecnologías se ve reflejada con la creación de herramientas especializadas para ello, así como la formación de nuevos perfiles profesionales para llevar a cabo estas actividades.

## **Importancia de la aplicación de la inteligencia artificial**

La inteligencia artificial es de gran importancia en diversos campos y sectores debido a su capacidad para automatizar tareas, analizar grandes cantidades de datos, tomar decisiones informadas, mejorando la eficiencia en general. Las diferentes aplicaciones de esta tecnología cada vez demuestran más la rapidez y habilidad realizando tareas humanas, piensan de una manera más racional y hablan con más similitudes a un humano.

Además, la inteligencia artificial tiene un impacto transformador en una amplia gama de industrias y aspectos de la sociedad, mejorando la eficiencia, la toma de decisiones y la calidad de

vida en general. Sin embargo, es importante abordar consideraciones éticas y sociales para garantizar que se utilice de manera responsable y beneficiosa para la humanidad.

Por lo tanto, el impacto de la IA en el mundo ha sido considerable, de tal forma que ha cambiado la forma en que los seres humanos interactúan con la tecnología y ha mejorado muchos procesos. También, ha creado nuevos trabajos y oportunidades de negocio que antes no existían. Sin embargo, hay razones para analizar las desventajas que pueda tener la IA. Son muchos quienes temen que la tecnología pueda, en algún momento, reemplazar a los seres humanos en muchos trabajos; pero, a pesar de estas preocupaciones, se debe reconocer la gran influencia que la IA ya tiene en la sociedad. Desde la forma en que procesamos la información hasta las decisiones que tomamos, la IA está jugando un papel cada vez más importante en la vida humana.

Además, la IA puede proporcionar información valiosa sobre el comportamiento del usuario y ayudar a personalizar experiencias individuales. Algunas de las aplicaciones más interesantes de la IA incluyen sistemas de reconocimiento de voz y de imagen, vehículos autónomos y asistentes virtuales. También es emocionante el potencial de la IA para resolver grandes problemas globales como el cambio climático y la atención médica. Si bien aún tiene algunos desafíos por superar, como la privacidad y la ética en su aplicación, es fascinante ver cómo esta tecnología puede cambiar la forma en que vivimos y trabajamos en el futuro.

### **Aplicaciones prácticas de la inteligencia artificial**

La IA está presente en la detección facial de los móviles, en los asistentes virtuales de voz como Siri de Apple, Alexa de Amazon o Cortana de Microsoft y está integrada en nuestros dispositivos cotidianos a través de bots o aplicaciones para móvil, tales como: Lyli, un personal shopper en versión digital concebida para ayudarnos con el aprendizaje de idiomas, Ems, diseñada para hacernos un poco más llevadera la ardua tarea de encontrar nuevo tema o Gyant, se abre, un asistente virtual de Facebook que emite diagnósticos médicos. El objetivo de todas ellas es hacer más fácil la vida de las personas.

Los progresos en Inteligencia Artificial están dando un fuerte impulso a la aplicación del análisis de grandes volúmenes de datos, gracias a su capacidad para procesar enormes cantidades de información y ofrecer beneficios en términos de comunicación, comercio y negocios. Esto la coloca en una posición destacada como la tecnología fundamental para las próximas décadas. Desde el ámbito del transporte, la educación, la atención médica, hasta la esfera cultural, ningún sector podrá resistirse a sus atractivos.

### **Asistentes personales virtuales.**

Los Asistentes Personales Virtuales (APV), también conocidos como asistentes virtuales o asistentes de inteligencia artificial, son programas de software o aplicaciones diseñadas para interactuar con los usuarios y realizar una variedad de tareas de manera autónoma o guiada por comandos de voz, texto o gestos. La página “Business Publications Spain”, la cual es un medio de comunicación que aporta una visión distinta e innovadora sobre el sector TIC, define los APV como, “Un programa interactivo cuya misión es facilitar la vida del usuario de aplicaciones automatizando las tareas y haciendo de intérprete del humano con la máquina” (s.f.)

Los APV pueden realizar una amplia gama de tareas rutinarias o repetitivas de manera eficiente, esto libera a los usuarios de realizar estas tareas manualmente y les permite centrarse en actividades más estratégicas o creativas. También tienen la capacidad de acceder a vastas cantidades de información en línea y servicios, lo que facilita la obtención de datos, noticias, horarios, pronósticos del tiempo, recomendaciones, y mucho más, en tiempo real.

Existen asistentes personales generales como lo son Siri de Apple, Google Assistant, Amazon Alexa, Cortana de Microsoft, están los asistentes de hogar inteligente como Amazon Echo, Google Home, Apple HomePod. Por otro lado, se cuenta con asistentes de Chat como ChatGPT, también tiene una aplicación de asistentes importantes en el sector salud, por ejemplo, el IBM Watson Health. Estos son solo algunos ejemplos de los tipos de asistentes virtuales que existen. La clasificación puede variar según la función, la industria y la plataforma en la que operan.

### **Aplicaciones climáticas.**

Estas aplicaciones abarcan desde la predicción del clima hasta la gestión de desastres naturales, la sostenibilidad ambiental y la toma de decisiones informadas en relación con el clima. La IA puede emplearse para ayudar a mitigar la crisis climática a través de la medición de las emisiones tanto a nivel macro como micro, de la reducción de las emisiones y los efectos de los gases de efecto invernadero (GEI), y de la eliminación de las emisiones existentes en la atmósfera.

Se cuenta la predicción del tiempo, la cual se utiliza para mejorar la precisión de las predicciones del tiempo, la predicción de eventos climáticos extremos, el cual puede ayudar a identificar y predecir tormentas, inundaciones, sequías y olas de calor. De igual manera la utilización al optimizar la gestión de recursos energéticos, como la generación de energía renovable (eólica y solar), en función de las condiciones climáticas previstas.

Los modelos de IA pueden simular el cambio climático y evaluar su impacto en el futuro. Esto es esencial para la planificación de políticas ambientales y la toma de decisiones relacionadas con la adaptación al cambio climático. También se ve aplica en la monitorización y conservación de biodiversidad, permitiendo la identificación de especies en peligro de extinción y la evaluación de ecosistemas.

### **Aplicaciones agrícolas.**

Los sistemas de IA pueden analizar datos históricos de cultivos, condiciones climáticas y otros factores para predecir el rendimiento de las cosechas. Esto permite a los agricultores tomar decisiones informadas sobre la siembra, el riego y la gestión de cultivos. en este campo para personalizar las prácticas agrícolas, los sensores y drones son de gran utilidad ya que recopilan datos sobre el suelo, las plantas, y los algoritmos analizando datos para optimizar la aplicación de fertilizantes, pesticidas y agua.

Así mismo las aplicaciones y plataformas basadas en IA proporcionan recomendaciones a los agricultores sobre prácticas agrícolas, selección de cultivos y gestión de plagas, utilizando datos

locales y condiciones específicas de la finca. De igual forma funcionan para controlar las condiciones ambientales, como la iluminación, la humedad y la temperatura, para optimizar el crecimiento de las plantas.

### **Aplicación en las finanzas.**

La inteligencia artificial (IA) en finanzas ayuda a obtener estadísticas para el análisis de datos, la medición del rendimiento, las predicciones y la previsión, los cálculos en tiempo real, el servicio de atención al cliente y la recuperación inteligente de datos. Es un conjunto de tecnologías que permite que las organizaciones de servicios financieros obtengan mejores mercados y clientes, analicen y aprendan de los recorridos digitales y, al mismo tiempo, interactúen de forma similar a la inteligencia humana y las interacciones a gran escala.

La implementación de tecnologías como esta en el sector financiero ayudaría a resolver una serie de desafíos, identificando la opinión en un texto determinado con una opinión emocional predominante de lenguaje natural, como la investigación sobre inversiones, las opiniones sobre los datos y detección de anomalías en transacciones o falsificación de identidad en operaciones que puedan ser amenazas para la financiera.

### **Aplicaciones en la educación.**

La innovación en el sector educativo está favoreciendo al alumnado ya que se mejora la experiencia de usuario. Por su parte, para los docentes, es una oportunidad para implementar y adoptar aplicaciones que colaboren en la creación de aprendizajes inmersivos, eficientes y personalizados. El uso de la inteligencia artificial en educación está generando un cambio de paradigma. Los docentes afrontan un reto importante ya que al adoptar las herramientas adecuadas pueden cambiar las tradicionales formas de aprendizaje y generar mejores resultados entre los alumnos.

A través de patrones o normas preestablecidas, el temario se puede adaptar para dar una respuesta a medida a quien se enviaría con la información que proporcionan los algoritmos. De

esta forma, el tutor puede dar soporte en las cuestiones que generan más dificultad sin que suponga una frustración para el alumno sino una forma de motivar la obtención de resultados. Del mismo modo se podrá analizar la navegación del alumno dentro del aula virtual, permitiendo detectar sus prioridades.

### **Aplicación comercial.**

Esta aplicación hace referencia a la utilización de tecnologías de inteligencia artificial en un contexto empresarial o comercial para abordar desafíos específicos, mejorar la eficiencia, aumentar la productividad y brindar soluciones a problemas comerciales concretos. Estas aplicaciones se enfocan en generar valor para las empresas y organizaciones en áreas como la automatización de tareas, la toma de decisiones informadas, la personalización de servicios y la mejora de la experiencia del cliente.

La IA se utiliza para personalizar campañas publicitarias, segmentar audiencias, predecir el comportamiento del consumidor y optimizar la inversión en publicidad. Así mismo los sistemas pueden analizar grandes volúmenes de datos empresariales para identificar patrones, tendencias y oportunidades, lo que respalda la toma de decisiones informadas, segmentar audiencias, predecir el comportamiento del consumidor y optimizar la inversión en publicidad.

### **Aplicaciones en la logística y transporte.**

Las aplicaciones de la inteligencia artificial en la logística y el transporte se refieren a la utilización de tecnologías para mejorar las operaciones relacionadas con el movimiento de bienes y personas. Estas aplicaciones se centran en abordar desafíos específicos en la logística y el transporte, como la eficiencia en la gestión de inventarios, la planificación de rutas, la optimización de flotas, la gestión de la cadena de suministro y la mejora de la experiencia del cliente.

Los sistemas de planificación de rutas basados en IA pueden determinar las rutas más eficientes para la entrega de mercancías, teniendo en cuenta factores como el tráfico, las condiciones climáticas y las restricciones de carga. De igual forma ayuda a predecir la demanda de

productos y los niveles de inventario. Esto asegura que los productos estén disponibles cuando se necesitan y reduce el exceso de inventario.

La implementación de estos sistemas puede ayudar a analizar las imágenes de videovigilancia para detectar comportamientos peligrosos en carreteras y vías férreas, lo que contribuye a la seguridad en el transporte de igual forma se podrá ver complementado con los chatbots y asistentes virtuales de los cuales se utilizan en servicios de atención al cliente y reservas para proporcionar respuestas rápidas a preguntas y facilitar la comunicación de informaciones logísticas y servicios de transporte.

### **Clasificación por función de la inteligencia artificial**

La clasificación por función en inteligencia artificial es un concepto que se refiere a la organización de las capacidades de la IA en categorías específicas según su propósito y aplicación. Abarca una amplia gama de funciones, desde el procesamiento del lenguaje natural y la visión por computadora hasta la toma de decisiones y la optimización. Esta diversidad funcional permite que la IA desempeñe un papel fundamental en una variedad de campos, desde la atención médica hasta la automatización industrial y la búsqueda de información.

Se ven clasificadas en diferentes tipos de maquinarias especializadas, o bien, en múltiples aplicaciones, incluidos el sanitario, el industrial y las administraciones públicas. Se clasifica en 4 secciones: máquinas reactivas, máquinas de memoria limitada, la teoría de la mente y la autoconciencia. Todas estas clasificaciones logran que cada vez sean más las empresas que empleen la IA, teniendo como principal objetivo la innovación.

La IA se adapta a diferentes funciones y cómo estas capacidades específicas se han convertido en pilares de la innovación en muchas industrias. Es una tecnología versátil que impulsa la eficiencia y la efectividad en diversas aplicaciones, y su capacidad para realizar tareas especializadas la convierte en un recurso valioso para abordar desafíos específicos en una amplia gama de disciplinas.

### **Máquinas reactivas.**

Las máquinas reactivas son sistemas de inteligencia artificial que se basan en un conjunto fijo de reglas y patrones predefinidos para tomar decisiones y realizar acciones en respuesta a entradas específicas. Estos sistemas son altamente especializados y no tienen la capacidad de aprender o adaptarse a nuevas situaciones por sí mismos. En lugar de modelar el conocimiento y el aprendizaje, las máquinas reactivas se centran en la programación de comportamientos reactivos directos.

Este tipo de clasificación es la más básica de la IA, este tipo de máquinas solo disponen de un rol de respuesta; es decir, está automatizada para reaccionar ante una determinada acción sobre el presente, por lo que no pueden utilizar experiencias previas en las cuales basar la toma de decisiones actuales, porque no tiene la capacidad de aprender y administrar una base de datos interna para ejecutar lo que absorbe y analiza.

Es adecuado para tareas concretas y bien definidas en las que se conocen todas las posibles situaciones y respuestas requeridas. Por ejemplo, los sistemas de control de robots industriales suelen basarse en máquinas reactivas para realizar tareas de manera eficiente y precisa. Sin embargo, carecen de flexibilidad y capacidad para lidiar con situaciones inesperadas o adaptarse a nuevos escenarios, lo que limita su utilidad en aplicaciones más complejas.

### **Máquinas de memoria limitada.**

Las máquinas de memoria limitada son sistemas de inteligencia artificial que tienen la capacidad de mantener un estado interno o memoria limitada para tomar decisiones. A diferencia de las máquinas reactivas que se basan en reglas predefinidas y no tienen memoria, las máquinas de memoria limitada pueden recordar información relevante de eventos anteriores y utilizarla para influir en su comportamiento actual.

Estos sistemas son adecuados para tareas que requieren considerar un contexto más amplio y tomar decisiones basadas en la información previa. Aunque su memoria es limitada en

comparación con sistemas de inteligencia artificial más avanzados, como las redes neuronales, pueden abordar problemas más complejos, como la planificación y la toma de decisiones en entornos dinámicos.

Este tipo de maquinaria es capaz de almacenar experiencias pasadas o aprender de los datos recientes en corto tiempo, lo que permite generar acciones puntuales a partir de la información recabada y añadirla a su programación para crear nuevos patrones de comportamiento y respuesta. En el caso de las máquinas reactivas, no se genera un aprendizaje con base en experiencia. Las máquinas que utilizan este tipo de IA son capaces de tomar decisiones puntuales a partir de su historial de interacciones, respondiendo a una solicitud de acción.

### **Teoría de la mente.**

La "Teoría de la Mente" no se refiere a una clasificación específica de la inteligencia artificial, sino a un concepto psicológico que involucra la capacidad de una entidad, ya sea humana o artificial, para comprender, modelar y predecir los estados mentales de otros individuos. En el campo de la psicología y la neurociencia, la "Teoría de la Mente" se refiere a la capacidad de una persona para atribuir pensamientos, deseos, creencias e intenciones a otras personas con el fin de comprender y predecir su comportamiento.

En el contexto de la inteligencia artificial, se ha investigado cómo las máquinas pueden desarrollar una "Teoría de la Mente" limitada, es decir, la capacidad de modelar las creencias y deseos de los agentes humanos o de otras máquinas para interactuar de manera más efectiva. Esta capacidad es especialmente relevante en aplicaciones como la inteligencia artificial para juegos, asistentes virtuales y robots sociales, donde la comprensión de las intenciones y emociones humanas es importante para la interacción exitosa.

Implica que los seres humanos poseen pensamientos y emociones que afectan a su propio comportamiento y definen lo que conocemos como interacción social, permite a las máquinas de medios para interpretar la expresión de pensamientos, emociones e ideas, así como para evaluar procesos de razonamiento y de conducta. Se le puede incluir capacidades para trabajar en equipo

con seres humanos ejecutando estrategias de emulación de procesos mentales acordes a la percepción obtenida siguiendo comportamientos, patrones y normas sociales en sus objetivos de interacción y de misión.

### **Autoconciencia.**

La "Autoconciencia" no se considera una clasificación de la inteligencia artificial, sino un concepto complejo relacionado con la capacidad de una entidad ya sea humana o artificial, para ser consciente de su propio estado, emociones, conocimientos y limitaciones. En el ámbito de la inteligencia artificial, el término "autoconciencia" generalmente se utiliza en un sentido limitado para referirse a la capacidad de un sistema de IA para supervisar y evaluar su propio rendimiento y estado.

A medida que la inteligencia artificial avanza, algunos investigadores se centran en desarrollar sistemas que puedan ser más autoconscientes en el sentido de evaluar su propia eficacia, identificar fallos o desviaciones y, en algunos casos, tomar decisiones para corregir problemas. Sin embargo, la autoconciencia en el sentido más amplio de la comprensión y experiencia subjetiva no se ha alcanzado en la IA actual, ya que esto involucraría la posesión de una verdadera conciencia o autoconciencia, que es un tema profundamente filosófico y todavía no resuelto.

Esta clasificación permite que la inteligencia artificial, en un futuro, sea consciente de todas las actividades que realiza. El nivel informático es el reto más ambicioso al que se enfrenta la IA. Una máquina autoconsciente estaría capacitada para almacenar datos pasados, crear un juicio propio y actuar de forma conveniente. No obstante, para lograr esta autoconciencia se tendría que incluir en su programación la capacidad de sentir e interpretar emociones y, en la actualidad, las IA no cuentan con esta capacidad.

### **Clasificación por capacidad de la inteligencia artificial.**

La inteligencia artificial posee una capacidad creciente para mejorar una amplia gama de industrias y campos de estudio, lo que la convierte en una tecnología importante en la actualidad y

en el futuro. Sin embargo, es esencial abordar sus desafíos éticos y asegurarse de que se utilice de manera responsable y en beneficio de la sociedad. La IA libera a las personas de tareas rutinarias y repetitivas y permite que estas puedan destinar más tiempo a desarrollar funciones creativas.

### **Clasificación de la inteligencia artificial estrecha.**

Este es uno de los tipos de Inteligencia Artificial más habituales, se caracteriza por su carácter reactivo, memoria limitada y orientada a objetivos específicos. Está preparada para actuar en un solo rol, garantizando que desempeñe plenamente su papel. En esta categoría se incluyen asistentes virtuales como Alexa o Siri, hasta sistemas de vehículos autónomos, pasando por los filtros de “spam” en el correo electrónico, o la publicidad recibida con en base en las búsquedas de Google.

### **Clasificación de la inteligencia artificial general.**

Por su parte, esta clasificación es capaz de realizar cualquier tipo de tarea con la misma eficiencia que lo hace la inteligencia humana. Se trata de una IA cognitiva, con personalidad, aunque aún está en una fase muy temprana de desarrollo, esta trata de simular en la máquina todos los procesos cerebrales humanos para la toma de decisiones diferentes escenarios. Esto implica que la AGI tiene la capacidad de evaluar y detectar diferentes necesidades, procesos, incluso emociones a la hora de actuar.

### **Clasificación de la super inteligencia artificial.**

La super inteligencia artificial no es muy conocida en la actualidad. La súper IA debería ser capaz de realizar cualquier actividad mejor que un ser humano, sin necesidad de replicar necesariamente su comportamiento. Esta Inteligencia Artificial posee la capacidad de pensar, razonar y aplicar juicios propios ante cuestiones complejas de forma consciente y autónoma. Y más aún: planificar con base en la experiencia, aprender y comunicarse por sí sola.

## **Cadena de Suministros**

El término “Cadena de Suministro” también conocido como “Cadena de Abasto” (del inglés: “Supply Chain”) entró al dominio público cuando Keith Oliver, un consultor en Booz Allen Hamilton, lo mencionó en una entrevista para el “Financial Times” en 1982. Es termino puede ser definido como: “el conjunto de actividades, instalaciones y medios de distribución necesarios para llevar a cabo el proceso de venta de un producto en su totalidad. Esto es, desde la búsqueda de materias primas, su posterior transformación y hasta la fabricación, transporte y entrega al consumidor final“ (QuadMinds).

La cadena de suministro no siempre es la misma, su forma y las actividades que incluye dependen del bien o servicio analizando. En algunas situaciones, se requiere de determinadas operaciones de producción, compra o distribución. Además, debe contar con la capacidad de abordar cualquier imprevisto de manera eficaz para evitar retrasos en la entrega de los productos.

Es un sistema que engloba todas las etapas involucradas en la producción y distribución de un producto o servicio, desde la adquisición de materias primas hasta la entrega al consumidor final. Esta cadena implica la gestión de proveedores, logística, producción, almacenamiento, distribución y venta. Su objetivo principal es garantizar que los productos estén disponibles en el lugar correcto, en el momento adecuado y al menor costo posible, optimizando así la eficiencia y satisfaciendo las necesidades de los clientes. La gestión efectiva de la cadena de suministro es esencial para mejorar la competitividad y la rentabilidad de las empresas.

### **Elementos de la cadena de suministros**

Los elementos de la cadena de suministros pueden variar dependiendo de cuál es el campo al que se dedique la empresa. Y, sin importar si la compañía es industrial, de servicios o comercializadoras, siempre es fundamental contar una cadena de suministros que permita llevar a cabo el desarrollo de manera ordenada. Las compañías, ante el aumento de la competencia, cada vez más, busca encontrar en los expertos de suministros ese plus agregado que le aportará mayor ingreso a menor costo.

**Suministro.**

Es el primer elemento o paso que se presenta para la obtención de un producto. Hace referencia a todas las acciones que involucran obtener y entregar las materias primas necesarias para el proceso de producción, el suministro implica la entrega o disponibilidad de lo necesario para satisfacer una demanda o necesidad específica. Suministro se puede definir como “el abastecimiento de aquellos productos o bienes que la población necesita para desarrollar su vida cotidiana” (DefinicionesABC).

**Fabricación.**

La fabricación se trata del proceso en donde la materia prima sufre una transformación para conseguir un producto final. En algunos casos muy específicos, este paso no existe ya que el producto no sufre ningún cambio. El termino fabricación se define como “la elaboración, construcción o producción de algún objeto, en este proceso se toma un insumo o materia prima y se transforma a través de medios mecánicos o manuales” (Añez).

**Distribución.**

La distribución es el paso final, consiste en hacer llegar el producto o servicio al consumidor. Este proceso se lleva a cabo a través de una red de transporte o de locales comerciales que ofrecen la venta directa al consumidor. La definición a dicho termino sería: “Es la acción y efecto de distribuir un producto entre varias personas y darle el destino conveniente o entregar una mercancía” (Pérez Porto).

**Características de las cadenas de suministros**

Las organizaciones necesitan desarrollar una respuesta rápida que sea capaz de abordar cualquier situación sin interrupciones. Por lo tanto, la cadena de suministro debe estar preparada

para evitar disrupciones, garantizar el abastecimiento y reorientarse ante necesidades futuras. Las características principales de la cadena de suministros son:

1. Simplicidad
2. Seguridad
3. Sinergia
4. Simbiosis.

Dichas características son las que permiten que la cadena de abastecimientos cumpla su función y su objetivo, para así lograr operaciones rentables con el máximo ahorro posible implementando todos los procesos. Estas permiten a las empresas adaptarse a los cambios del mercado para satisfacer las necesidades de los consumidores, así como la posibilidad a los proveedores para mejorar la toma de decisiones y los resultados presupuestados.

### **Cadena de suministros en Centroamérica.**

La cadena de suministro en Centroamérica puede variar según el país y la industria. Pero, en general, sigue un proceso similar al de otras regiones del mundo. Dicha industria puede verse afectada por factores como la regulación gubernamental, la geografía y la disponibilidad de recursos. Además, las cadenas de suministro en la región pueden estar influenciadas por acuerdos comerciales internacionales y la integración económica entre los países centroamericanos.

La pandemia acarreo muchas problemáticas a nivel mundial, muchas de ellas se relacionan directamente con la economía de países y empresas. Un ejemplo, es la crisis en las cadenas de suministro, la cual impidió el correcto funcionamiento de la mayor parte de las industrias. Esto se vio reflejado en la economía mundial, aunque también trajo oportunidades para regiones como América Latina, pues permitió a estas convertirse en actores más relevantes en la distribución mundial de productos.

Apenas comenzó la pandemia, el cierre de puertos e industrias generó un cese en las operaciones de la cadena de suministros. Y, con el paso de los meses se realizaron aperturas con

protocolos sanitarios que reactivaron las actividades, pero a un ritmo más lento que en la etapa previa al confinamiento. Congestionamientos portuarios, poca disponibilidad de contenedores y mayores costos en el abastecimiento son algunas de las dificultades que afectaron a la cadena de distribución y provocaron graves daños a la economía de los países.

La Organización Internacional del Trabajo señala que América Latina ha sido una de las regiones más afectadas por la crisis generada por la COVID-19. En América Latina, el valor de las exportaciones en 2020 cayó en un 13% en comparación con el año 2019”. Sin embargo, un informe de Allied Market Research, consultora internacional de análisis de datos para distintas industrias, revela que la región experimentará una recuperación en 2019, y se proyecta un alcance significativo en el sector logístico para el 2027.

### **Dirección de la logística en Costa Rica**

La dirección de la logística en Costa Rica se centra en la planificación, implementación y gestión de procesos logísticos eficientes para garantizar un flujo efectivo de bienes y servicios en todo el país. Costa Rica, conocida por su economía diversificada y su ubicación estratégica en América Central, depende en gran medida de una cadena de suministro bien organizada para satisfacer las demandas del mercado local y global.

La cadena de suministro debe alinear cada paso para lograr la eficiencia y la satisfacción del cliente. En Costa Rica, este consiste en un sistema complejo que involucra una serie de actividades y procesos para transportar productos y servicios desde el punto de origen hasta el consumidor final, involucrando tanto proveedores nacionales como internacionales. De acuerdo con estos indicadores, en el país no existe una cantidad adecuada de suplidores locales para las diferentes industrias, y la calidad de estos no es suficiente.

Por otro lado, es conveniente destacar en el país se ha estado trabajando en la mejora de la cadena de suministro para hacerla más eficiente y sostenible. El gobierno costarricense ha promovido prácticas de logística verde y ha invertido en infraestructura para facilitar el comercio y la distribución de productos. Además, el Instituto de Tecnología de la información y la

comunicación (TIC) desempeña un papel fundamental en la gestión de la cadena de suministro, permitiendo un mejor seguimiento y optimización de los procesos logísticos.

## **Ramas de la dirección logística en Costa Rica**

### **Infraestructura de Transporte.**

Costa Rica cuenta con una infraestructura de transporte sólida, que incluye carreteras, puertos marítimos, aeropuertos y ferrocarriles. Esto facilita el movimiento de mercancías dentro y fuera del país. Para competir y prosperar en los mercados internacionales, la infraestructura de transporte es crucial. Los puertos marítimos, como el Puerto de Limón y el Puerto de Moín en la costa caribeña, permiten la exportación eficiente de productos a nivel mundial. La capacidad de carga y descarga rápida y eficiente de contenedores es esencial para cumplir con los plazos de entrega y mantener la competitividad en los mercados internacionales.

La infraestructura de transporte también desempeña un papel vital en la distribución de productos a nivel nacional. Las carreteras bien mantenidas y eficientes permiten que los productos lleguen a los puntos de venta y consumidores finales de manera oportuna. Esto es fundamental en un país con una economía dinámica y una población en crecimiento, donde la distribución eficiente de bienes es esencial para satisfacer la demanda del mercado interno.

La inversión de transporte también tiene un impacto positivo en el desarrollo económico de Costa Rica. La construcción y el mantenimiento de carreteras, puentes, puertos y aeropuertos generan empleo y estimulan la economía local. Además, una infraestructura de transporte eficiente atrae inversión extranjera y fomenta el crecimiento de las empresas locales, lo que contribuye al desarrollo sostenible del país.

### **Comercio Internacional.**

El país es un importante jugador en el comercio internacional, con acuerdos de libre comercio que facilitan el flujo de productos hacia y desde el país. El Tratado de Libre Comercio

entre Centroamérica y Estados Unidos (CAFTA-DR) es uno de los ejemplos más relevantes. El país se ha destacado en la exportación de una amplia gama de productos, que incluyen productos agrícolas, dispositivos médicos, equipos electrónicos, servicios de tecnología y más.

El comercio internacional es fundamental para la economía costarricense, ya que muchas de las empresas locales dependen de los mercados internacionales para su crecimiento y sostenibilidad. La dirección logística juega un papel crucial en asegurar que estos productos lleguen a los mercados de destino de manera oportuna y eficiente.

La dirección logística en el comercio internacional implica la coordinación de cadenas de suministro complejas que pueden abarcar múltiples países. La gestión de inventario, la planificación de rutas y la coordinación de los agentes logísticos son críticas para garantizar que los productos lleguen a su destino de manera oportuna y sin problemas. Esto requiere sistemas de información y tecnología avanzada para rastrear y gestionar los flujos de bienes y servicios.

### **Tecnología y Automatización.**

La tecnología desempeña un papel crucial en la gestión logística en Costa Rica. Se utilizan sistemas de gestión de inventario, software de seguimiento y sistemas de información geográfica (GIS) para optimizar los procesos. La información y sistemas de gestión de la cadena de suministro permiten un monitoreo en tiempo real de los flujos de bienes y servicios. Esto incluye la gestión de inventario, el seguimiento de la ubicación de los productos y la optimización de rutas de transporte. La adopción de sistemas avanzados ha mejorado significativamente la eficiencia y la visibilidad en toda la cadena de suministro.

En el ámbito de la manufactura, la automatización de procesos ha sido fundamental. La implementación de tecnologías avanzadas, como la robótica y la automatización de líneas de producción, ha permitido una mayor eficiencia en la fabricación de productos. Esto se traduce en una producción más rápida y de mayor calidad, lo que a su vez beneficia a la cadena de suministro al acelerar el flujo de productos hacia los mercados internos y externos.

## **Sostenibilidad.**

Costa Rica, con su rica biodiversidad y compromiso con la sostenibilidad, ha emergido como un líder en el ámbito de la dirección logística sostenible. En este ensayo, exploraremos la importancia de la sostenibilidad en la dirección logística de Costa Rica y cómo este enfoque no solo beneficia al entorno ambiental, sino también a la competitividad y la eficiencia de su cadena de suministro.

También ha desempeñado un papel clave en la promoción de prácticas de logística verde en Costa Rica. La dirección logística sostenible se basa en la optimización de rutas de transporte, la reducción de emisiones de carbono y la gestión eficiente de recursos. La tecnología ha permitido la implementación de flotas de vehículos más eficientes desde el punto de vista ambiental y sistemas de seguimiento para reducir el impacto ambiental.

La sostenibilidad es una preocupación global y muchos mercados internacionales están exigiendo prácticas logísticas más sostenibles. La dirección logística sostenible de Costa Rica no solo cumple con los estándares internacionales, sino que también abre oportunidades de mercado. Las empresas que demuestran su compromiso con la sostenibilidad atraen a consumidores conscientes de estos temas y pueden acceder a mercados donde se valoran las prácticas responsables.

## **Sector Agrícola y Farmacéutico.**

La dirección logística garantiza que los productos agrícolas sean recolectados, empacados y transportados de manera eficiente, preservando su frescura. La cadena de frío y la gestión de inventario juegan un papel clave en este proceso. La exportación es importante para el sector agrícola costarricense. La dirección logística permite la entrega oportuna de productos a los mercados internacionales, cumpliendo con regulaciones y estándares de calidad específicos de cada país.

El sector farmacéutico en Costa Rica es esencial para la salud de la población y su dirección logística es igualmente importante. La dirección logística en el sector farmacéutico implica el control y la seguridad de los productos desde su fabricación hasta su entrega al paciente. Esto es crucial para garantizar la calidad y la eficacia de los medicamentos. Así como la gestión eficiente de inventarios en el sector farmacéutico es fundamental para evitar la falta de medicamentos y garantizar un suministro constante de productos a los pacientes.

### **Procesos Logísticos**

Los procesos logísticos son una serie de actividades y tareas que se llevan a cabo para asegurar que los productos o servicios lleguen en excelente estado a su destino final. Estos procesos incluyen la planificación, ejecución y control de diversas actividades, como el transporte, almacenamiento, distribución, gestión de inventario, embalaje y manipulación de mercancías. El objetivo principal de los procesos logísticos es optimizar la cadena de suministro, reducir costos, minimizar el tiempo de entrega y garantizar la satisfacción del cliente.

El primer paso para disponer de una cadena de suministro optimizada consiste en gestionar con rigor todas las actividades integradas en los diferentes procesos logísticos. Las empresas deben asegurar la correcta distribución de recursos y de información en todos los eslabones que conforman su logística. Para lograr esto, se requiere una coordinación eficiente entre diferentes partes involucradas, como proveedores, fabricantes, transportistas y distribuidores.

También, es importante utilizar herramientas y tecnologías adecuadas, como sistemas de gestión de almacenes, seguimiento de envíos y análisis de datos, con el fin mejorar constantemente los procesos logísticos. La automatización y la digitalización se han convertido en los mejores aliados a la hora de optimizar el almacenaje de mercancía. Las empresas emplean soluciones automáticas como transelevadores, transportadores, electrovías o lanzaderas, entre otros, con el objeto de incrementar el rendimiento y minimizar errores.

### **Características de los procesos logísticos**

Las características de los procesos logísticos pueden variar según las necesidades y características de cada empresa. Los procesos logísticos abarcan todas las etapas de la cadena de suministro, desde la adquisición de materias primas hasta la entrega final al cliente. De este modo, estos se encuentran estrechamente relacionados y dependen unos de otros para su funcionamiento eficiente. Dichos procesos requieren una monitorización constante para identificar posibles problemas o retrasos, así como en toma medidas preventivas de forma oportuna.

Asimismo, los procesos logísticos se benefician del uso de tecnologías y herramientas como sistemas de gestión de almacenes, software de planificación y seguimiento de pedidos, y dispositivos de rastreo y localización. Estas tecnologías facilitan la gestión y control de las operaciones, permitiendo la optimización del uso de los recursos disponibles como el espacio de almacenamiento, los vehículos de transporte y el tiempo empleado. Además, maximizan la productividad. Las características logísticas clave incluyen:

1. Gestión de adquisiciones
2. Transporte
3. Fijación de precios
4. Gestión de reservas
5. Mantenimiento de la calidad del servicio al cliente
6. Gestión de los procedimientos de pedido
7. Gestión de los procedimientos de producción
8. Distribución física.

### **Mercancías**

En un inicio, el comercio se inició como un sistema de trueque, en el que se intercambiaban productos y servicios. Los primeros comerciantes hacían trueque de pieles de animales o servicios por alimentos, luego se fue estableció el concepto de dinero. El desarrollo de las monedas de metales se produjo entre los años 700 y 500 A.C. y estandarizó el concepto del valor y simplificó mucho el comercio.

De modo que el comercio e intercambio de bienes comenzaron a tomar importancia en la economía. Asimismo, los comerciantes se convirtieron en actores clave en el desarrollo de las ciudades y las rutas comerciales, para referirse a los productos que estos comerciantes compraban, vendían e intercambiaban, se utilizó el término "mercarius", que con el tiempo este término evolucionó a "mercancía", haciendo referencia a los bienes materiales que son comercializados y objeto de intercambio en el mercado.

Según la teoría de Karl Marx, el valor de un bien depende del trabajo necesario para producirlo. De esta manera, calculando las horas en promedio que requieren las empresas del sector para fabricar un determinado artículo, se establece su precio. El término mercancías se puede definir como “cualquier objeto factible de ser comercializado o intercambiado en el mercado. Se caracteriza por poder satisfacer alguna necesidad del consumidor” (Westreicher, 2020).

### **Tipos de mercancías**

Los diferentes tipos de mercancías son claves en el contexto del comercio y la economía, ya que permiten una amplia variedad de productos disponibles en el mercado, brindando opciones a los consumidores para fomentar la competencia entre los productores, lo que resulta en mejores precios y mayores opciones para los consumidores.

Cada tipo de mercancía cubre las diferentes necesidades de los consumidores. Al existir una diversidad de mercancías, se puede satisfacer una amplia gama de preferencias y demandas, posibilitando que se produzca un intercambio comercial a nivel nacional e internacional para impulsar la relación comercial entre países. Además, se incentiva la exportación de diferentes productos y beneficios económicos para ambas partes.

### **Materia prima.**

La materia prima es aquella proveniente de los recursos extraídos de la naturaleza o semielaborados que se utilizan como base para fabricar productos. Son aquellos materiales factibles para ser transformados en un bien de consumo, cuentan con una vida útil de 1 a 7 días.

### **Bien intermedio.**

Son aquellos productos empleados en el proceso de producción para fabricar otros bienes. A diferencia de la materia prima, los bienes intermedios ya han pasado por un procesamiento, pero aún no están listos para su consumo final. Son utilizados como insumos por las empresas para la fabricación de productos finales. Pueden incluir componentes, partes, máquinas, herramientas, productos semielaborados, entre otros. La importancia de los bienes intermedios radica en que contribuyen a agilizar y mejorar los procesos productivos, al suministrar los elementos necesarios para dicha confección.

### **Producto terminado.**

Un producto terminado es aquel que ha pasado por todas las etapas del proceso de producción y está listo para ser vendido para el consumo. Es el resultado final de la transformación de materias primas y bienes intermedios, este deberá cumplir con todos los estándares de calidad y especificaciones establecidas, tanto en términos de diseño, funcionalidad y aspectos técnicos.

### **Mercancía perecedera.**

Este tipo de mercancías consisten en aquellos productos que tienen una vida útil limitada y que pueden deteriorarse, descomponerse o perder su calidad con el tiempo. Estos productos suelen ser alimentos frescos, como frutas, verduras, carne, pescado, lácteos, pan y productos horneados, etc. Esta mercancía debe ser manipuladas y almacenadas adecuadamente para mantener su frescura y calidad durante el menor tiempo posible, incluyendo la refrigeración o congelación, control de humedad y temperatura, embalaje adecuado y transporte rápido y eficiente.

**Mercancía no perecedera.**

La mercancía no perecedera se refiere a aquellos productos que no tienen una vida útil limitada y que no se deterioran, descomponen o pierden su calidad con el tiempo. Estos productos suelen ser artículos duraderos, como electrodomésticos, muebles, ropa, electrónicos, libros, juguetes; entre otros. A diferencia de la mercancía perecedera, este tipo de bienes no requiere cuidados específicos en cuanto a refrigeración, control de humedad o temperatura, ya que se pueden almacenar durante períodos prolongados sin preocuparse por su deterioro.

**Mercancía peligrosa.**

En el transporte de mercancía se debe conocer sobre la peligrosidad de esta, así como conocer cómo debe ser su transporte y manipulación. Entre estos cuidados se incluye el envase, embalaje, señalización, tipos de vehículos, instrucciones de manipulación con que cada mercancía debe trasladarse. Actualmente se encuentran registradas más de 12,000 sustancias consideradas peligrosas.

**Mercancía voluminosa.**

Son cargas de grandes dimensiones, por lo que puede ocupar mucho espacio en el almacén. Por lo tanto, se debe de contar con suficiente espacio de almacenamiento para mantener y gestionar estos productos. Esto implica una planificación adecuada de la distribución y organización del almacén para garantizar la eficiencia en la gestión del inventario.

La gestión de mercancía voluminosa requiere una planificación cuidadosa del espacio de almacenamiento, una gestión eficiente de la rotación de inventario, consideraciones logísticas especiales y una atención meticulosa a los pronósticos y demanda. Estos elementos serán clave para garantizar una administración efectiva del inventario y satisfacer las necesidades, tanto de la empresa como de los clientes.

### **Mercancía frágil.**

Son todos aquellos artículos que pueden ser dañados con facilidad y no deben ser expuestos a vibraciones, caídas, choques o manipulación durante su transporte. Los productos frágiles típicos son antigüedades, obras de arte, artículos de porcelana, artículos de vidrio, loza de barro, artículos de hierro fundido, tubos de radio y TV, esculturas, etc. Debido a sus características especiales, toda operación de carga frágil debe realizarse con extremo cuidado, incluyendo el embalaje, el manipuleo y el traslado del producto.

### **Manejo y Clasificación de la Mercancía Perecedera**

La mercancía perecedera se refiere a productos que tienen una vida útil limitada y pueden deteriorarse con el tiempo. Esto incluye alimentos frescos, productos agrícolas, flores, productos farmacéuticos y otros elementos sensibles al tiempo y las condiciones de almacenamiento. El manejo y la clasificación de la mercancía perecedera son aspectos cruciales en la logística y la cadena de suministro. Estos productos deben ser transportados, almacenados y distribuidos de manera eficiente para minimizar pérdidas y desperdicios.

Por este motivo son cargas que deben ser tratadas de forma especial durante todo su proceso logístico, con la finalidad de garantizar la integridad física, biológica y/o química de los productos. La naturaleza de estas debe exigir un servicio logístico de alto control y, por lo tanto, soluciones concretas para manejar y tratar correctamente este tipo de cargas.

El manejo de mercancías perecederas implica una serie de desafíos únicos debido a su naturaleza temporal y su susceptibilidad al deterioro. La clasificación precisa de estos productos es esencial para determinar sus requisitos de almacenamiento, transporte y distribución. Muchos productos perecederos requieren un control preciso de la temperatura, el embalaje debe ser diseñado para proteger ps productos de daños físicos y químicos.

Al tratarse de productos de corta duración, el transporte internacional de estas mercancías perecederas debe de llevarse a cabo bajo ciertos protocolos para que el producto llegue en perfectas

condiciones al consumidor. Es por eso por lo que el Acuerdo sobre Transporte Internacional de Mercancías Perecederas regula el transporte de estas mercancías en vehículos especiales, con esta finalidad más comúnmente conocido como ATP, aprobado en 1970 en Ginebra.

### **Medios de transporte internacional de mercancías perecederas**

El transporte internacional de mercancías perecederas vía terrestre se efectúa en camiones refrigerados y siempre dentro de las fronteras de un país. Una de las principales ventajas del transporte por carretera es que permite el servicio puerta a puerta a bajo precio. Sin embargo, para recorridos más largos esta opción no es viable, y se apuesta por el transporte de mercancías aéreo y marítimo.

Por su parte, transportar mercancías a través de avión resulta una opción fácil y rápida, que permite que esta llegue a su destino en un máximo de 48 horas. Por ejemplo, las frutas, sobre todo las tropicales, y las verduras provenientes de América Latina hacia Europa son exportadas vía aérea. Respecto al transporte vía marítima, este se realiza en contenedores con temperatura reguladas. El barco se utiliza principalmente para los productos congelados, ya que no tienen fecha de caducidad, siempre y cuando se mantenga la cadena de frío, o para algunas frutas más resistentes, como los cítricos.

En el caso de las frutas y las verduras dependerá de su maduración y del tiempo hasta su consumo. Normalmente, la fruta se recoge ‘verde’ y gracias a las condiciones de humedad y temperatura del buque, estas van madurando durante el trayecto, en una unidad isoterma que contiene una fuente de frío que permite bajar la temperatura del interior de la caja hasta los  $-20^{\circ}$ , llegando a su destino en perfecto estado para su consumo inmediato.

La cadena de frío es lo que permite que la mercancía perecedera atraviese todo el proceso logístico de transporte y almacenamiento, desde su producción hasta su consumo, a una temperatura adecuada para que se conserve en condiciones idóneas. Cada tipo mercancía perecedera debe de congelarse a una temperatura diferente, por lo que las especificaciones de la

cadena de frío no son iguales para todos los productos susceptibles a arruinarse o perder sus propiedades.

### **Clasificación de mercancías perecederas**

Un gran número de productos alimenticios, sufren una degradación normal en sus características físicas, químicas y microbiológicas como resultado del paso del tiempo y de las condiciones del medio ambiente. En la mayoría de los casos, se requieren ciertos medios de preservación, como el control de la temperatura, para mantener su sabor, gusto, olor, color, etc., de manera que se mantengan en buenas condiciones durante su viaje al destino de exportación.

Dentro de los productos perecederos se encuentran las frutas y las verduras, la carne y sus derivados, los pescados y los mariscos, los productos lácteos y las flores; entre otros. Debido al poco tiempo en el que pierden sus propiedades bajo ciertas condiciones medioambientales, el transporte de este tipo de mercancías exige medidas de seguridad y control específicas. Especialmente, para que se mantenga la integridad y la calidad de los productos.

### **Sector agrícola en Costa Rica**

En Costa Rica el sector agrícola representa alrededor del 7% del PIB. Este porcentaje lo componen unas 673 empresas, las cuales exportan 440 productos distintos a 105 destinos de exportación. El ingreso de dicha actividad se calcula en un total de US\$3.176 millones de dólares. Al tener un 5% de la biodiversidad del planeta, Costa Rica es uno de los principales exportadores hacia los Estados Unidos de plantas, flores y follajes. Además, es el primer exportador de piña y el segundo exportador mundial de banano. Otras frutas que exporta el país son el melón, la papaya, la sandía y el mango.

La actividad agrícola en Costa Rica es parte clave de su economía, así como una generadora de empleo. A lo largo de su historia, el país ha experimentado un desarrollo agrícola diversificado y ha implementado prácticas sostenibles para preservar su entorno natural, lo que ha provocado que el país sea líder en la promoción de prácticas agrícolas sostenibles y orgánicas, al implementar

programas de certificación orgánica y de comercio justo para los productos agrícolas. Además, ha establecido áreas de conservación y parques nacionales para preservar su rica biodiversidad y recursos naturales.

La agricultura involucra a una amplia gama de productores, desde grandes empresas exportadoras hasta pequeños agricultores familiares. El gobierno ha implementado políticas y programas para apoyar a los agricultores de menor escala y fomentar la inclusión de los grupos más marginados en la actividad agrícola. En donde se ven involucradas instituciones de investigación agrícola que trabajan en el desarrollo de nuevas variedades de cultivos, prácticas agrícolas innovadoras y la gestión de plagas y enfermedades. La investigación agrícola contribuye al aumento de la productividad y la sostenibilidad en el sector.

### **Regiones de Costa Rica**

La mayoría población de Costa Rica está concentrada en el Valle central, así como una gran parte de las actividades comerciales, principalmente en San José, Alajuela, Cartago y Heredia. Por su parte, la periferia del país no cuenta con centros urbanos importantes, por lo ha crecido la desigualdad entre la ciudad y las zonas rurales. La anterior descripción se basa en criterios demográficos, económicos, territoriales e históricos. Todas las regiones se caracterizan por contar con una población y una superficie lo suficientemente grandes. También se ha tomado en cuenta el probable impacto de las futuras vías de comunicación y las posibilidades que estas pueden brindar para la integración de servicios en las zonas rurales.

### **Figura 1. Regiones Socioeconómicas de Costa Rica**



1. Región Central
2. Región Brunca
3. Región Huetar Atlántica
4. Región Huetar Norte
5. Región pacifico central
6. Región Chorotega.

## Características de las regiones socioeconómicas de Costa Rica

### Región Central.

Es la región geográfica ubicada al centro del país. Limita al norte con la cordillera Volcánica Central, al sur con las estribaciones de la cordillera de Talamanca. Al este con el límite de Heredia y Cartago con Limón, al oeste con el límite político de San José y Alajuela con Puntarenas. Está conformada por 45 cantones, que incluyen los cantones de las provincias de San José (excepto Pérez Zeledón); Cartago, Heredia (excepto Sarapiquí) y Alajuela (excepto: Orotina, San Mateo, San Carlos, Upala, Los Chiles y Guatuso) y los distritos Sarapiquí del cantón de Alajuela, Río Cuarto del cantón de Grecia y Peñas Blancas del cantón de San Ramón. Su extensión es de 8.528,4 km<sup>2</sup>.

Por su parte, el clima es tropical lluvioso, pero no se presentan grandes variaciones de temperatura. Presenta dos estaciones: la lluviosa y la seca. Posee el mejor clima del país, con una temperatura promedio de 20°C sin grandes oscilaciones. La temperatura varía en las diferentes alturas. Presenta dos períodos bien definidos: seco de noviembre a abril y lluvioso de mayo a noviembre. Se denomina el valle inter-montano de San Ramón a Paraíso. En el valle del Guarco las precipitaciones son menores y las neblinas frecuentes, especialmente en la ciudad de Cartago y alrededores.

### **Región Brunca.**

Se encuentra ubicada al sureste del país, limita al norte con la Región Central, al noreste con la Región Huetar Atlántica, al este y sureste con la República de Panamá, y al sur y oeste con el Océano Pacífico, conformada por 6 cantones: Pérez Zeledón de la provincia de San José, y Buenos Aires, Coto Brus, Osa, Corredores y Golfito de la provincia de Puntarenas. Posee una extensión de 9.528,4 km<sup>2</sup>.

Presenta una alta precipitación, que varía entre los 3 000 mm y los 4 000 mm anuales, con algunas excepciones como el Valle de El General donde su condición topográfica limita la lluvia a 2 200 mm anuales, contrasta con la Península de Osa donde se registran hasta 5 000 mm. La temperatura media en el litoral sur va de los 25 a los 30 °C, con pocas variaciones a lo largo del año, la humedad relativa permanentemente es alta de 81 a 91%.

### **Región Huetar Atlántica.**

Esta región está limitada al sur con la Cordillera de Talamanca, al este con el Mar Caribe, al norte con Nicaragua y al oeste con las regiones Huetar Norte, Central y Brunca. También, abarca la provincia de Limón, más el distrito de Horquetas de Sarapiquí (Heredia). Está conformada por 6 cantones: Limón, Pococí, Siquirres, Talamanca, Matina y Guácimo. Su extensión es de 9.188,5 km<sup>2</sup>. Entre sus principales atractivos se encuentran los parques nacionales del Tortuguero, Cahuita y la zona protegida Gandoca Manzanillo.

En la región Caribe predomina el bosque húmedo tropical transición a premontano. Entre los recursos naturales más sobresalientes se encuentran los arrecifes de coral y los bosques húmedos tropicales, los cuales albergan muestras de ecosistemas que contienen porcentajes muy altos de biodiversidad. Los ecosistemas protegidos en esta región son: los marinos, las cuencas, los bosques húmedos, muy húmedos, pluviales; así como una gran variedad de flora y fauna, como las bromelias, hongos, mamíferos como las musarañas, el oso hormiguero, el armadillo, el olingo, etc.

### **Región Huetar Norte.**

Esta región limita al sur con la Cordillera Volcánica Central, al norte con Nicaragua, al oeste con las cordilleras de Guanacaste y Tilarán y al este los ríos Chirripó y Colorado. Está conformada por los cantones de Sarapiquí de la provincia de Heredia, San Carlos, Guatuso, Los Chiles, Upala y así como por los distritos de Sarapiquí del cantón de Alajuela, Río Cuarto del cantón de Grecia y Peñas Blancas del cantón de San Ramón, de la Provincia de Alajuela.

Su extensión es de 9.803,4 km<sup>2</sup>, posee una planicie de 100 a 200 metros de altitud donde se ubican: la llanura de los Guatusos y la llanura de San Carlos), la región se encuentra en la zona calurosa; por lo tanto, tiene un clima tropical, el invierno va de mayo a febrero, y la estación seca de marzo a mayo, con algunas precipitaciones esporádicas ocasionadas por los frentes fríos del norte, siendo de tierras muy fértiles.

### **Región pacífico central.**

Limita al sur con el océano Pacífico hasta Punta Uvita. Al noroeste con las cordilleras de Tilarán, provincia de Guanacaste y el río Abangares. Al límite oeste con el océano Pacífico y golfo de Nicoya y el límite este, sureste con los cerros de Turrubares, montes del Aguacate y el río Barú. Es la región más pequeña de las seis regiones socioeconómicas. Está conformada por los siguientes cantones: Puntarenas, Esparza, Montes de Oro, Aguirre, Parrita, Garabito, San Mateo y Orotina.

La época seca va desde enero hasta marzo, la lluviosa, de abril a diciembre, con un veranillo en julio. El mes más seco es febrero y el más lluvioso, octubre. Una característica especial de

algunos sectores montañosos bajos en la divisoria de aguas continentales es la formación de neblina, muy frecuentemente asociada con una baja en la temperatura media, lo cual genera un clima nuboso de poca evapotranspiración y alta humedad relativa.

### **Región Chorotega.**

Forma parte de la provincia de Guanacaste. Su límite norte es Nicaragua. Por el este limita con la Cordillera volcánica de Guanacaste y el río Abangares, por el sur (golfo de Nicoya) y el oeste limita con el océano Pacífico. Está conformada por 11 cantones, los cuales son: Liberia, Nicoya, Santa Cruz, Carrillo, Cañas, Bagaces, Abangares, Tilarán, Nandayure, La Cruz y Hojancha. Su extensión es de 10.140,7 km<sup>2</sup>.

En la región Chorotega predomina el clima Tropical caliente en las llanuras, hasta 35°, frío en las montañas por lo que algunos sectores de la región tienen clima tropical húmedo. Es la región más seca del país que se presenta de diciembre a marzo. Abril es un mes de transición, y la estación lluviosa cubre la región de mayo a noviembre. Al oeste de la cordillera de Guanacaste el clima presenta abundantes lluvias, es un clima templado.

### **Cultivos por región**

Costa Rica es un país geográficamente diverso y las condiciones climáticas varían significativamente de una región a otra. Como resultado se cultivan diferentes productos a lo largo del territorio. El compromiso con la sostenibilidad y la calidad ha permitido que Costa Rica mantenga una posición destacada en el mercado global de productos agrícolas, esto incluye regulaciones en el uso de agroquímicos y la conservación de áreas naturales.

- **Valle Central:** Esta es una de las regiones agrícolas más importantes de Costa Rica y alberga la capital, San José. El Valle Central es conocido por su producción de café, papas, zanahorias, cebollas y flores. También se cultivan fresas y hortalizas en invernaderos.

- **Zona Norte:** Esta región incluye las provincias de Alajuela, Heredia y parte de San Carlos. Es una región importante para la producción de café y piña. Además, se cultivan caña de azúcar, plátanos y algunos cultivos tropicales como cacao y aguacates
- **Caribe:** En la costa caribeña de Costa Rica, se cultivan plátanos cacao y piña en gran cantidad.
- **Zona Pacífica:** La región del Pacífico, que incluye las provincias de Guanacaste, Puntarenas y parte de San Carlos, es conocida por su producción de arroz y caña de azúcar
- **Zona de Guanacaste:** Guanacaste es famosa por sus climas secos y cálidos. En esta región se cultivan productos como el arroz, el maíz, el sorgo, el algodón, y árboles maderables.
- **Región Brunca:** Incluye las provincias de Puntarenas y Limón, se cultivan productos como la piña, el banano, el cacao, el aceite de palma y algunas frutas tropicales.
- **Zona de montaña:** En las regiones montañosas de Costa Rica, se cultivan productos de clima frío como papas, fresas, cebollas, zanahorias, flores y plantas ornamentales.
- **Áreas indígenas:** Las comunidades indígenas en Costa Rica a menudo se dedican a la agricultura de subsistencia y pueden cultivar una variedad de productos, incluyendo maíz, frijoles, yuca y plátanos.

### Frutos en Centro América

Centroamérica, dentro de sus principales actividades económicas, tiene la producción de frutas, verduras y legumbres, las cuales también exporta a otras regiones del mundo. La región centroamericana se coloca como el segundo exportador mundial de bananos y melones, detrás Ecuador y España. Lidera como exportador mundial de piñas, lo que constituye cerca del 97% de las exportaciones totales de frutas.

Por lo tanto, el potencial en la región es alto y la demanda mundial está en crecimiento en sectores en los que Centroamérica no ha logrado posicionarse competitivamente. Un análisis de las ventajas comparativas reveladas señala que Centroamérica dispone de especialización exportadora en un total de 10 frutas, liderado por la piña, melón y bananos; pero que otros productos como la

papaya, sandía, frutos secos, toronja, frambuesa y mora, naranja y mandarinas, también tiene un grado de especialización al compararse con el resto del mundo.

### **Frutos tradicionales por país**

- Costa Rica: piña, plátano, cacao, frijol, cambur (o banano) y maíz.
- Panamá: plátano, banano, naranjas, yuca, maracuyá, entre otros.
- Guatemala: banano, jocotes, anonas, guanábana, pitaya, zapote, mamey, nance, papa, zanahorias y demás.
- Honduras: rambután, mangostino, carambola, mamones, anonas, coyoles, zapotes.
- Belice: tomate, chiles, aguacate, ojoche, guayaba, guanábana, papaya, piña, calabaza y papas.
- El Salvador: papaturros (sabor dulce y ácido), jocote, paternas, níspero, caimito, guanábana y más.
- Nicaragua: mango, banano, níspero, tamarindo, papaya, cálala (maracuyá), melón, marañón y más.

### **Frutos incipientes**

Resulta importante conocer sobre los frutos incipientes. La palabra incipiente, según el Diccionario Etimológico **Fuente especificada no válida.**, significa “empezar”, lo que hace referencia a productos de los cuales se tiene desconocimiento por la mayoría de la población. Cuando se habla de "frutos incipientes", se hace referencia a productos o industrias que están en sus fases iniciales de desarrollo o que están comenzando a emerger en una determinada región o mercado.

Al identificar y respaldar productos incipientes, un país puede mejorar su competitividad en los mercados globales al convertirse en líder en un área emergente. El conocimiento de dichos frutos es necesario, ya que este sector puede generar empleo, aumentar la inversión y contribuir al crecimiento económico, provocando que la economía sea más resistente a las fluctuaciones en los mercados internacionales.

Las industrias incipientes suelen estar relacionadas con productos, servicios o tecnologías novedosas. Estas innovaciones pueden impulsar la economía, pues fomentan inversión en investigación y desarrollo de este tipo de productos. A medida que estas industrias crecen y se desarrollan, pueden convertirse en exportadoras netas, generando ingresos adicionales para el país. Esto fortalece la balanza comercial y ayuda a atraer inversión extranjera, al ser su promoción y apoyo esenciales para el crecimiento económico sostenible a largo plazo.

## Frutos incipientes de Costa Rica

### Manzana estrella.

Figura 2. Caimito-manzana estrella



El Caimito es una fruta tropical perteneciente a la familia *Sapotaceae*, también es conocida con el nombre de manzana estrella. Se cultiva comúnmente en América del Sur y Asia, aunque se puede encontrar en Estados Unidos, específicamente en Puerto Rico, Hawái y Florida. Algunos consideran que tiene un sabor semejante al coco dulce. En la actualidad es una fruta comestible que puede ser cultivarse en huertos de hogar, debido a sus propiedades, fuentes de nutrientes, vitaminas y minerales.

Este producto tiene grandes beneficios, suele causar saciedad, por lo cual es adecuada para emplearse en planes nutricionales de pérdida de peso. También ayuda a controlar los niveles de azúcar en la sangre, por lo que se recomienda para controlar la diabetes y contiene gran cantidad de calcio, ideal para mantener en estado óptimo de salud de huesos y dientes. Entre las zonas

productoras de caimito en Costa Rica figuran Orotina y San Mateo de Alajuela, poblados de Puntarenas y Guanacaste.

### **Pitahaya.**

**Figura 3. Pitahaya**



La pitahaya también es conocida como la fruta del dragón. Pertenece a la familia de los cactus. La fruta tiene una forma ovalada con estructura rugosa. La piel es gruesa, suave y su color va desde el verde hasta amarillo mientras madura. La pulpa es de color blanco grisáceo con innumerables pequeñas semillas comestibles, de color negro. El sabor es más dulce que la pitaya roja. Según muchos estudios, es un antioxidante natural, que previene la acumulación de radicales libres en el organismo y está compuesta por más del 90% de agua, lo que la hace ideal para personas que buscan perder peso. Además, le aporta varias vitaminas y minerales esenciales, pero su principal aporte es consiste en ser un laxante natural al ayudar al buen funcionamiento del tracto digestivo por su contenido de fibra y otros nutrientes. Se recomienda su consumo para tratar el estreñimiento y otros problemas relacionados.

La Pitahaya se cultiva mejor en suelos francos bien drenados con un pH de 5,5 a 6,5 y un alto contenido de materia orgánica. Se desarrolla bien a una altitud de 0 a 1850 metros sobre el nivel del mar (msnm), con precipitaciones anuales de 650 a 1500 mm, en un rango de temperatura de 18° a 27° C. En Costa Rica se cultiva principalmente en las regiones del Valle Central Occidental, Pacífico Norte y Central, en donde las precipitaciones oscilan entre los 1500 y 3500 mm anuales.

## Fruta de pan.

**Figura 4. Fruta de pan**



El frutipán (*Artocarpus altilis*), el fruto del árbol del pan, originario de Oceanía, cultivado especialmente en las islas del Caribe, aunque también en la Polinesia, Melanesia y Micronesia y América Central, además del Pacífico y en el sureste asiático. El frutipán puede comerse de todas las formas posibles. Crudo y maduro, el frutipán se parece a la chirimoya en textura, aunque más cremoso, pero también posee un sabor muy dulce.

Es un fruto tropical, considerado como un cultivo básico en las islas del Pacífico en donde se cultiva en su mayoría. Ha sido un componente primario de los sistemas agroforestales tradicionales en esta región por más de 3000 años, y se ha extendido a regiones como América Central y el Caribe. Pertenece a la familia de *Moraceae* al igual que la jaca y los higos. Es un cultivo con amplia adaptabilidad, crece mejor en tierras bajas de la franja ecuatorial, en alturas bajo 600 a 650 metros sobre el nivel del mar y se le puede encontrar en elevaciones de hasta 550 m.

## Maracuyá.

**Figura 5. Maracuyá**



El maracuyá, conocido como pasionaria, granadilla o fruto de la pasión, es fruta que aporta mucha energía, además de muchos otros beneficios para el organismo. Posee un atractivo exótico, es saludable, sabrosa y energética. Pasiflora adules es una planta trepadora nativa de Centroamérica y Sudamérica, originaria de la Amazonia, específicamente de Perú, Colombia, Ecuador, Venezuela, Brasil, Paraguay, Bolivia, Uruguay y norte de Argentina.

Su fruto es comestible, ácido y dulce, de color púrpura. Es una baya que tiene forma ovoide, de pulpa amarilla y numerosas semillas. Su nombre proviene de la lengua tupí-guaraní que habla el pueblo amerindio que habita en Paraguay y Brasil. Mboruku'ya significa “la fruta de la ku'ya”. Su cultivo tiene lugar en zonas de clima cálido y húmedo de todo el mundo. Se adapta fácilmente a nuevos hábitats, por lo que su explotación es muy sencilla. Su cultivo requiere poco espacio y no necesita de muchos cuidados.

En Costa Rica, el maracuyá se reproduce mediante semilla. La semilla debe provenir de plantas con características conocidas y deseables, cuyos frutos tengan un peso superior a 100 g y sean de forma ovalada, cáscara delgada con la pulpa color amarillo intenso, fuerte aroma y de sabor característico. El mucílago de la semilla se elimina a través de una fermentación en agua durante tres o cuatro días.

### **Níspero zapotillo.**

**Figura 6. Níspero zapotillo**



Es una especie de árbol frutal que pertenece a la familia Sapotaceae. Es nativo de América Central y del norte de Sudamérica. El níspero zapotillo produce frutos que son conocidos por diversos nombres, como zapote, chicozapote, sapote, níspero; entre otros. El género está muy extendido en todas las regiones tropicales del mundo.

Estos frutos son de forma redonda u ovalada y tienen una piel rugosa color marrón. La pulpa es de color blanco o amarillo pálido y suele tener un sabor agridulce, con un aroma agradable. Estos frutos son consumidos frescos y se utilizan para hacer jugos, batidos, postres y otros productos culinarios. Además de su valor como alimento, el níspero zapotillo también es valorado por su madera, que es utilizada en la construcción y la fabricación de muebles. El cultivo se da en varias regiones de Costa Rica, incluyendo la provincia de Puntarenas en la costa del Pacífico y algunas partes de la provincia de Limón en la costa del Caribe.

**Uchuva.**

**Figura 7. Uchuva**

La uchuva (*Physalis peruviana*), también conocida como aguaymanto, uvilla, capulí, “goldenberry” ó “ground Cherry” en inglés, es una fruta originaria de la región andina de Sudamérica y se encuentra en países como Colombia, Perú y Ecuador. Esta fruta es conocida por su sabor agridulce y su característica cáscara en forma de linterna que rodea la fruta en su interior.

Puede comerse fresca, como “bocadillos” o en ensaladas de frutas, pero también se utiliza en la elaboración de postres, mermeladas, salsas, y productos de repostería. Su sabor agridulce la hace versátil tanto en platos dulces como salados. Es una buena fuente de vitamina C, vitamina A, y vitamina K. También es rica en antioxidantes, como los carotenoides, y contiene fibra dietética. Debido a su perfil nutricional, se considera una fruta nutritiva.

La producción de uchuva en Costa Rica ha ido en aumento en los últimos años, principalmente se cultiva en zonas como los llanos orientales y occidentales de la provincia de Cartago, así como en algunas áreas de San José, Alajuela y Heredia. Estos cultivos suelen ser pequeños y están enfocados tanto en el mercado local como en la exportación. La uchuva es apreciada por su sabor agridulce y su alto contenido de vitamina C, lo que la convierte en un producto muy demandado en la industria alimentaria.

**Pejibaye.**

**Figura 8. Pejibaye**



El pejibaye es una fruta muy popular en Costa Rica y otros países de Centroamérica. Es conocida como "pifá" o "pejivalle", es el fruto de la palma *Bactris gasipaes*. Es una fruta redonda y pequeña, con una cáscara dura marrón y pulpa amarilla o anaranjada en su interior. El pejibaye es ampliamente consumido y se utiliza en una variedad de platos tradicionales.

La producción de pejibayes en Costa Rica numerosa y existen áreas específicas en el país dedicadas a su cultivo. Las regiones de Turrialba, Limón y Guápiles son reconocidas por su producción de pejibayes. Durante la época de cosecha, que suele ser entre marzo y mayo, se pueden encontrar mercados y puestos de venta donde se ofrecen los pejibayes frescos.

### **Anona.**

**Figura 9. Anona**



En países, como Perú, Chile, España y México, este fruto es conocido como chirimoya, mientras que en Costa Rica se le da el nombre de anona. En su etimología anona proviene del nombre popular Anón (nombre del árbol). El nombre chirimoya proviene del quechua, lengua

nativa de los andes peruanos. La anona también es rica en proteína, de 1 a 2,9 g por porción de 100 g comestibles. Cantidad superada solo por el coco, con 3,6 g/100 g.

La anona es muy valorada por su sabor refrescante y exótico. Se puede comer directamente, aunque algunas personas prefieren prepararla en batidos, helados, postres o incluso jugos. Además de su delicioso sabor, la anona también es una fuente de nutrientes, contiene vitaminas C, B y minerales como potasio, magnesio y cobre. También ayuda a fortalecer el sistema inmunológico y a regular la presión arterial. Sin embargo, es importante recordar que se necesitan más investigaciones científicas para respaldar estos beneficios.

### **Mangostán.**

**Figura 10. Mangostán**



El mangostán es un árbol tropical perenne, originario de sudeste de Asia, el árbol alcanza un tamaño de 7 a 25 m de altura, posee un follaje de abundantes hojas verdes, su fruto comestible posee una corteza de profundo color púrpura rojizo cuando madura, además su carne comestible y con aroma peculiar e intenso se describe como dulce y agria, con sabor cítrico y textura de durazno. Existen más de 200 especies distintas de mangostán con una diferencia considerable.

Se ha ganado el apodo de "reina de las frutas". Es conocido por su sabor dulce y exquisito, similar a una mezcla de fresa y piña. El mangostán tiene una cáscara gruesa y púrpura oscuro que protege su pulpa blanca y jugosa. Es rico en nutrientes beneficiosos para la salud. Contiene antioxidantes, como xantonas, que pueden tener propiedades antiinflamatorias y protectores contra

el estrés oxidativo. También es una buena fuente de vitamina C, fibra y minerales como potasio y magnesio.

## Ipecacuana

**Figura 11. Ipecacuana**



Es una planta herbácea, con un tallo semi-leñoso, delgado, y retorcido, de 20-30 cm de largo. Las flores, hermafroditas, son pequeñas y se encuentran en una inflorescencia terminal. El fruto es una baya pequeña y carnosa. El rizoma es tuberoso y posee una envoltura áspera, de 0,5-1,0 cm de grosor y de 15-17 cm de longitud. Una vez cosechado este pierde grosor y peso, pero no su aspecto anillado y torcido. La especie produce abundantes semillas, dispersadas por aves y posee una alta capacidad de reproducción vegetativa.

La ipecacuana o raicilla, hierba nativa de América, es la única planta medicinal del trópico húmedo de Costa Rica cultivada debajo de los bosques. Es cultivada en la región Huetar Norte, limítrofe con Nicaragua; la raíz seca de ipecacuana se ha comercializado en Costa Rica como materia prima para la industria farmacéutica internacional desde principios del siglo XX. El extracto de la raíz de la ipecacuana es utilizado como amebicida, emético y expectorante. Los principales componentes son alcaloides isoquinólicos.

## Inteligencia Artificial Aplicada al Campo Agrícola

La agricultura es base fundamental de la economía de muchos países en el mundo, como por ejemplo España. No obstante, fenómenos como el cambio climático, la seguridad alimentaria y el crecimiento poblacional conducen a buscar enfoques y sistemas innovadores que permitan mejorar considerablemente el tamaño y calidad de los cultivos. Existen actualmente una gran cantidad de aplicaciones de IA que pueden implementarse en la agroindustria, las cuales son capaces de identificar enfermedades tempranas en los cultivos, controlar la maleza, e incluso, existen robots que son usados en la cosecha de frutas y hortalizas.

La IA puede analizar grandes números de datos y en tiempo real, como datos climáticos, de suelo y de cultivo, para generar pronósticos precisos. Estos pronósticos permiten a los agricultores planificar y ajustar sus operaciones agrícolas, desde la siembra hasta la cosecha, teniendo en cuenta las condiciones climáticas esperadas. Esto reduce la incertidumbre y ayuda a optimizar la producción, dando una solución para a las demandas de alimento por causa del crecimiento acelerado de la población mundial, así como de la pérdida de cultivos por causa de un clima inestable.

La inteligencia artificial y las tecnologías de agricultura de precisión, como sensores, drones y sistemas de monitoreo permiten recopilar datos sobre las condiciones del suelo, la humedad y salud de las plantas. Estos datos son analizados por algoritmos de IA, que generan recomendaciones específicas y adaptativas para el manejo agrícola, dando oportunidad a los agricultores a que puedan ajustar de manera precisa el riego, la aplicación de fertilizantes, pesticidas, y otras prácticas agrícolas, maximizando la eficiencia y minimizando el impacto ambiental.

Asimismo, estas tecnologías pueden seleccionar las variedades de cultivos más resistentes al clima y adaptadas a las nuevas condiciones, mediante el análisis de datos genéticos y el uso de algoritmos de aprendizaje automático. También, la IA puede identificar características genéticas que confieren resistencia a sequías, temperaturas extremas u otros desafíos climáticos. Esto permite a los agricultores tomar decisiones informadas al seleccionar los cultivos más adecuados para sus cosechas.

## **Beneficios de la inteligencia artificial en el sector agrícola**

La inteligencia artificial en el sector agrícola permite que los productores maximicen la rentabilidad de sus cultivos, mediante el uso de todas las herramientas disponibles para ello. Con el uso de estas tecnologías se busca la precisión; es decir, que sus procesos logísticos se lleven a cabo con la mayor efectividad y exactitud posible, mediante avances que se puedan obtener por medio de la aplicación de estrategias basadas en los datos y la información proporcionada por el uso de inteligencia artificial.

El uso de sensores remotos, satélites, drones, pueden recolectar información las 24 horas del día sobre un campo completo. Además, pueden monitorear la salud de las plantas, las condiciones del suelo, la humedad, la temperatura, entre otras tareas. Todos estos controles permiten que los agricultores sepan cómo hacerles frente a las diversas situaciones y tomar decisiones acertadas para garantizar mayor y mejor productividad. En fin, la IA brinda la oportunidad que, con el tiempo, sea más sencillo que los agricultores puedan manejar la tecnología necesaria para lograr interpretar los datos que se obtienen y, de esta manera, lograr un aumento de la productividad.

## **Desafíos de la inteligencia artificial en la agricultura**

La IA tendrá que enfrentar grandes desafíos para lograr la seguridad alimentaria, solventar la escasez de alimentos producto de los constantes cambios económicos a nivel mundial, así como mitigar los efectos del cambio climático. Todos son factores fundamentales que influirán directamente en la aplicación de nuevas tecnologías y en el futuro de la producción agraria a nivel mundial. Los principales retos al que deberá hacer frente la IA son la capacidad tecnológica, la monitorización y análisis de suelos y, por último, la implementación de robots a la agricultura.

Uno de los principales desafíos que afrontan los agricultores o empresas del sector agrícola es la falta de recursos financieros para poder invertir en mejoras operarias y expandir sus operaciones. Esta limitación impide que muchos productores no puedan acceder a las nuevas tecnologías y se limiten a prácticas tradicionales. Por otro lado, se debe de tomar en cuenta que las

nuevas tecnologías de IA requieren de expertos para su correcta instalación y mantenimiento, por lo cual, se requieren de recursos económicos para lograr contratar dicho personal.

### **Posibles afectaciones de los cultivos**

Los cultivos requieren del agua en los suelos en donde son plantados para llevar a cabo los procesos fisiológicos y biológicos, lo cual se conoce como requerimientos hídricos. Esta demanda de recursos varía dependiendo del cultivo, las condiciones ambientales, el manejo de la tierra y la fase de crecimiento en la que se encuentre. Existen guías de cultivo, pero estas guías sólo incluyen sugerencias generales de la preparación del terreno y no analizan las necesidades de cada productor. Por consiguiente, el uso de aplicaciones que funcionan con la información específica de cada uno es clave para evitar posibles daños en los cultivos.

La aplicación de la inteligencia artificial (IA) en la agricultura generalmente se orienta a mejorar la eficiencia y la productividad de los cultivos. Sin embargo, existen escenarios en los que la IA podría potencialmente causar daño a los cultivos si no se utiliza correctamente. Si los sistemas se basan en datos incorrectos o incompletos, las recomendaciones o decisiones generadas por estos sistemas podrían llevar a prácticas agrícolas inapropiadas. Por ejemplo, si los datos meteorológicos utilizados por un sistema de IA son inexactos, las recomendaciones de riego pueden ser inadecuadas, lo que podría afectar negativamente la salud de los cultivos.

Por otra parte, la excesiva confianza en los sistemas de IA sin supervisión humana y conocimiento agrícola podría llevar a la implementación de prácticas inapropiadas en la agricultura. Siendo susceptibles a fallos técnicos y problemas de software. Un mal funcionamiento en un sistema de control de riego automático basado en IA, por ejemplo, podría resultar en el riego excesivo o insuficiente, lo que dañaría los cultivos.

Para abordar estas posibles afectaciones, es esencial que los gobiernos, las organizaciones agrícolas y las empresas tecnológicas trabajen juntos para garantizar que la implementación de la IA en la agricultura se realice de manera responsable, inclusiva y sostenible. Esto implica desarrollar políticas y regulaciones adecuadas, proporcionar capacitación a los agricultores y

garantizar que los beneficios de la tecnología se compartan de manera equitativa en la industria agrícola.

### **Modelos de inteligencia artificial aplicada a la agricultura**

En la agricultura es posible utilizar un conjunto de tecnologías IA aplicadas al campo, con el objetivo de reunir la información necesaria para la toma de decisiones que el agricultor debe anticipar. De manera que con ellas es posible determinar qué plantar, en dónde, cuándo, o incluso, pueden predecir el volumen de sus cosechas. No obstante, la IA solo funciona si es aplicada en máquinas especializadas que cumplan funciones específicas y que estén programadas para cumplir con un objetivo previamente implantado.

En la agricultura, uno de los mayores es el análisis de información del exterior; es decir, conocer cómo se desarrollan los cultivos en su entorno y, con esta información, predecir datos. Por otra parte, IA en la agricultura trabaja por medio de sensores, drones o tractores, los cuales pueden llevar a cabo funciones de alta complejidad y sugerir a los agricultores las acciones que deben realizar a lo largo de todo su año agrícola. Un ejemplo de esto consiste registrar cómo se han comportado las lluvias en distintos períodos y, con base en ello, elegir un método de riego, o incluso, un cambio de tipo de cultivo.

#### **Drones.**

**Figura 12. Drones para uso agrícola**

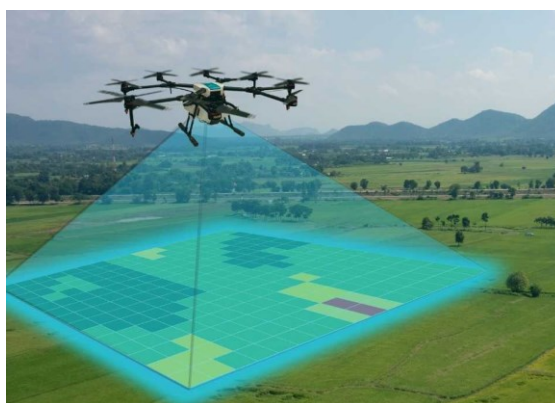


El uso de los drones en agricultura ha crecido, sobre todo en países asiáticos, donde los avances y la regulación dan un marco legislativo y operativo para el uso de los VANT (Vehículo aéreo no tripulado). La rápida adopción de estos aparatos para la aplicación de plaguicidas es un ejemplo para otras regiones, e impulsa un movimiento global su empleo en la agricultura. Los drones son definidos como “Un vehículo sin tripulación, capaz de mantener de manera autónoma un nivel de vuelo controlado y sostenido” (Ferrovia).

Existen dos tipos de drones agrícolas: los que escanean las plantaciones y aquellos que aplican químicos y abonos. Además, se pueden dividir en aeronaves de ala fija, usados para cubrir grandes extensiones, y los multi-rotores, usados cuando el campo es de menor tamaño o más abrupto. Estos aparatos emplean cámaras multispectrales, que mediante fotografías aéreas y “softwares” especializados, ayudan al agricultor a obtener una solución para gestionar y controlar con precisión las medidas que se deben tomar en el campo, sobre todo para resolver cualquier problema.

### **Drones Mapeadores.**

**Figura 13. Drones Mapeadores**



Los drones Mapeados se requieren en la agricultura de precisión, poseen sensores especializados para identificar las necesidades del cultivo, el punto óptimo de recolecta, realizar mapas GPS, contar los árboles o monitorizar el ganado. Los sensores multispectrales son los más utilizados, miden la cantidad de luz que reciben y reflejan las plantas. Con esta información

pintan un mapa de colores. La longitud de onda señala el estado de salud o el momento óptimo de recolecta; todo de forma automática.

### **Drones fumigadores.**

**Figura 14. Drones Fumigadores**



Según las necesidades de las plantaciones, entrarían en acción los drones fumigadores, los cuales consisten en multicopteros de gran envergadura y potencia, capaces de fumigar hasta 10 hectáreas por hora, como el nuevo dron agrícola T16 de DJI, con tanque de 16 litros, que rocía 6,5 metros a una velocidad de 4,8 litros / minuto. El DJI T16 es todo un gigante del cielo que vuela sobre huertos y laderas, además reconoce y aplica tratamiento sobre cada árbol (accesorios, 2021).

Asimismo, lo mejor de estas aeronaves es que trabajan de forma autónomas. Así, su vuelo se programa en función del mapa de necesidades y aplica el producto sobre la zona afectada, ahorrando costos, tiempo e impacto sobre el medio ambiente y sobre la salud de los trabajadores. De manera que pulverizar de forma manual o con el tractor pasó a quedado obsoleto. Por su parte, en materia medioambiental, un equipado con cámara termográfica puede brindar información muy completa del estado de una plantación. Además, en zonas muy extensas, puede servir para sobrevolar las plantaciones.

### **Sensores eléctricos.**

**Figura 15. Sensores eléctricos**



Los sensores en la agricultura detectan datos fundamentales que permiten evaluar el estado de salud de los cultivos, así como análisis y comparaciones, brindando la posibilidad de planificar sus procesos logísticos. El empleo de estos datos permite reducir el número de mano de obra humana en los campos en actividades de monitoreo, además de limitar el uso de recursos.

Además, el uso de sensores determina las propiedades del suelo más idóneas para implementar con éxito las decisiones de gestión específicas del sitio. Por ejemplo, los sensores de estaciones agrometeo, permiten registrar y obtener numerosos datos relacionados con los cultivos en cuanto a sus hojas hasta la humedad que presentan, ayudando a evaluar y estimar el crecimiento de los cultivos y la presencia de enfermedades de las plantas.

## **CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO**

### **Enfoque**

En este apartado, se define el enfoque de investigación con el que se desea trabajar para dar respuesta a los objetivos. Por lo tanto, es preciso que el análisis cuente con una orientación adecuada para lograr su cometido. Según el equipo Editorial de lifeder.com (2020), el enfoque de investigación se define como: “la forma en la que el investigador se aproxima al objeto de estudio. Es la perspectiva desde la cual aborda el tema, que cambia dependiendo del tipo de resultados que espera encontrar” (parr.1).

Con base a la anterior definición, los dos enfoques de investigación empleados en este informe son el cualitativo o cuantitativo o metodología mixta. Si bien se puede seleccionar alguno de estos dos enfoques, al emplear ambos se brinda mayor enriquecimiento a la investigación. El primero de ellos permite alcanzar un análisis sistemático de información más subjetivo, mientras que segundo análisis se basa en cantidades y tiene el elemento numérico como protagonista.

### **Enfoque Cualitativo**

La investigación cualitativa es aquella empleada en las ciencias empírica, la cuales estudian las cualidades, relaciones, asuntos, medios, materiales o instrumentos en una determinada situación o problema. Se centra en aspectos no susceptibles de cuantificación; es decir, procura la recopilación y análisis de datos no numéricos para comprender conceptos, opiniones o experiencias, así como de experiencias vividas, emociones o comportamientos, con sus respectivos significados.

Por lo tanto, la presente investigación se busca recopilar y analizar datos de las empresas productoras de frutos incipientes en Costa Rica. En particular, se quiere determinar los posibles beneficios que puede brindar la inteligencia artificial al sector. Este enfoque implica un proceso

que busca transformar preguntas de investigación relevantes a variables, con el fin de medir y establecer conclusiones respecto al planteamiento del problema.

### **Diseño: Investigación-Acción**

Este tipo de metodología se ocupa del estudio de una problemática social que necesita solución, pues afecta a un determinado grupo de la sociedad como una comunidad, asociación, escuela o empresa. Según el artículo por Ocampo (2019), la investigación en la acción se refiere a aquellas en donde aquellos individuos que pertenecen a un sector o comunidad participan activamente en el proceso investigativo, contribuyendo a identificar problemas y sus posibles soluciones.

De manera que, en esta investigación, se estructuran cuestionarios para luego ser aplicados a los productores de furtos incipientes de Costa Rica con el propósito de recopilar información sobre la cantidad de producción; así como determinar si la implementación de la inteligencia artificial (IA) sería beneficiosa en esta industria agrícola. Además, las entrevistas posibilitan evaluar la viabilidad y beneficios potenciales para el sector agrícola. Cabe mencionar que consiste un proceso que combina la teoría y la praxis para lograr el aprendizaje, la toma de consciencia de la población sobre su realidad, la movilización colectiva y su acción transformadora.

### **Población y Muestra**

#### **Población**

En la investigación, se selecciona la población estudiada con base en el conocimiento que estos tengan la aplicación de inteligencia artificial en el área de estudio. Los entrevistados están involucrados en los procesos logísticos de cosecha y exportación de productos incipientes; por tal razón, la experiencia que han adquirido en su labor es valiosa para determinar las posibles mejoras en el sector. Por otro lado, la población estudiada se divide en dos tipos: la finita, con un número

reducido de participantes y la infinita, en donde la población es numerosa. La población infinita se refiere a un estudio sobre los productos que hay en el mercado.

### **Muestra.**

La muestra es un elemento clave para recopilar información para llevar a cabo la investigación. Esta se selecciona de forma premeditada a conveniencia, además se realiza según factores que ayuden a conseguir respuestas concretas de lo que se busca obtener. La muestra determina la problemática, ya que genera los datos con los cuales se identifican las fallas dentro del proceso. Según López (2021), la muestra es: “un subconjunto de datos perteneciente a una población de datos. Estadísticamente hablando, debe estar constituido por un cierto número de observaciones que representen adecuadamente el total de los datos”.

### **Muestra Cualitativa**

El tamaño de la muestra o números de casos o unidades de muestreo se define a partir de: naturaleza del fenómeno, capacidad operativa de recolección y análisis, entendimiento del fenómeno, saturación de categorías. La muestra responde más a la representatividad de la población, mientras que, en la investigación cualitativa, hay un mayor interés por analizar y profundizar en los casos de estudio, sin que ello implique ninguna pérdida de rigurosidad científica.

- ✓ Por conveniencia (casos disponibles a los que se tenga acceso)

De acuerdo con Ocampo (2019), en este tipo de investigación las personas pertenecientes a un grupo o comunidad participan activamente en el proceso investigativo, contribuyendo a la identificación del problema en estudio y la identificación de posibles soluciones

### **Tabla 1. Muestras de la investigación**

Nº Entrevistado	Empresa	Razón
Nº1	Promotora del Comercio Exterior (PROCOMER)	Institución dedicada al comercio internacional.
Nº2	Ministerio de Agricultura y Ganadería	Institución encargada de datos del sector agrícola de C.R.
Nº3	Empresa privada	Productora de Pitahaya
Nº4	Empresa privada	Productora de fruta de pan
Nº5	TEC (Tecnológico de Costa Rica)	Innovación y aplicación de IA
Nº6	Consejo Nacional de Producción	Conocimiento de productos agropecuarios.
Nº7	Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA)	Conocimiento científico y tecnológico de los sistemas productivos agropecuarios.
Nº8	Empresa privada	Productora de mangostán
Nº9	Empresa privada	Productora de manzana estrella
Nº10	Pyme	Productora de manzana estrella

Nota: Gutiérrez 2023

### Unidades de Análisis

Las unidades de análisis generan las categorías pertinentes para el planteamiento del problema y explicar el fenómeno en estudio, pero, también puede surgir paulatinamente y deben ser relevantes:

1. El investigador revisa todo el material (conjunto de datos)
2. Se identifica un tipo de segmento para ser caracterizado como unidad constante).
3. Codificar para determinar pertinencia: codificación abierta (comparar unidades de análisis para determinar categorías relevantes para el planteamiento del problema).
4. El investigador puede mantener o cambiar la unidad.
5. UNIDAD – CATEGORÍA – CODIFICACIÓN (todas relacionadas unas con otras).
6. Categorías de análisis: técnicas para generarlas:
  - a. AGRUPAMIENTO: anotar temáticas vinculados al planteamiento, señalar cuáles son comunes (se repiten una y otra vez) y por último se agrupan.
  - b. TÉCNICAS DE ESCRUTINIO:
    - i. REPETICIONES: la más fácil para identificar categorías
    - ii. CONCEPTOS LOCALES o usados frecuentemente en el contexto del estudio (expresiones reveladoras propias del ambiente al que pertenece el colaborador).
    - iii. METÁFORAS Y ANALOGÍAS (ayuda a localizar categorías con significado).
    - iv. TRANSICIONES: cambios que ocurren de manera natural en conversaciones e interacciones).
    - v. SIMILITUDES Y DIFERENCIAS (del lenguaje verbal y no verbal).
    - vi. CONECTORES LINGÜÍSTICOS Y ADVERBIOS, PRONOMBRES O SIMILARES (grupos de palabras y términos que las conectan).
    - vii. DATOS PERDIDOS O NO REVELADOS (preguntarse qué falta o perdido).
    - viii. MATERIAL VINCULADO A LA TEORÍA (se examina el ambiente o contexto, las perspectivas de los participantes y sus percepciones y lo que piensan de otras personas, entre otros. Relación entre las categorías y las preguntas de investigación y también buscar nuevas perspectivas).

**Tabla 2. Unidades de análisis**

Objetivo	Unidad	Categoría	Def. conceptual	Instrumentación
Determinar las principales características de la inteligencia artificial aplicables en la logística de frutos incipientes.	Características	Principales características.	“Cualidad que permite identificar a algo o alguien, distinguiéndolo de sus semejantes” (Pérez Porto Gardey, s.f.).	Cuestionario
Investigar el uso de la Inteligencia artificial en el sector agrícola como método de innovación para los procesos de logística y distribución.	Usos	Usos que se le dan a la IA.	“Hace referencia a la acción y efecto de usar” <b>Fuente especificada no válida.</b>	Cuestionario
Identificar los beneficios que otorgará a las empresas la correcta aplicación de la inteligencia artificial en su producción.	Beneficios	Beneficios para las empresas.	“Se refiere a un bien que es dado o que es recibido” (Significados.com., s.f.)	Cuestionario

Nota: Gutiérrez 2023

### Instrumento

El instrumento utilizado en la presente investigación corresponde a la entrevista, la cual se enfocará tanto en empresas del sector como en el personal del área de procesos logísticos de cada

organización. Las personas seleccionadas, que conozcan de la implementación y beneficios que pueda brindar la inteligencia artificial en este campo, son entrevistadas con el objetivo de poder recopilar información que será de suma importante para el análisis. Además, con base en las respuestas de estos fundamentan las conclusiones que permitan responder a la pregunta del planteamiento del problema. Romero (2023) define el instrumento de la investigación como: “Una herramienta específica utilizada para recopilar y analizar información en el proceso de investigación” (p. 12)

### **Entrevista.**

Las entrevistas consisten en el instrumento de toda investigación cualitativa, ya que por medio de estas es posible obtener información directa de personas expertas en el tema. Según menciona González (2021) la entrevista consiste en “Un proceso dialógico entre dos personas, un entrevistado y un entrevistador. Persigue unos objetivos concretos, que se pueden resumir en el deseo del entrevistador de obtener información del entrevistado” (p. 65).

### **Proceso para la Recolección de Datos**

La recolección de datos se dará por medio de las entrevistas, las cuales se aplicarán a personas expertas en el campo y empresas dedicadas a la logística del sector agrícola, siendo seleccionadas para la muestra de la investigación, mediante la implementación de un cuestionario construido con base en los objetivos específicos con el fin de obtener información relevante, así como poder realizar el análisis respectivo por cada categoría.

Por lo tanto, el cuestionario implementado en la presente investigación consiste en 5 preguntas basadas en los objetivos específicos. Todos ítems se relacionan con la logística de producción de cultivos incipientes y la distribución de estos. Los entrevistados tendrán la oportunidad de expresar su experiencia en el campo, por lo que las preguntas son de respuesta abierta. Todo con el fin de que estas puedan brindar información más certera y suficiente de los beneficios que podría ocasionar la implementación de IA en el sector de frutos incipientes, para lograr el desarrollo de la investigación.

La entrevista y el cuestionario son instrumentos muy útiles como métodos de recolección de datos. La entrevista permite conocer la experiencia empírica de las personas implicadas en los procesos logísticos del sector agrícola. Además, el investigador puede ser partícipe de la cotidianidad del grupo al escuchar sus creencias, miedos, esperanzas y las expectativas básicas.

## **Fuentes de Información**

### **Fuentes primarias**

Para la presente investigación se utilizarán distintas fuentes académicas para la recolección de datos como tesis, documentos, libros, informes, revistas y sitios web. Todo con el fin de poder obtener los datos requeridos de fuentes confiables para garantizar contenido original, logrando encontrar las respuestas planteadas en el presente estudio.

Así, se tomará en cuenta como fuente primaria la información obtenida por medio de las entrevistas a personas con experiencia en procesos logísticos agrícolas. Ya que con esta información conoce los diferentes criterios y recopila la información necesaria para el análisis respectivo de la investigación.

### **Fuentes secundarias**

Las fuentes secundarias son aquellas que se basan en las fuentes primarias. Son las segundas en importancia para la recopilación de datos de investigación. Estas son analogías, directorios, libros, enciclopedias o artículos basados en otros trabajos o proyectos, ya que las mismas pueden tener validez para los análisis y poder darle más extensión y conocimiento al estudio.

## CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

A continuación, se presentan y analizan los resultados obtenidos en esta investigación de acuerdo con los objetivos y las categorías de análisis. Estos resultados se obtuvieron a través de las entrevistas realizadas a la muestra seleccionada para el estudio. Para analizar los resultados, se creó una tabla que muestra las diferentes categorías de análisis y sus respectivas unidades. También, se realizó una descripción y análisis de cada categoría, comparando la información proporcionada por los entrevistados y contrastándola con la teoría recopilada en el marco de referencia.

Finalmente, se interpretaron los resultados obtenidos para dar respuesta al problema de investigación. En cuanto a las unidades de análisis, se identificaron a partir de los objetivos específicos; la primera unidad se refiere a los posibles beneficios que las IA pueden aportar a la logística de frutos incipientes; la segunda, presenta la unidad relacionada los usos de inteligencia artificial en el sector agrícola como método de innovación y, por último, se indaga en los beneficios que las empresas obtendrán con correcta aplicación de IA.

Para cada unidad de análisis de datos serán representados en función de los resultados obtenidos de los cuestionarios aplicados, mostrando la información obtenida, seguido de un análisis pertinente del contexto de cada variable. En el caso de la entrevista, las respuestas son enlistadas en orden. Se estudian los principales ítems como lo son la producción, sintomatología y la gestión de los principales procesos; sin embargo, también hay otras que ayudarán a definir pautas a lo largo para aplicación del instrumento de campo y, a su vez, encaminar el análisis según lo planteado en los objetivos de la investigación.

**Tabla 3. Unidades y categorías de análisis**

Unidad	Categoría
--------	-----------

<b>Características</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procesamiento de datos</li> <li>- Optimización</li> <li>- Desafíos y barreras</li> <li>- Monitoreo</li> </ul>
<b>Usos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistemas operativos.</li> <li>- Maching learning.</li> <li>- Mejora en la gestión de inventario.</li> </ul>
<b>Beneficios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calidad de productos.</li> <li>- Reducción de errores</li> <li>- Procesos productivos.</li> <li>- Adaptabilidad del mercado</li> </ul>

### **Unidad de análisis 1: Características**

En la primera unidad de análisis, se analiza los principales procesos que pueden llevar a cabo las aplicaciones de inteligencia artificial en el sector agrícola como el procesamiento de datos, la optimización y monitoreo. Además, se mencionan los desafíos y barreras a los que debe enfrentarse el sector agrícola y que la IA puede solucionar. En el análisis de cada categoría, se realiza una breve descripción basada en las respuestas obtenidas de las muestras de investigación.

#### **Categoría 1: Procesamiento de datos**

En la era actual de la información, el procesamiento de datos se ha convertido en un pilar fundamental en numerosos aspectos de nuestra vida cotidiana. La cantidad de datos generados diariamente es abrumadora, y su correcta gestión y análisis son esenciales para tomar decisiones informadas en campos que van desde la medicina y la logística hasta el marketing y el entretenimiento. Aquí es donde la inteligencia artificial entra en juego de manera destacada. Según Astera Enabling Data Driven Innovation, define el procesamiento de datos como “El

procesamiento de datos implica transformar datos sin procesar en información valiosa para las empresas” (2023)

### **Descripción.**

De acuerdo con lo expuesto por los productores y expertos en logística agrícola se conforma la primera categoría, la cual enfatiza en los beneficios que traería la implementación de la inteligencia artificial del sector de frutos incipientes como lo son el procesamiento de datos. Ya que las aplicaciones de IA, por medio de algoritmos, pueden determinar factores relevantes en cada sección de trabajo, y brindar una mejora significativa en el sector. Lo anterior se afirma en las siguientes frases:

- ✓ *“Evaluación del estado de la maduración, periodo de cosecha y manejo pos-cosecha” (entrevistado 2)*
- ✓ *“Aporta desarrollo, simplicidad en operación y mejor manejo de datos confiables y a tiempo” (entrevistado 3)*
- ✓ *“Puede analizar grandes volúmenes de datos en tiempo real y tomar decisiones basadas en algoritmos avanzados” (entrevistado 3)*
- ✓ *“La IA contribuye a una distribución más eficaz y sostenible de frutos incipientes, beneficiando a productores y consumidores por igual” (entrevistado 4)*
- ✓ *“Mediante el análisis de datos históricos y en tiempo real, sensores para medir parámetros clave en los frutos y algoritmos de aprendizaje automático” (entrevistado 6)*
- ✓ *“Crear algoritmos que clasifiquen la fruta por características especiales de acuerdo con los diferentes segmentos del mercado.” (entrevistado 7)*

- ✓ *“Automatización del control de calidad” (entrevistado 8)*
- ✓ *“La IA contribuye a una distribución más eficaz y sostenible de frutos incipientes, beneficiando a productores y consumidores por igual” (entrevistado 9)*

### **Análisis.**

Varias de las respuestas subrayan cómo la inteligencia artificial puede utilizarse para evaluar el estado de maduración de los frutos y mejorar la gestión de la cosecha. Esto es fundamental para garantizar que la cosecha se realice en el momento óptimo, lo que puede mejorar la calidad del producto. Los entrevistados hacen hincapié en que la inteligencia artificial aporta simplicidad en la operación y un mejor manejo de datos confiables y oportunos. Lo que sugiere que la automatización de procesos puede simplificar el trabajo y garantizar que los datos sean precisos y accesibles.

La combinación de análisis de datos históricos y en tiempo real, junto con sensores para medir parámetros clave en los frutos y algoritmos de aprendizaje automático, se menciona como una estrategia importante para clasificar la fruta según características especiales y la automatización del control de calidad se destacan como aplicaciones específicas de la inteligencia artificial en el procesamiento de datos en el sector de frutos incipientes. Esto puede mejorar la consistencia y la calidad del producto.

### **Categoría 2: Optimización**

La inteligencia artificial se ha convertido en un catalizador de la optimización en diversos campos. Al aprovechar algoritmos avanzados y potencia de cálculo, la IA permite perfeccionar procesos, mejorar la eficiencia y tomar decisiones más informadas. Según Guerra, (2020) define la optimización como “La forma de mejorar alguna acción o trabajo realizada” (pf. 1)

## **Descripción.**

En el cuestionario aplicado a expertos en el área de estudio, se evidencia la segunda categoría, pues estos se refieren a la capacidad que tienen las aplicaciones de inteligencia artificial en el campo de frutos incipientes, siempre y cuando estas se sepan emplear. De manera que estas aplicaciones pueden contribuir en la agilización y eficiencia de muchos procesos, tomando en cuenta que también ahorran tiempo y dinero.

- ✓ *“Control automatizado del empaque y distribución, mejora de sistemas de embalaje” (Entrevistado 2)*
- ✓ *“La optimización de trabajos, innovación de tecnologías, monitoreo constante” (Entrevistado 4)*
- ✓ *“Optimizar rutas de transporte, gestionar inventarios y controlar la calidad. Con ello mejora la eficiencia, reduce el desperdicio y garantiza que los productos” (Entrevistado 4)*
- ✓ *“Estos enfoques pueden ayudar a prevenir daños y pérdidas” (Entrevistado 6)*
- ✓ *Intuir cuales frutas de acuerdo con sus características son más atractivas para un mercado meta. (Entrevistado 7)*
- ✓ *“Anticipar y minimizar los riesgos asociados con la logística de frutos incipientes al proporcionar una supervisión constante” (Entrevistado 7)*
- ✓ *“La inteligencia artificial, el Big Data y el Machine Learning” (Entrevistado 10)*

## **Análisis.**

Estas respuestas resaltan la capacidad de la inteligencia artificial para mejorar la eficiencia y la agilización de procesos en el campo de frutos incipientes. Los beneficios incluyen el control automatizado, la optimización de rutas y gestión de inventarios, la prevención de daños, la selección de frutas atractivas para el mercado y la anticipación de riesgos logísticos. Además, se enfatiza la importancia de tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial, el Big Data y el Machine Learning en este contexto.

Según los entrevistados se destaca cómo la inteligencia artificial puede automatizar el control del empaque y la distribución de frutos incipientes. Esto implica que la tecnología puede mejorar la eficiencia en la gestión de productos y reducir errores en el proceso de embalaje, ayudar a encontrar formas más eficientes de realizar tareas y fomentar la adopción de tecnologías avanzadas en el sector de frutos incipientes.

### **Categoría 3: Desafíos y barreras**

La aplicación de la IA en el sector de frutos incipientes en Costa Rica ofrece un gran potencial, pero también enfrenta desafíos únicos relacionados con datos, recursos, regulación y aceptación cultural. Superar estos obstáculos requerirá un enfoque integral que involucre a diferentes partes interesadas y una inversión en capacitación, infraestructura y desarrollo de soluciones específicas para el contexto agrícola costarricense.

La superación de estos desafíos puede conducir a una agricultura más eficiente y sostenible en Costa Rica, beneficiando a los agricultores y la economía del país. El foro de expertos a nivel mundial, (2009) define los desafíos tecnológicos como, “en invertir este descenso, puesto que un aumento lineal continuo del rendimiento a escala mundial” (p. 1) y la revista Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad, (Revistas. itm.edu) menciona que las barreras tecnológicas afectan de la siguiente manera, “las empresas realicen efectivamente procesos de innovación” (pf. 1)

#### **Descripción.**

Esta categoría se ha visto demostrada en las respuestas de cada entrevistado, donde se hace referencia a los desafíos con los que se cuenta en la implementación de inteligencia artificial, esto denota que en la sociedad hay una gran falta de conocimiento de esta tecnología y pocos recursos con los que las empresas pueden contar al querer implementar inteligencia artificial para la correcta agilización de sus procesos.

- ✓ *“Incorporación en los sistemas de monitoreo y la relación sensores actuadores adaptables a los procesos agrícolas” (Entrevistado 1)*
- ✓ *“Básicamente el poco conocimiento del tema y el miedo a explorar cosas nuevas, cambiar la cultura y demostrar que es el futuro y los grandes beneficios que aporta” (Entrevistado 2)*
- ✓ *“Resistencia al cambio por parte de trabajadores y gerentes” (Entrevistado 3)*
- ✓ *“El poco conocimiento del tema y el miedo a explorar cosas nuevas, cambiar la cultura y demostrar que es el futuro y los grandes beneficios que aporta” (Entrevistado 5)*
- ✓ *“Alto costo de la tecnología, costo de implementación y tiempo para configurar los software-equipos-algoritmos” (Entrevistado 6)*
- ✓ *“Cada cultivo tiene sus propias necesidades y desafíos, lo que requiere soluciones de IA específicas y personalizadas” (Entrevistado 8)*
- ✓ *“La disponibilidad de datos puede ser limitada, y la calidad y cantidad de datos disponibles son fundamentales para que una IA pueda funcionar bien” (Entrevistado 9)*
- ✓ *“Que no todas las empresas quieran implementar nuevas tecnologías, la falta de capacitación, inversión económica a corto plazo” (Entrevistado 10)*

### **Análisis.**

En esta categoría se menciona la necesidad de incorporar la inteligencia artificial en sistemas de monitoreo y adaptar sensores y actuadores a los procesos agrícolas. Esto refleja la complejidad técnica de la implementación de la IA en un entorno agrícola y la falta de adaptar la infraestructura existente, por otro lado, dicha implementación va a requerir inversiones financieras considerables y recursos dedicados.

Varios entrevistados, incluidos el segundo y el quinto mencionan la falta de conocimiento y la resistencia al cambio como desafíos significativos. Esto sugiere que la sociedad en general y los empleados en particular pueden tener una comprensión limitada de la tecnología de la inteligencia artificial y pueden sentir temor o resistencia hacia su adopción. Cada cultivo tiene necesidades y desafíos específicos que requieren soluciones de IA personalizadas lo que significa que no se tendrá una solución única para todos los casos en el sector agrícola.

### **Categoría 4: Monitoreo**

La innovación tecnológica ha revolucionado la capacidad de monitoreo en diversas aplicaciones. Gracias a su capacidad para analizar grandes cantidades de datos en tiempo real y detectar patrones sutiles, la IA ha mejorado significativamente la precisión y la eficiencia del monitoreo en campos como la ciberseguridad, la salud, el medio ambiente y la gestión de activos. El Social Way, (Angloamerican), da el siguiente concepto, “la recopilación y el análisis continuos de información financiera y no financiera, para comprobar el desempeño con relación a los objetivos, el presupuesto o el plan de trabajo declarados; el monitoreo suele centrarse en los insumos, las actividades y los productos” (pf. 1)

### **Descripción.**

El monitoreo, según los entrevistados es una de las aplicaciones más importantes de la correcta aplicación de inteligencia artificial en el campo de frutos incipientes, ya que como bien se

ve reflejado en sus respuestas, sería de gran aprovechamiento para agilizar los procesos productos, evitar cualquier pérdida de cosecha, detectar algún factor perjudicial para las plantas y llevar el control de estas para logran productos de gran calidad.

- ✓ *La IA puede aportar en la logística de frutos incipientes al categorizar calibres de estos para así tener un empaque más adecuado y eficiente (entrevistado 3)*
- ✓ *Maximizando los tiempos, anticipando las fechas de entrega y emparejando los sistemas con los clientes para evitar demoras, entrenamiento bilateral (Entrevistado 4)*
- ✓ *“Sensores para medir parámetros clave en los frutos y algoritmos de aprendizaje automático. Se pueden reducir daños con esto al anticipar problemas potenciales en la cadena logística, monitorear las condiciones de transporte, calcular rutas óptimas, detectar daños durante el trayecto y mantener un control de calidad constante” (Entrevistado 5)*
- ✓ *“Puede ser utilizada para monitorear y anticipar y minimizar los riesgos asociados con la logística de frutos incipientes al proporcionar una supervisión constante y la capacidad de tomar decisiones basadas en datos en tiempo real. Estos enfoques pueden ayudar a prevenir daños y pérdidas” (Entrevistado 6)*
- ✓ *“Una de las mayores pérdidas del rendimiento se debe a la razón de trabajar con productos perecederos. Si se pudiera saber con exactitud cuales son los productos que están más próximos a vencer por sus características se les podría dar prioridad en la venta por ejemplo o que sean riesgosos de enviar en ciertas condiciones o a largas distancias” (Entrevistado 7)*
- ✓ *“Puede monitorear grandes volúmenes de datos en tiempo real y tomar decisiones basadas en algoritmos avanzados” (Entrevistado 9)*

### **Análisis.**

Las respuestas brindadas por cada entrevistado indican que el monitoreo a través de la inteligencia artificial es esencial para agilizar los procesos en el campo de frutos incipientes. Las aplicaciones de la IA incluyen la categorización eficiente, la anticipación de fechas de entrega, el uso de sensores y algoritmos para mejorar la logística, la supervisión constante, la priorización de productos perecederos y la toma de decisiones basadas en datos en tiempo real. La IA se presenta como una herramienta crucial para prevenir daños, reducir pérdidas y mejorar la calidad de los productos agrícolas.

Se destaca cómo la inteligencia artificial puede contribuir a la logística de frutos incipientes al categorizar los calibres de los frutos para un empaque más adecuado y eficiente. Esto implica que la IA puede optimizar el proceso de empaque y distribución, lo cual al tener mayor capacidad de respuesta se podrían evitar demoras y garantizar una entrega oportuna, lo que beneficia tanto a los productores como a los clientes

Se menciona la utilización de sensores para medir parámetros clave en los frutos y algoritmos de aprendizaje automático. Esto permite anticipar problemas en la cadena logística, monitorear las condiciones de transporte, calcular rutas óptimas y mantener un control de calidad constante. La IA puede reducir daños y pérdidas al anticipar problemas potenciales, y así priorizar su venta o tomar decisiones sobre con mayor certeza de datos.

### **Análisis de la unidad**

Aunque la inteligencia artificial tiene un gran potencial en la agricultura, también presenta algunos desafíos y barreras que deben superarse. Estos incluyen la falta de acceso a tecnología y conectividad en áreas rurales, la resistencia o falta de conocimiento por parte de los agricultores para adoptar nuevas tecnologías, y el costo inicial de implementación. Es importante abordar estas barreras mediante programas de capacitación, inversión en infraestructura y políticas gubernamentales que fomenten la adopción de estas tecnologías.

Se ve identificado en el cuestionario aplicado que, mediante el análisis de datos históricos, sensores y algoritmos, se puede identificar enfermedades en las plantas, detectar invasiones de malezas, y evaluar el crecimiento de los cultivos en tiempo real. Esto permite a los agricultores tomar medidas rápidas y precisas para abordar problemas antes de que se conviertan en grandes pérdidas económicas.

## **Unidad de análisis 2: Usos**

En la segunda unidad de análisis, se tomarán para estudio los principales usos que los entrevistados nos han expresado según sus experiencias en el campo. Las principales utilidades a las que hacen referencia son a la aplicación de sistemas operativos para la agilización de tiempos de producción, así como el machine learning, siendo un factor determinante en la implementación de estas tecnologías porque la mayoría de la población no conoce de inteligencia artificial, y por último la gestión de inventarios, esto permite que se vea un mayor orden en las ventas y promueva a evaluar la capacidad de producción obtenida. Para cada categoría, se dará una breve descripción basada en las respuestas proporcionadas, de las muestras de investigación.

### **Categoría 1: Sistemas operativos**

Estos sistemas son la base principal de los dispositivos o computadoras, lo que ha permitido la automatización de tareas, la detección de problemas en tiempo real, la optimización del rendimiento y una experiencia de usuario más personalizada. La Universitat Carlemany, (2022), define los sistemas operativos como, “programas encargados de administrar y gestionar de manera eficiente todos los recursos de un ordenador y otros dispositivos” (pf. 2)

#### **Descripción.**

Se ha determinado la primera categoría de la unidad, ya que los sistemas operativos han ayudado a emplear y administrar el uso de los recursos de una manera más eficiente. Estos sistemas serían esenciales para que los agricultores puedan ajustar de manera precisa el riego, la aplicación de fertilizantes y pesticidas, y otras prácticas agrícolas, maximizando la eficiencia y minimizando

el impacto ambiental, también permitirían que se pueda identificar variedades de cultivos más que sean resistentes al clima y a nuevas condiciones.

- ✓ *“LA podría hacer cálculos de tiempos de transporte para así determinar el grado de madurez necesaria a la cosecha en cuanto a frutas climatéricas” (Entrevistado 1)*
- ✓ *“Implementación de sistemas operativos permite el cuidado de factores bióticos y abióticos, el desarrollo fisiológico de los cultivos, floración y manejo de frutos (climatéricos y no climatéricos), cosecha y manejo pos-cosecha y optimización de cadenas de distribución” (Entrevistado 2)*
- ✓ *“Modificación de sistemas operativos en orden de menor a mayor, fundamental la capacitación de personal y de clientes, mejora continua en equipos y suministros y actualización del mercado” (Entrevistado 3)*
- ✓ *“Monitoreo en tiempo real de condiciones de transporte” (Entrevistado 5)*
- ✓ *“Selección, empaque, calidad, vida anaquel, publicidad” (Entrevistado 7)*

### **Análisis.**

Estas respuestas destacan la importancia de la primera categoría, que se centra en la implementación de sistemas operativos en el sector agrícola para una gestión más eficiente de los recursos y la optimización de las prácticas agrícolas. Se ve reflejada dicha necesidad en el cómo la inteligencia artificial puede realizar cálculos de tiempos de transporte para determinar la madurez necesaria en la cosecha de frutas climatéricas. Esto muestra cómo los sistemas operativos pueden ser utilizados para mejorar la logística en la agricultura.

En otro aspecto se destaca la implementación de sistemas operativos para el cuidado de factores bióticos y abióticos en la agricultura, lo que denota que la tecnología puede ayudar en el

manejo de cultivos, floración, cosecha y postcosecha, así como en la optimización de las cadenas de distribución, siendo crucial para garantizar que los productos agrícolas se mantengan en las condiciones óptimas durante el transporte, lo que es esencial para la calidad y la vida útil de los productos.

## **Categoría 2: Maching learning**

El aprendizaje automático, también conocido como machine learning en inglés, es un campo de estudio en la ciencia de la computación que se centra en desarrollar algoritmos y modelos que permiten a las máquinas aprender y realizar tareas específicas sin ser programadas de manera explícita. En lugar de seguir instrucciones rígidas, las máquinas aprenden a través de la experiencia y la observación de patrones en datos. IBM, lo define como, (IBM) “Una rama de la inteligencia artificial (IA) y la informática que se centra en el uso de datos y algoritmos para imitar la forma en la que aprenden los seres humanos, con una mejora gradual de su precisión” (pf. 1)

### **Descripción.**

La segunda categoría hace referencia a la importancia del Marching Learning ya que esto permite a los agricultores tomar decisiones más informadas sobre el riego, la fertilización y la protección de cultivos, lo que mejora la eficiencia operativa y reduce el desperdicio de recursos. También se pueden predecir con mayor precisión rendimientos de cultivos, plagas y enfermedades, ayudando a planificar y optimizar sus operaciones, para la mejora productiva.

- ✓ *“La inteligencia artificial, el Big Data y el Machine Learning” (Entrevistado 1)*
- ✓ *“Aplicación de inteligencia artificial, el Big Data y el Machine Learning” (Entrevistado 4)*
- ✓ *“Tecnologías que sean más accesibles en cuanto a capacitación y puesta en práctica de la misma” (Entrevistado 4)*

- ✓ *“Análisis de datos es sin duda una herramienta sumamente importante. Desconozco del aprendizaje automático” (Entrevistado 5)*
- ✓ *“Integración de sistemas y aprendizajes” (Entrevistado 6)*
- ✓ *“Aprendizaje automatizado, el análisis de datos y la interpretación de imágenes” (Entrevistado 7)*
- ✓ *“Aprendizaje Automático (Machine Learning)” (Entrevistado 8)*
- ✓ *“No conozco tecnologías específicas para este campo” (Entrevistado 9)*
- ✓ *“Aprendizaje automatizado y la validación de datos” (Entrevistado 10)*

### **Análisis.**

En esta categoría se destaca la importancia del Machine Learning (Aprendizaje Automático) que se enfoca en la toma de decisiones informadas para mejorar la gestión agrícola. El primer y cuarto entrevistado mencionan la relevancia de la inteligencia artificial, el Big Data y el Machine Learning. Esto indica que estas tecnologías son fundamentales para la mejora de la eficiencia y la toma de decisiones informadas en la agricultura.

El quinto, sexto y séptimo entrevistado hacen referencia al análisis de datos y el aprendizaje automático como herramientas clave. Esto muestra que el análisis de datos es un componente esencial de la toma de decisiones informadas en la agricultura, y que la interpretación de imágenes también es relevante. Por otro lado, destaca la necesidad de que las tecnologías sean más accesibles en términos de capacitación y su implementación, resaltando el desafío de hacer que estas herramientas estén disponibles y utilizables para un público más amplio en la agricultura.

La accesibilidad a estas tecnologías, la capacitación y la validación de datos son áreas clave a considerar para aprovechar al máximo el potencial de estas herramientas en la agricultura.

La educación y la concienciación sobre estas tecnologías son esenciales para su adopción exitosa en el sector agrícola lo que sugiere que la calidad y la integridad de los datos sean fundamentales para el éxito del aprendizaje automático en la agricultura.

### **Categoría 3: Mejora en la gestión de inventarios**

La mejora en la gestión de inventarios se refiere a la implementación de estrategias y técnicas para optimizar el proceso de control y seguimiento de los productos o materiales almacenados en una empresa. El objetivo principal es lograr un equilibrio entre la oferta y la demanda, minimizando los costos asociados al manejo de inventario y maximizando la eficiencia operativa. Fresneda define la gestión de inventarios como, (2023) “el seguimiento exhaustivo de los bienes que almacena la organización. Mediante una serie de actividades, consigue proporcionar el suficiente conocimiento a los responsables para saber de cuando es el momento de reponer existencias” (pf. 1)

#### **Descripción.**

La tercera categoría se ve enfocada en como la inteligencia artificial puede automatizar muchas tareas relacionadas con la gestión de inventarios, como el recuento y seguimiento de existencias, emisión de órdenes de reposición y seguimiento de entregas. Esto libera tiempo para que los agricultores se concentren en actividades más estratégicas y pueden identificar rápidamente problemas potenciales, como deterioro o daños, y tomar medidas correctivas antes de que se conviertan en un problema mayor.

- ✓ *“Embalajes automáticos, manipulación de datos en el sitio, inventarios exactos para evitar pérdidas” (Entrevistado 1)*
- ✓ *“Mejora de inventarios para evitar pérdidas (Entrevistado 2)*
- ✓ *“Mejora en la gestión de inventario” (Entrevistado 5)*

- ✓ *“Gestión de inventario eficiente” (Entrevistado 6)*
- ✓ *“Predecir la demanda y gestionar de manera más eficiente los niveles de inventario, reduciendo los costos de almacenamiento” (Entrevistado 7)*
- ✓ *“Gestión de inventario y pronósticos de la demanda Optimización de rutas de distribución” (Entrevistado 8)*
- ✓ *“Mayor rentabilidad y eficiencia (Entrevistado 10)*

## **Análisis**

Estas respuestas destacan cómo la inteligencia artificial puede automatizar la gestión de inventarios en la agricultura, lo que resulta en un control más preciso de existencias, la prevención de pérdidas y un enfoque más eficiente. Además, se resalta la capacidad de la IA para predecir la demanda, optimizar rutas de distribución y, en última instancia, mejorar la rentabilidad y la eficiencia en la agricultura. La gestión de inventarios es una parte crítica de la cadena de suministro agrícola, y la IA puede desempeñar un papel esencial en su optimización.

El primer entrevistado destaca la automatización de procesos, como embalajes automáticos y la manipulación de datos en el sitio, que resulta en inventarios más exactos para evitar pérdidas. Resumiendo, del cómo la IA puede mejorar la gestión de inventarios y reducir pérdidas. El segundo entrevistado enfatiza la mejora de inventarios como un medio para evitar pérdidas. Esto subraya la importancia de contar con sistemas precisos de control de inventarios impulsados por la inteligencia artificial.

## **Análisis Unidad 2**

De acuerdo con el cuestionario aplicado se ha determinado que los usos que la inteligencia artificial le puede aportar al sector de frutos incipientes en Costa Rica son muy importantes, ya que

sería una herramienta que los agricultores pueden implementar para la mejora de procesos y calidad de los productos, tomando en cuenta el clima de cada región podría favorecer cada cosecha.

Mediante el uso de técnicas como la detección remota y el aprendizaje automático, se pueden obtener mapas de variabilidad espacial, lo que permite aplicar insumos de manera más eficiente, reduciendo costos y minimizando el impacto ambiental. Por otro lado, mediante el uso de esta tecnología, es posible realizar tareas como la recolección de cultivos, el control de inventarios, la detección de plagas, la inspección de calidad de los productos o incluso la polinización en aquellos cultivos que lo requieran. Esto reduce la dependencia de mano de obra manual y agiliza los procesos.

Al utilizar algoritmos y técnicas de aprendizaje automático, la IA puede analizar estos datos para extraer información valiosa que ayuda a los agricultores a tomar decisiones más informadas. Por ejemplo, puede analizar patrones climáticos, condiciones del suelo y rendimiento de cultivos pasados para predecir la mejor época de siembra, optimizar el riego y estimar el rendimiento futuro.

### **Unidad de análisis 3: Beneficios**

#### **Categoría 1: Calidad de productos**

La aplicación de IA se refiere a la utilización de esta tecnología para mejorar y garantizar la calidad de los productos fabricados por una empresa. La IA puede ser implementada en diferentes etapas del proceso de producción, como el diseño, la fabricación, el control de calidad y el mantenimiento. Al utilizar IA en la gestión de la calidad de productos, las empresas pueden obtener diversos beneficios.

Además, mediante algoritmos de aprendizaje automático, la IA puede optimizar los parámetros de producción y predecir potenciales fallos, lo que ayuda a tomar medidas preventivas y mejorar la eficiencia del proceso. Badminweb, (2017), define la calidad de los productos como “Es el que garantiza la satisfacción del cliente y hace que se perciba la marca distanciándose del resto de la competencia”

### **Descripción.**

Según los aportes de los expertos encuestados se logra determinar la primera categoría, la que se refiere a que la inteligencia artificial puede ser muy importante para mejorar la calidad de los productos agrícolas al detectar anomalías, clasificar automáticamente los productos, identificar contaminantes y mejorar los procesos de producción. Esto no solo ayuda a garantizar productos de alta calidad, sino que también promueve la salud y la seguridad alimentaria, y la satisfacción del cliente en el sector agrícola.

- ✓ *“Planificación de la cosecha” (Entrevistado 5)*
- ✓ *“Mejora constante en la eficiencia operativa, en la calidad de su producto final y la reducción de costos (Entrevistado 5)*
- ✓ *“Reducción de costos, mercadeo, calidad total” (Entrevistado 7)*
- ✓ *“Permite detectar patrones y tendencias que pueden no ser evidentes para los seres humanos lo que permite mejorar la calidad” (Entrevistado 8)*
- ✓ *“Mejora en la calidad de los productos” (Entrevistado 10)*
- ✓ *“Mejor la naturaleza propia de los productos, mejor se les podrá manipular y colocar en el mercado” (Entrevistado 10)*

### **Análisis.**

Estas respuestas enfatizan cómo la inteligencia artificial puede mejorar la calidad de los productos agrícolas al detectar anomalías, clasificar productos, identificar contaminantes y optimizar procesos de producción. Esto no solo beneficia a los agricultores al reducir costos y mejorar la eficiencia operativa, sino que también promueve la salud y seguridad alimentaria, lo

que, a su vez, aumenta la satisfacción del cliente en el sector agrícola. La IA se presenta como una herramienta valiosa para garantizar productos de alta calidad y para satisfacer las demandas del mercado.

El quinto entrevistado menciona la planificación de la cosecha como un aspecto relevante. La inteligencia artificial puede desempeñar un papel en la optimización de la planificación de la cosecha, lo que a su vez contribuye a la calidad de los productos agrícolas. El mismo enfatiza la importancia de la mejora constante en la eficiencia operativa y la calidad del producto final. Esto sugiere que la IA puede contribuir a la mejora continua de los procesos agrícolas y la calidad de los productos.

Así mismo se destaca la reducción de costos, el mercadeo y la calidad total como beneficios de la inteligencia artificial, pudiendo ser utilizada para optimizar los costos de producción y marketing. La capacidad de la IA para detectar patrones y tendencias que pueden no ser evidentes para los seres humanos, lo que a su vez permite mejorar la calidad. Se ve resaltada directamente la mejora en la calidad de los productos como un resultado de la inteligencia artificial, contribuyendo a la mejora de la naturaleza de los productos agrícolas, lo que facilita su manipulación y comercialización.

## **Categoría 2: Reducción de errores**

La reducción de errores al aplicar inteligencia artificial (IA) es un objetivo crítico para garantizar la eficacia y la confiabilidad de los sistemas en diversas aplicaciones. Los errores en sistemas de IA pueden tener consecuencias significativas, desde pérdidas financieras hasta impactos en la seguridad de las personas. Para abordar esta preocupación, se utilizan una variedad de estrategias y enfoques. Frackiewicz, (2023), menciona la importancia que da la esta tecnología a la reducción de errores en las empresas, “Al aprovechar la IA, las empresas pueden reducir la probabilidad de errores humanos y mejorar la eficiencia general de sus operaciones”

### **Descripción.**

La segunda categoría hace mención de que la inteligencia artificial puede tener gran importancia en la reducción de errores en el sector agrícola al automatizar tareas, proporcionar monitorización en tiempo real, predecir plagas y enfermedades, y optimizar el uso de recursos. Esto no solo mejora la eficiencia y la productividad de las operaciones agrícolas, sino que también reduce los errores asociados con la toma de decisiones humanas, mejorando así la calidad general de los productos agrícolas.

- ✓ *“Menores pérdidas, mayor eficiencia, más tiempo para hacer labores que requieren el análisis e intelecto de un ser humano” (Entrevistado 1)*
- ✓ *“Monitoreo en tiempo real de condiciones, automatización y optimización de procesos, abaratamiento de costos a largo plazo y aumento del valor agregado de los productos” (Entrevistado 2)*
- ✓ *“Embalajes automáticos, manipulación de datos en el sitio, inventarios exactos para evitar pérdidas” (Entrevistado 3)*
- ✓ *“Prevención de Riesgos del Trabajo” (Entrevistado 4)*
- ✓ *“La disponibilidad de datos puede ser limitada, y la calidad y cantidad de datos disponibles son fundamentales para que una IA pueda funcionar bien” (Entrevistado 5)*
- ✓ *“Reducción de pérdidas y desperdicios” (Entrevistado 7)*
- ✓ *“Reducción de costos, mejor conocimiento de las calidades del producto y sus posibles clientes” (Entrevistado 9)*
- ✓ *“Reducción de errores humanos: La automatización impulsada por la IA reduce los errores humanos en la producción, lo que disminuye la cantidad de productos defectuosos y los costos asociados a su corrección o eliminación” (Entrevistado 10)*

### **Análisis.**

La segunda categoría se centra en el papel crucial de la inteligencia artificial en la agricultura al reducir errores y mejorar la eficiencia. La IA automatiza tareas, ofrece monitorización en tiempo real, predice plagas y enfermedades, y optimiza el uso de recursos. Esto beneficia la productividad agrícola y disminuye errores en la toma de decisiones, mejorando la calidad de los productos.

Los entrevistados destacan ventajas como la reducción de pérdidas, mayor eficiencia, ahorro de tiempo para tareas analíticas, monitoreo en tiempo real, reducción de costos a largo plazo, mejora en la calidad de productos, prevención de riesgos laborales y la importancia de datos de calidad para el funcionamiento efectivo de la IA. La automatización impulsada por la IA también reduce los errores humanos en la producción, disminuyendo productos defectuosos y sus costos asociados.

### **Categoría 3: Procesos productivos**

Los procesos productivos son una secuencia de actividades y operaciones organizadas y coordinadas que tienen como objetivo transformar insumos o materias primas en productos o servicios finales. Estos procesos son fundamentales en la fabricación y prestación de bienes y servicios en una variedad de industrias y sectores.

Los ingenieros Martin y Martin (2013), definen el concepto como, “el conjunto de actividades que manipulan las entradas y salidas. Tener mapeados, definidos y controlados los procesos permite conocer el trabajo desarrollado en la organización y, por tanto, da la oportunidad de seguir practicando la mejora continua”,

### **Descripción.**

La tercera categoría hace mención del hecho de que la IA desempeña un papel fundamental en la modernización y optimización de los procesos productivos en el sector agrícola. Ya que estos datos pueden utilizarse para optimizar la siembra, la irrigación y otros aspectos de la producción agrícola, lo que resulta en un mayor rendimiento y una gestión más efectiva de los cultivos.

- ✓ *“Optimización de cadenas productivas, mejoramiento de la calidad de productos” (Entrevistado 2)*
- ✓ *“Mejoras en los tiempos de entrega, optimizan de los recursos, personal más productivo, reducción de costos que al final se le traslada al cliente con un mejor precio, manejar información más precisa y en el momento” (Entrevistado 3)*
- ✓ *“Personalización y segmentación” (Entrevistado 6)*
- ✓ *“Puede predecir cuándo es probable que ocurran fallas en la maquinaria o los equipos de producción, lo que permite programar el mantenimiento preventivo de manera oportuna y evitar costosos tiempos de inactividad” (Entrevistado 7)*
- ✓ *“Tiempos de entrega, inventarios exactos, menos personal operativo para realizar las mismas operaciones, contacto directo y más asertivo con el cliente” (Entrevistado 8)*
- ✓ *“Mejoramiento de la eficiencia en la producción, lo que reduce los tiempos de ciclo y la necesidad de recursos adicionales” (Entrevistado 10)*
- ✓ *“Optimizar los procesos de producción al identificar ineficiencias y automatizar tareas repetitivas. Esto conduce a una producción más eficiente y ahorros de costos significativos” (Entrevistado 10)*

## **Análisis.**

La tercera categoría resalta el papel esencial de la inteligencia artificial en la modernización y optimización de los procesos de producción en la agricultura. Los datos generados por la IA se utilizan para perfeccionar la siembra, la irrigación y otros aspectos de la producción agrícola, lo que resulta en un mayor rendimiento y una gestión más efectiva de los cultivos. Los entrevistados resaltan las ventajas de como la optimización de cadenas de producción, mejora en la calidad de productos, mejoras en los tiempos de entrega, optimización de recursos, aumento de la productividad del personal, reducción de costos que benefician al cliente con precios más competitivos y la capacidad de manejar información precisa en tiempo real.

La personalización y segmentación también son posibles gracias a la IA. Además, la capacidad de prever fallos en maquinaria y equipos permite programar el mantenimiento preventivo de manera oportuna, evitando costosos tiempos de inactividad. En resumen, la IA se utiliza para identificar ineficiencias y automatizar tareas repetitivas, lo que conduce a una producción más eficiente y ahorros significativos de costos en el sector agrícola.

#### **Categoría 4: Adaptabilidad del mercado**

Este término hace referencia a la capacidad de una empresa o industria para ajustarse y responder eficazmente a los cambios en las condiciones del mercado, las preferencias de los consumidores, las tendencias económicas y otras variables ambientales. La adaptabilidad del mercado con la aplicación de IA se convierte en un activo estratégico para las organizaciones que desean mantenerse ágiles y competitivas en un entorno empresarial en constante cambio.

##### **Descripción.**

La cuarta categoría se determina mediante los comentarios de los encuestados, donde se enfocan en el potencial para mejorar la adaptabilidad en el sector agrícola al proporcionar pronósticos climáticos precisos, detectar rápidamente enfermedades y plagas, optimizar la gestión del agua y personalizar las prácticas de producción. Esto ayuda a los agricultores a enfrentar los desafíos y aprovechar las oportunidades en un entorno agrícola en constante cambio. La empresa

de tecnología y comunicaciones, (2022), nos brinda la importancia que tiene para las empresas la adaptabilidad al mercado, “Si las empresas no se adaptan a las innovaciones, pierden competitividad” (pf. 2)

- ✓ *“Reducción de costos, mejor conocimiento de las calidades del producto y sus posibles clientes” (Entrevistado 1)*
- ✓ *“Adaptabilidad a los cambios del mercado y optimización de procesos productivos” (Entrevistado 2)*
- ✓ *“Resistencia al cambio por parte de trabajadores y gerentes” (Entrevistado 5)*
- ✓ *“Agilidad y adaptabilidad, ya que permite a las empresas adaptarse rápidamente a las cambiantes condiciones del mercado y las demandas de los clientes” (Entrevistado 5)*
- ✓ *“Flexibilidad y adaptación” (Entrevistado 8)*
- ✓ *“Un beneficio en primera instancia, porque incrementa la productividad y competitividad de las organizaciones” (Entrevistado 10)*
- ✓ *“Posicionamiento en el mercado, diferenciación de calidad, mejor precio de venta” (Entrevistado 10)*

### **Análisis**

Según los comentarios de los entrevistados se destaca la importancia de la cuarta categoría en términos de reducción de costos y una comprensión más profunda de los productos y los clientes. Esto sugiere que la adaptabilidad en la agricultura puede llevar a una gestión más eficiente y una mayor satisfacción del cliente al conocer sus necesidades y preferencias. De igual forma se ve mencionada la resistencia al cambio como un desafío. Esto sugiere que, aunque la adaptabilidad es

importante, puede haber obstáculos en la forma de la resistencia al cambio, tanto por parte de los trabajadores como de los gerentes, que deben abordarse para implementar con éxito mejoras en el sector agrícola.

Del mismo modo se denota la agilidad y adaptabilidad como beneficios claves, esto indica que la adaptabilidad permite a las empresas responder rápidamente a las cambiantes condiciones del mercado y las demandas de los clientes, lo que es crucial para mantenerse competitivo y satisfacer las necesidades de los clientes en constante evolución enfatizando la importancia de la adaptabilidad para el éxito a largo plazo.

En general, la adaptabilidad se considera esencial para optimizar la producción, reducir costos y mejorar la calidad del producto, lo que a su vez puede conducir a un mejor posicionamiento en el mercado y mayores ingresos.

### **Análisis de la Unidad**

Se determina en esta unidad de análisis que la IA puede ser una gran herramienta para mejorar la calidad de los productos agrícolas, reducir errores, optimizar procesos productivos y adaptarse al mercado. Al aprovechar su capacidad para analizar datos y tomar decisiones basadas en ellos, los agricultores pueden obtener beneficios significativos en términos de eficiencia, rentabilidad y satisfacción del cliente.

Por otro lado, la IA puede mejorar la calidad de los productos agrícolas al permitir una mayor precisión y control en los procesos de producción. Mediante el análisis de datos recopilados de sensores y sistemas de monitoreo, se pueden identificar patrones y tendencias que afectan la calidad de los cultivos, como enfermedades, deficiencias nutricionales o problemas de manejo. Esto permite a los agricultores tomar medidas preventivas o correctivas oportunas para garantizar productos de alta calidad y cumplir con los estándares del mercado.

Al analizar datos de mercado, tendencias de consumo y preferencias del cliente, la IA puede brindar información valiosa sobre qué cultivos plantar, cuándo cosecharlos y cómo

comercializarlos de manera más efectiva. Esto permite a los agricultores tomar decisiones estratégicas basadas en datos y satisfacer las demandas del mercado de manera más precisa. Asimismo, puede identificar mejoras en la cadena de suministro, desde la siembra hasta la distribución, aumentando la eficiencia en cada etapa del proceso.

### **Interpretación de datos**

En la presente sección de esta investigación, se mostrarán y se desarrollarán los resultados obtenidos después del análisis de las categorías con referencia a las respuestas brindadas por cada entrevistado donde se han logrado determinar datos importantes para el sector. Se tomará esta información como referencia para la interpretación de los datos. Esta investigación enfocada en la aplicación de inteligencia artificial en el área agrícola de frutos incipientes brinda datos relevantes a los principales desafíos y beneficios con los que los productores puedan contar.

La aplicación de inteligencia artificial en el sector de frutos incipientes es de poco conocimiento de la población nacional, aun siendo un tema de gran auge en los últimos años, sigue siendo un factor donde se requiere mayor atención y apoyo. Debe mencionarse que los datos recolectados y su respectiva manipulación hace alusión a la información primaria de campo por medio de la entrevista aplicada a cada experto.

La IA puede jugar un papel fundamental en el sector agrícola al permitir una mayor eficiencia, productividad y sostenibilidad. Su capacidad para procesar grandes volúmenes de datos y tomar decisiones basadas en ellos abre muchas posibilidades para optimizar los procesos agrícolas y hacer frente a los desafíos que enfrenta este sector. Al utilizarse de manera efectiva, los agricultores pueden mejorar la productividad, reducir costos, minimizar el impacto ambiental y tomar decisiones más informadas para garantizar una agricultura sostenible y rentable.

Dicha tecnología puede ayudar a los agricultores costarricenses a predecir y gestionar mejor las condiciones climáticas locales. Al analizar datos históricos del clima, patrones atmosféricos y datos en tiempo real, se puede ofrecer pronósticos más precisos sobre eventos meteorológicos

extremos, como sequías o lluvias intensas. Esto les permite tomar medidas preventivas, como ajustar los esquemas de riego o proteger los cultivos contra condiciones climáticas adversas.

Por otro lado, la producción agrícola en Costa Rica al ofrecer recomendaciones y decisiones basadas en datos en tiempo real ya sea por medio del análisis de sensores y datos de suelo, la IA puede determinar con precisión los niveles óptimos de riego y fertilización para cada cultivo en particular, maximizando así su rendimiento y minimizando el desperdicio de recursos. De igual forma al utilizar algoritmos de aprendizaje automático y análisis de imágenes, se puede identificar visualmente signos de mal estado de las plantas permitiendo una respuesta rápida y precisa. Esto puede ayudar a los productores a tomar medidas oportunas para controlar la propagación y minimizar los daños a los cultivos.

Uno de los factores más relevantes que se puede ver reflejado es la mejora en la comercialización y la cadena de suministro agrícola en Costa Rica. Al analizar datos sobre precios, demanda del mercado y condiciones logísticas, la IA puede ayudar a los agricultores y distribuidores a tomar decisiones estratégicas sobre la producción, almacenamiento, transporte y comercialización de productos agrícolas. Esto puede contribuir a maximizar los ingresos y optimizar la distribución de los alimentos a nivel nacional e internacional.

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

En este capítulo, se establecen las conclusiones y recomendaciones que se extrajeron de la investigación. Inicialmente se busca generar las conclusiones obtenidas, con el fin de dar una respuesta a los objetivos planteados y a la pregunta objeto de estudio. Seguido, se emiten las recomendaciones que se consideran necesarias, las cuales surgieron luego de analizar los datos recabados durante la investigación.

### **Conclusiones de la investigación**

Una vez finalizada esta investigación, se pueden extraer una serie de conclusiones que se detallan a continuación:

- Se logró concluir que la población costarricense en su mayoría cuenta con un desconocimiento de los frutos incipientes y las aplicaciones de la Inteligencia Artificial (IA).
- Costa Rica tiene un potencial prometedor en el cultivo y creación de alianzas internacionales de frutos incipiente.
- Los productores y exportadores de frutos incipientes se enfrentan a limitaciones para generar alianzas comerciales y aprovechar las experiencias de otros actores del sector.
- Se llega a la conclusión de que la incorporación del aprendizaje automático (machine learning) en el sector agrícola de Costa Rica plantea un desafío significativo para los productores, pero beneficioso en sus empresas.
- .

- La IA puede mejorar la eficiencia en la producción agrícola de frutos incipientes, permitiendo una gestión más precisa y eficaz de recursos como agua y fertilizantes.
- Al emplear algoritmos de IA, las empresas pueden prever con mayor precisión la cantidad y calidad de la producción, facilitando la planificación y reduciendo pérdidas.
- La automatización de procesos con IA puede reducir los costos operativos y aumentar la rentabilidad para las empresas agrícolas de frutos incipientes en Costa Rica.

La investigación reveló la variedad de frutos incipientes que pueden ser obtenidos en el país para su exportación, sin embargo, las entrevistas revelaron un desconocimiento generalizado hacia los frutos en sí y la inteligencia artificial.

Se puede inferir que existe una necesidad de promover la educación y concientización sobre estos temas en Costa Rica. Esto implica la importancia de difundir información precisa y accesible para que la población pueda comprender mejor la importancia y el potencial de los frutos incipientes y la IA en varios ámbitos, como la agricultura y la tecnología.

De esta manera se concluye que el país tiene la capacidad de desarrollar una industria de cultivo de frutos prometedora y establecer colaboraciones con otros países en este campo. Esta combinación de recursos naturales y capacidad para establecer relaciones internacionales podría generar oportunidades económicas y de desarrollo tanto para Costa Rica como para sus socios internacionales en el ámbito de la agricultura y la exportación de productos agrícolas.

Se concluye que la implementación de dicha tecnología en la producción agrícola de Costa Rica ha demostrado ser una estrategia sumamente beneficiosa. Al permitir recomendaciones y decisiones basadas en datos en tiempo real, la IA ha revolucionado la forma en que se gestionan los cultivos, optimizando el uso de recursos y maximizando los rendimientos.

Esta conclusión resalta la importancia de la innovación, la cooperación y la inversión en el sector de los frutos incipientes para aprovechar su potencial y enfrentar con éxito los desafíos comerciales y de mercado.

Los productores y exportadores de frutos incipientes afrontan desafíos significativos que obstaculizan su capacidad para establecer alianzas comerciales y beneficiarse de las experiencias de otros participantes del sector. Estos desafíos pueden incluir barreras logísticas, normativas, financieras y de conocimiento. La falta de acceso a información relevante y la necesidad de recursos adicionales para cumplir con los requisitos de calidad y certificación son obstáculos comunes.

La presente investigación revela que, a pesar de las limitaciones que enfrentan los productores y exportadores de frutos incipientes al intentar establecer alianzas comerciales y aprovechar las experiencias de otros actores del sector, existen oportunidades significativas para superar estos obstáculos.

Del mismo modo se llega a la conclusión de que la incorporación del aprendizaje automático (machine learning) en el sector agrícola de Costa Rica plantea un desafío significativo pero beneficioso, si bien la IA tiene el potencial de revolucionar la agricultura al optimizar el uso de recursos, mejorar los rendimientos y controlar problemas de manera eficiente, su implementación requiere un esfuerzo continuo en términos de infraestructura, acceso a datos, educación y capacitación.

En esta área es importante destacar que, para los pequeños y medianos productores de frutos incipientes en Costa Rica, se presenta un desafío fundamental el poder capacitarse y establecer relaciones comerciales tanto nacionales como internacionales para poder ser más competitivos. Este proyecto de investigación subraya la necesidad de apoyo, tanto a nivel gubernamental como del sector privado, para facilitar la transición hacia la agricultura basada en datos y aprendizaje automático.

Se menciona otra conclusión significativa, que el desafío radica en la necesidad de fortalecer la colaboración entre sectores, garantizar la disponibilidad de datos de calidad, capacitar a profesionales en machine learning y fomentar la adopción de tecnologías avanzadas en la comunidad agrícola. Sin embargo, superar este desafío puede llevar a un sector agrícola más resiliente, sostenible y competitivo en Costa Rica, beneficiando a productores, consumidores y al medio ambiente.

Se concluye que la adopción de tecnologías agrícolas avanzadas, como sistemas de riego eficientes, monitoreo de cultivos, automatización y técnicas de manejo de datos, puede aumentar la productividad y reducir los costos. Esto, a su vez, puede resultar en una mayor rentabilidad para los productores al mejorar el rendimiento de sus cultivos y reducir las pérdidas.

De igual manera la implementación de Inteligencia Artificial en la producción agrícola de frutos incipientes conlleva la promesa de una gestión optimizada de recursos. Mediante algoritmos avanzados, la IA puede ofrecer una supervisión detallada y en tiempo real de las necesidades de los cultivos, permitiendo una distribución más precisa y eficiente de elementos clave como el agua y los fertilizantes.

Se exalta la conclusión de que esta tecnología tiene la capacidad de precisión en la gestión no solo podría mejorar la productividad, sino también reducir el desperdicio y optimizar el uso de recursos escasos, impactando positivamente en la sostenibilidad y rentabilidad de las empresas agrícolas.

Se llega a la conclusión que al prever con mayor exactitud las cosechas, las empresas pueden ajustar sus estrategias de manera oportuna, desde la gestión de la oferta hasta la logística de distribución, reduciendo así las pérdidas y mejorando la toma de decisiones para maximizar el rendimiento y la rentabilidad de sus cultivos.

Se hace referencia a otra conclusión de que la adopción de Inteligencia Artificial para automatizar procesos en la producción de frutos incipientes representa un potencial significativo para las empresas agrícolas costarricenses.

Esta automatización impulsada por la IA tiene el poder de disminuir los costos operativos al optimizar tareas rutinarias y complejas, desde el monitoreo del crecimiento de los cultivos hasta la gestión logística. Al reducir la dependencia de mano de obra manual y mejorar la eficiencia, se abre paso a una mayor rentabilidad para estas empresas.

Se concluye que el camino para aprovechar plenamente el potencial agrícola de Costa Rica y sus frutos incipientes implica no solo la integración de tecnologías avanzadas como la IA, sino también un enfoque integral que fomente la educación, la colaboración y la infraestructura necesarias para el crecimiento sostenible de este sector.

SIENTO QUE LA PREGUNTA PLANTEADA EN EL PROBLEMA NO ESTÁ SIENDO DIRECTAMENTE RESPONDIDA. HAY PÁRRAFOS DONDE SE HABLA ACERCA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y OTROS DONDE SE HABLA DE LOS FRUTOS INCIPIENTES, PERO HACE FALTA CONECTAR.

### **Recomendaciones de la investigación**

Se les recomienda a los productores establecer alianzas estratégicas con los entes públicos encargados de proporcionar información sobre las correctas prácticas de cultivo para frutos incipientes. Ya que esta colaboración les permitirá acceder a conocimientos actualizados y recursos disponibles que beneficiarán su producción.

También se les recomienda dedicar tiempo a capacitarse en tecnología y aprender a utilizar las redes sociales como herramienta de marketing y promoción. Esto les permitirá informar a la población sobre los productos incipientes que ofrecen y destacar los beneficios que estos productos proporcionan.

Se sugiere a las empresas de frutos incipientes identificar las áreas específicas en las que la IA puede aportar mejoras en sus procesos logísticos, es esencial considerar cómo la IA puede optimizar la gestión de inventarios, la planificación de rutas, el monitoreo de condiciones de transporte y otros aspectos críticos de la cadena de suministro. Un plan sólido y una investigación

adecuada ayudarán a maximizar los beneficios de la implementación de esta tecnología y a minimizar los riesgos asociados.

Se sugiere que las pymes de frutos incipientes busquen obtener certificaciones en diversas áreas, particularmente aquellas relacionadas con la calidad y seguridad de sus productos. Estas certificaciones proporcionarán confianza a los consumidores y a los posibles socios comerciales acerca de la calidad y la integridad de los productos ofrecidos. Además, pueden ser un activo importante para ampliar el negocio a nuevas áreas y mercados. Un compromiso con la calidad y la seguridad alimentaria también es esencial para una implementación exitosa de la inteligencia artificial (IA), ya que los datos de alta calidad son fundamentales para el éxito de las soluciones de IA en la gestión de la cadena de suministro y la promoción de productos.

Se aconseja a los pequeños empresarios que deseen expandir su mercado a nivel internacional deberían considerar la posibilidad de formar alianzas estratégicas con otros productores en lugar de aumentar sus cosechas de manera independiente. Al trabajar en conjunto y crear un consorcio para exportar, podrán combinar recursos y esfuerzos, lo que les permitirá acceder a mercados internacionales de manera más efectiva y eficiente. Esta colaboración puede incluir la estandarización de productos, la distribución conjunta y la promoción en el extranjero.

Se sugiere que el Ministerio de Agricultura y Ganadería y el Tecnológico de Costa Rica trabajen en estrecha colaboración con el Servicio Fitosanitario del Estado para desarrollar manuales exhaustivos que abarquen las correctas prácticas de producción de frutos incipientes e implementación de tecnologías. Estos manuales pueden proporcionar una guía integral y detallada para la cosecha de este tipo de productos, y así garantizar que los agricultores tengan acceso a información actualizada y basada en las mejores prácticas agrícolas, lo que mejorará la calidad de los productos, contribuirá a la sostenibilidad de la producción de frutos incipientes y la innovación en Costa Rica.

## **CAPÍTULO VI: ARTÍCULO**

## **La Transformación Agrícola impulsada por la Inteligencia Artificial aplicada en el Sector Agrícola de Costa Rica**

### **Introducción**

En el corazón de los campos y huertos que alimentan al mundo, se está gestando una revolución silenciosa pero impactante. La Inteligencia Artificial (IA) ha trascendido las fronteras de los laboratorios y las salas de innovación para arraigarse en el suelo mismo de la agricultura. En este artículo, exploraremos el emocionante panorama de cómo la IA está moldeando de manera radical la forma en que cultivamos nuestros alimentos.

En un contexto donde la población mundial sigue en aumento y los desafíos medioambientales presionan los límites de la sostenibilidad agrícola, la tecnología emerge como una aliada indispensable. Desde la semilla hasta la cosecha, la IA está desplegando su potencial para mejorar la eficiencia, la productividad y la resiliencia de los sistemas agrícolas. A través de los campos digitales, donde algoritmos inteligentes y datos agronómicos convergen para redefinir el futuro de la agricultura, la IA está sembrando las semillas de una revolución agrícola que promete no solo cosechas abundantes, sino también un futuro sostenible y próspero para nuestro planeta.

Costa Rica, a pesar de su tamaño geográfico relativamente pequeño, ha estado adoptando tecnologías innovadoras, incluida la inteligencia artificial, para potenciar su sector agrícola. La transformación agrícola, está dejando una marca significativa en los campos costarricenses, ofreciendo soluciones inteligentes para los desafíos modernos que enfrenta el sector agrícola. La IA se encarga de analizar datos detallados sobre suelo, clima y cultivos, permitiendo a los agricultores personalizar sus prácticas para obtener rendimientos más eficientes y sostenibles.

En este artículo, exploraremos la innovación sostenible en el sector agrícola de Costa Rica, destacando cómo la tecnología está cultivando cosechas de eficiencia, resiliencia y armonía con el entorno. Desde la implementación de la inteligencia artificial hasta prácticas agrícolas de última generación, descubriremos cómo Costa Rica está liderando el camino hacia un modelo agrícola más inteligente, más verde y prometedor para las generaciones venideras.

A pesar de los avances prometedores en la aplicación de tecnologías digitales en el sector agrícola de Costa Rica, persisten desafíos que requieren atención estratégica. La adopción de la innovación sostenible se enfrenta a obstáculos significativos que impactan la plena realización de los beneficios potenciales.

A lo largo de las comunidades agrícolas, existe una brecha en el acceso y la comprensión de las tecnologías digitales. La falta de educación tecnológica puede limitar la capacidad de los agricultores para aprovechar plenamente las herramientas disponibles, disminuyendo así el impacto positivo de la transformación digital. De igual manera al implementar sistemas de monitoreo y asesoramiento inteligente, conlleva inversiones significativas. Para muchos agricultores, especialmente aquellos con explotaciones más pequeñas, las barreras financieras pueden obstaculizar la adopción de estas soluciones avanzadas.

Del mismo modo La infraestructura tecnológica, como la conectividad a internet y la cobertura de red, puede ser irregular en ciertas áreas rurales de Costa Rica. Esto puede limitar la eficacia de las tecnologías digitales que dependen de una conexión sólida, afectando la implementación homogénea de la transformación digital. Aunque la innovación tecnológica puede mejorar la eficiencia en la producción, es crucial abordar cómo estas soluciones se integran con prácticas agrícolas sostenibles. La sostenibilidad ambiental debe ser una consideración central para garantizar que la modernización del sector no comprometa la salud a largo plazo de los ecosistemas agrícolas costarricenses.

Al abordar estos desafíos, Costa Rica puede maximizar el potencial de la transformación digital en su sector agrícola, garantizando un futuro donde la tecnología y la tradición agrícola coexistan de manera armoniosa y beneficiosa para todos los actores involucrados. El país presenta como un ejemplo de cómo la simbiosis entre la tradición agrícola y la innovación tecnológica puede liderar el camino hacia un futuro más sostenible y productivo. A medida que la inteligencia artificial sigue arraigándose en los campos de Costa Rica, la promesa de cosechas más abundantes y una agricultura más resiliente se convierte en una realidad palpable en esta joya de la biodiversidad mundial.

El principal objetivo de este artículo es analizar la participación de los agricultores en la adopción de tecnologías de inteligencia artificial, destacando cómo se integran y adaptan a estas herramientas en sus prácticas cotidianas y ofrecer recomendaciones y estrategias para superar los desafíos identificados y maximizar los beneficios de la inteligencia artificial en el sector agrícola costarricense.

El artículo se abordará desde un enfoque integral que busca explorar y comprender la convergencia dinámica entre la inteligencia artificial y la agricultura en Costa Rica. Se centrará en varios elementos:

- Explorar cómo la integración de la inteligencia artificial está redefiniendo la forma en que los agricultores interactúan con sus tierras, desde la toma de decisiones hasta la gestión de recursos.
- Examinar de cerca cómo la inteligencia artificial impulsa la eficiencia operativa en el sector agrícola costarricense, desde la optimización de la producción hasta la gestión sostenible de recursos.
- Enfatizar la importancia de la participación y la colaboración entre los agricultores y las tecnologías de inteligencia artificial.
- Conocer las oportunidades que la inteligencia artificial presenta para superar desafíos históricos y catalizar un cambio positivo en el sector.

## **Desarrollo del tema**

Las diversas realidades de los agricultores en Costa Rica reflejan la complejidad y la riqueza de la agricultura en este país, abarcando diferentes escalas de producción, regiones geográficas y sectores agrícolas. Al considerar estas variaciones, se revela un mosaico de experiencias que influyen las prácticas agrícolas, los desafíos y las oportunidades. Para los pequeños productores

en las zonas rurales y periurbanas, dependiendo de la ubicación, estos agricultores pueden centrarse en cultivos para el autoconsumo, como hortalizas y granos básicos, o participar en la producción de bienes destinados a la venta local.

En contraste, ciertas regiones albergan agricultores a una escala más grande, dedicados a la producción comercial de cultivos como piña, banano o café. Estos productores enfrentan desafíos y oportunidades diferentes, desde la gestión de cadenas de suministro más complejas hasta la participación en mercados internacionales.

Estas diversas realidades destacan la necesidad de enfoques flexibles y adaptativos en las políticas agrícolas y las soluciones tecnológicas. Comprender las distintas experiencias de los agricultores en Costa Rica es esencial para diseñar estrategias que aborden sus desafíos específicos y aprovechen las oportunidades que se presentan en un sector agrícola tan diverso.

Por tanto, se considera que la integración de la inteligencia artificial en Costa Rica está desencadenando una redefinición significativa en la dinámica entre los agricultores y sus tierras, influenciando desde la toma de decisiones hasta la gestión estratégica de recursos. Este cambio paradigmático implica una transición de las prácticas agrícolas tradicionales hacia un enfoque más informado y eficiente, respaldado por tecnologías avanzadas.

La toma de decisiones, que históricamente ha dependido en gran medida de la experiencia acumulada y el conocimiento empírico, ahora se ve potenciada por algoritmos y modelos predictivos de inteligencia artificial. Este cambio permite una mayor precisión en la planificación de cultivos, la identificación temprana de posibles problemas y la optimización de los rendimientos.

Además, la gestión de recursos experimenta una transformación sustancial a medida que la inteligencia artificial se sumerge en el núcleo de las operaciones agrícolas. Los agricultores, equipados con datos detallados y análisis predictivos, pueden ajustar sus prácticas de riego, fertilización y uso de pesticidas de manera más precisa y eficiente. La optimización de estos recursos no solo se traduce en una mayor productividad, sino que también contribuye a la sostenibilidad ambiental al reducir el desperdicio y minimizar la huella ecológica.

En este nuevo escenario, la relación entre los agricultores y sus tierras evoluciona hacia una simbiosis más inteligente y estratégica. La tecnología de inteligencia artificial se convierte en un aliado estratégico, proporcionando información en tiempo real y asesoramiento personalizado que empodera a los agricultores para tomar decisiones informadas. Esta transformación no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también fortalece la resiliencia del sector agrícola ante desafíos cambiantes, como el clima impredecible y la creciente demanda de alimentos.

La inteligencia artificial, por lo tanto, emerge como un catalizador clave en la evolución de la agricultura costarricense, redefiniendo la relación ancestral entre los agricultores y sus tierras hacia un futuro más tecnológico, sostenible y próspero. La gestión de recursos, esencial para la sostenibilidad agrícola, también experimenta una metamorfosis. La inteligencia artificial facilita una gestión más precisa y personalizada de recursos críticos como el agua y los insumos químicos.

Los sistemas de riego se ajustan en tiempo real según las necesidades específicas de cada cultivo, maximizando la eficiencia y reduciendo el desperdicio. La aplicación de fertilizantes y pesticidas se vuelve más estratégica, minimizando el impacto ambiental y optimizando los resultados agronómicos. Este cambio hacia una agricultura más inteligente no solo responde a las demandas de eficiencia y sostenibilidad, sino que también fortalece la resiliencia de la agricultura costarricense frente a los desafíos cambiantes del entorno y las expectativas del mercado.

La influencia de la inteligencia artificial en el sector agrícola costarricense en términos de optimización de la producción, la inteligencia artificial se presenta como un aliado estratégico. Al aprovechar algoritmos avanzados y modelos predictivos, se logra una planificación de cultivos más precisa y adaptativa. La tecnología analiza una amplia variedad de variables, que van desde datos climáticos hasta el historial de rendimiento de cultivos, para ofrecer recomendaciones sobre la selección de cultivos, las fechas de siembra óptimas y las prácticas de cultivo específicas. Este enfoque inteligente no solo aumenta los rendimientos, sino que también reduce el riesgo al anticipar desafíos potenciales, como plagas o condiciones climáticas adversas.

En cuanto a la gestión sostenible de recursos, la inteligencia artificial desempeña un papel fundamental al proporcionar herramientas para la toma de decisiones informada. La optimización del riego es un ejemplo destacado; mediante sensores y sistemas de monitoreo basados en inteligencia artificial, se ajusta el suministro de agua de manera precisa según las necesidades de cada cultivo. Esta estrategia no solo conserva un recurso vital, sino que también contribuye a la sostenibilidad ambiental al reducir el exceso de uso de agua y minimizar la escorrentía de productos químicos.

La importancia de la participación y colaboración activa entre los agricultores y las tecnologías de inteligencia artificial en Costa Rica radica en la creación de un ecosistema agrícola más resiliente, eficiente y adaptativo. Esta relación simbiótica entre los agricultores y la tecnología no solo potencia la capacidad productiva, sino que también promueve la sostenibilidad y el equilibrio en el sector agrícola.

La colaboración facilita la adaptación de las tecnologías de inteligencia artificial a las condiciones locales y a las prácticas agrícolas tradicionales. Al integrar el conocimiento arraigado en la comunidad agrícola con la capacidad analítica de la inteligencia artificial, se logra un equilibrio que respeta las tradiciones locales y aprovecha las ventajas de la innovación tecnológica. De la misma manera, la experiencia práctica de los agricultores proporciona información valiosa que puede utilizarse para mejorar y perfeccionar las tecnologías de inteligencia artificial contribuye a la evolución continua de las soluciones tecnológicas para adaptarse mejor a las necesidades cambiantes del sector agrícola.

Por otro lado, en la implementación de tecnologías novedosas en el sector agrícola del país, se ven reflejadas gran cantidad de oportunidades no solo para la optimalización de las operaciones actuales, sino que también establecen las bases para un sector agrícola más resistente, sostenible y próspero.

La implementación de tecnologías de monitoreo, respaldadas por inteligencia artificial, permite un seguimiento continuo de las condiciones agrícolas. Esto incluye la detección temprana de cambios en la salud de los cultivos, condiciones climáticas extremas o la identificación de

oportunidades para mejorar las prácticas agrícolas. Así mismo los agricultores pueden anticipar y responder más efectivamente a los cambios en el mercado, la demanda del consumidor y las condiciones climáticas, planificación.

Al comprometerme con estos principios, busco proporcionar a los lectores una visión completa y enriquecedora de la transformación agrícola en Costa Rica, impulsada por la inteligencia artificial, que inspire la reflexión, el diálogo y, lo más importante, la comprensión de los complejos desafíos y las emocionantes oportunidades que la unión entre tecnología y agricultura presenta.

Una de las oportunidades más intrigantes que la inteligencia artificial ofrece es la capacidad de prever y prevenir desafíos históricos en la agricultura costarricense. La predicción de plagas y enfermedades mediante el análisis de datos climáticos y patrones de enfermedades permite a los agricultores tomar medidas preventivas, reduciendo la dependencia de pesticidas y protegiendo tanto la salud del suelo como la salud humana.

En un país donde el agua es un recurso preciado, la inteligencia artificial emerge como un aliado esencial en la gestión del riego. Al evaluar en tiempo real datos meteorológicos, características del suelo y necesidades específicas de los cultivos, la tecnología ajusta de manera precisa el suministro de agua, optimizando la eficiencia y asegurando la sostenibilidad en el uso de este recurso crítico. Estas aplicaciones se sumergen en la individualidad de cada finca, considerando factores únicos como el tipo de suelo, las condiciones climáticas locales y la historia de cultivos. Esto permite la personalización de recomendaciones agronómicas, maximizando rendimientos y reduciendo el desperdicio de insumos.

Considerando el manejo eficiente de insumos, como fertilizantes y pesticidas, se convierte en una realidad con la intervención de la inteligencia artificial. El análisis detallado de datos no solo mejora la eficacia de los productos utilizados, sino que también disminuye la huella ambiental, fomentando prácticas agrícolas más sostenibles y respetuosas con el entorno. Esto permite la toma de decisiones agrícolas evolucionando hacia un proceso más informado y estratégico.

Cabe mencionar que uno de los primeros desafíos radica en la brecha tecnológica y de acceso a la información. Mientras que los grandes productores pueden adoptar rápidamente tecnologías avanzadas, los agricultores de menor escala pueden enfrentar obstáculos financieros y de capacitación. Es crucial implementar programas de capacitación y acceso a tecnologías asequibles para garantizar que todos los agricultores, independientemente de su tamaño, puedan beneficiarse de la IA.

Otro desafío significativo es el posible impacto en el empleo agrícola tradicional. A medida que la IA asume tareas rutinarias, es posible que algunos trabajadores agrícolas se vean desplazados. Se debe abordar esta cuestión con estrategias que fomenten la transición laboral hacia roles más especializados y tecnológicos, garantizando que la implementación de la IA no cause desigualdades en el empleo.

Por si fuera poco, la implementación exitosa y equitativa de la inteligencia artificial en el sector agrícola de Costa Rica requiere un enfoque holístico que aborde estos desafíos y cuestiones críticas. Desde la capacitación tecnológica hasta la consideración ética y la gestión sostenible, cada aspecto debe ser cuidadosamente abordado para construir un futuro agrícola que sea innovador, inclusivo y sostenible. Al enfrentar estos desafíos de frente, Costa Rica puede liderar la vanguardia de una revolución agrícola que beneficie a todos los que trabajan la tierra.

### **Proposición.**

Al realizar el artículo “La Transformación Agrícola impulsada por la Inteligencia Artificial aplicada en el Sector Agrícola de Costa Rica”, me comprometo a ofrecer una mirada profunda y equilibrada sobre el impacto de la inteligencia artificial en la agricultura del país. Mi compromiso radica en:

- Proporcionar información precisa para construir un retrato fiel de la integración de la inteligencia artificial en la agricultura costarricense.

- Buscar representar de manera equitativa las diversas realidades de los agricultores en Costa Rica, considerando diferentes escalas de producción, regiones geográficas y sectores agrícolas.
- Analizar no solo los beneficios evidentes de la transformación agrícola impulsada por la inteligencia artificial, sino también los desafíos y las cuestiones críticas que deben abordarse para una implementación exitosa y equitativa.
- Fomentar la reflexión crítica y el diálogo informado, invitando a los lectores a cuestionar y explorar las implicaciones éticas, sociales y económicas de la inteligencia artificial en la agricultura.

### **Argumentos para la discusión.**

La transformación agrícola impulsada por la inteligencia artificial en Costa Rica presenta argumentos sólidos a favor de la modernización del sector, mejorando la eficiencia, la sostenibilidad y la competitividad en un entorno agrícola cada vez más desafiante y dinámico.

La implementación de la inteligencia artificial en la agricultura costarricense impulsa un aumento notorio en la eficiencia y productividad. Desde la planificación de cultivos hasta la gestión de recursos, la IA proporciona herramientas analíticas avanzadas que permiten decisiones más informadas. Esto se traduce directamente en una optimización de los procesos agrícolas, maximizando los rendimientos y minimizando los desperdicios.

La inteligencia artificial posibilita la personalización de prácticas agrícolas, reconociendo la singularidad de cada finca. Al considerar factores como el tipo de suelo, las condiciones climáticas locales y la historia de cultivos, la IA proporciona recomendaciones específicas que optimizan el uso de insumos, mejoran la calidad del suelo y maximizan la productividad de manera sostenible.

La adopción de tecnologías de IA en la agricultura no solo beneficia a los agricultores en términos de eficiencia, sino que también mejora la competitividad en los mercados internacionales. Productos respaldados por prácticas agrícolas inteligentes y sostenibles encuentran un nicho creciente en el comercio global, brindando nuevas oportunidades y expandiendo los horizontes comerciales de Costa Rica.

La convergencia de la inteligencia artificial y la agricultura no solo transforma las prácticas existentes, sino que también actúa como un catalizador para la innovación y la investigación. La colaboración entre el sector agrícola, instituciones académicas y empresas tecnológicas estimula avances significativos, promoviendo una cultura de mejora continua y adaptación a las últimas tendencias tecnológicas.

### **Propuesta.**

HACE FALTA ESPECIFICAR A QUIÉN VA DIRIGIDA LA PROPUESTA. ¿QUIÉN ES EL QUE VA A LLEVAR A CABO LO QUE UD ESTÁ PROPONIENDO?

La integración de la inteligencia artificial en la agricultura costarricense representa un cambio significativo que abarca desde la implementación de tecnologías avanzadas hasta la redefinición de las prácticas agrícolas tradicionales. Este proceso implica la aplicación de algoritmos y análisis de datos para optimizar la toma de decisiones en áreas clave como la planificación de cultivos, gestión de recursos, predicción de condiciones climáticas y personalización de prácticas agronómicas.

La incentivación de la integración de la inteligencia artificial en la agricultura costarricense requiere un enfoque integral que aborde tanto los desafíos específicos del sector como las oportunidades que la tecnología puede ofrecer. Se le propone a los gobiernos locales como alternativa para motivar la implementación de estas tecnologías, la realización de foros donde los agricultores, académicos, representantes gubernamentales y expertos en tecnología puedan intercambiar opiniones y experiencias, lo que permitirán que diversos actores compartan sus puntos de vista y cuestionen las implicaciones de la inteligencia artificial en la agricultura.

Proporcionar formación sobre el uso de herramientas de inteligencia artificial, explicar sus beneficios y cómo pueden aplicarse en situaciones agrícolas específicas. También facilitar la creación de redes de apoyo y comunidades entre agricultores que estén adoptando tecnologías de inteligencia artificial. El intercambio de conocimientos y experiencias puede ser valioso para superar desafíos y maximizar los beneficios.

La importancia de comprender tanto los beneficios como los desafíos de la transformación agrícola impulsada por la inteligencia artificial en Costa Rica radica en varios aspectos fundamentales que afectan tanto a los agricultores como al desarrollo sostenible del sector. Conocer tanto los beneficios como los desafíos permite a los actores del sector agrícola tomar decisiones más informadas.

Esto es esencial para desarrollar estrategias y políticas que maximicen los beneficios de la implementación de la inteligencia artificial mientras abordan los desafíos específicos del entorno costarricense. De igual forma apoyar el desarrollo de soluciones tecnológicas personalizadas para diferentes sectores agrícolas. Esto implica tener en cuenta las particularidades de cada tipo de cultivo y región, adaptando las tecnologías para maximizar su eficacia en contextos específicos.

### **Reflexiones finales**

Como resultado se define que la aplicación de la inteligencia artificial en el sector agrícola de Costa Rica tiene un potencial transformador significativo. Desde la toma de decisiones hasta la gestión de recursos, la tecnología está redefiniendo fundamentalmente la forma en que los agricultores interactúan con sus tierras.

A modo de cierre La existencia de una unión en el acceso y la comprensión de las tecnologías digitales en las comunidades agrícolas destaca la necesidad urgente de iniciativas educativas y programas de capacitación. La falta de acceso a la educación tecnológica puede limitar la capacidad de los agricultores para integrar eficazmente las herramientas digitales, lo que destaca la importancia de democratizar el conocimiento tecnológico en todos los niveles agrícolas.

Así que la limitada comprensión y acceso a las tecnologías digitales entre los agricultores disminuye el impacto positivo de la transformación digital en el sector agrícola. Es crucial desarrollar estrategias que no solo faciliten el acceso a estas herramientas, sino que también empoderen a los agricultores con la capacitación necesaria para utilizarlas de manera efectiva, maximizando así los beneficios de la digitalización en sus operaciones.

La conclusión clave es que la transformación digital en la agricultura no puede ser exitosa si se aborda de manera fragmentada. Se necesita un enfoque holístico que integre la educación tecnológica, la accesibilidad financiera y la adaptación de soluciones tecnológicas a las necesidades específicas de los agricultores. La colaboración entre gobiernos, instituciones educativas y la industria es esencial para construir un ecosistema tecnológico inclusivo y sostenible.

Por otro lado, se han identificado desafíos durante el proceso de adopción, incluyendo la brecha tecnológica, limitaciones financieras y la necesidad de capacitación especializada. Estos desafíos resaltan la importancia de implementar estrategias específicas para abordar estas barreras y garantizar una adopción más amplia y equitativa de la inteligencia artificial en el sector agrícola.

Se concluye que la capacidad de adaptarse a los cambios y la resiliencia son componentes críticos en este proceso de transformación. La tecnología evoluciona rápidamente, y la disposición para abrazar innovaciones y ajustarse a nuevos paradigmas tecnológicos es esencial para el éxito continuo en el sector agrícola.

Se finaliza con que la transformación agrícola impulsada por la inteligencia artificial no solo tiene implicaciones a nivel local, sino que también puede impactar la competitividad internacional de los productos agrícolas costarricenses. La adopción de tecnologías avanzadas puede mejorar la calidad y eficiencia, abriendo nuevas oportunidades en los mercados globales.

## Referencias

- Astera Equipo de análisis. (12 de Septiembre de 2023). *ASTERA.COM*. Obtenido de <https://www.astera.com/es/knowledge-center/what-is-data-processing-definition-and-stages/>
- Significados.com*. (s.f.). Obtenido de <https://www.significados.com/beneficio/#:~:text=La%20palabra%20beneficio%20se%20refiere,as%C3%AD%20como%20satisfacer%20alguna%20necesidad.>
- accesorios, E. y. (24 de Diciembre de 2021). *Filmora.wondershare*. Obtenido de Wonder: <https://filmora.wondershare.es/drones/best-professional-drones.html>
- ANA LAURA BERDASCO ROMERO*. (2020).
- Añez, J. (s.f.). *Economía360*. Obtenido de <https://www.economia360.org/fabricacion/>
- Arias, F. G. (2012). El proyecto de investigación. En F. G. Arias. *Episteme*. Obtenido de El proyecto de investigación.
- Arriola, A. P. (Junio de 2001).
- BADMINWEB. (21 de 04 de 2017). *Castroygonzalez.es*. Obtenido de <https://castroygonzalez.es/blog/la-calidad-de-los-productos-y-su-importancia/?v=1d7b33fc26ca>
- Barrera Arrestegui, L. (2012). *FUNDAMENTOS HISTÓRICOS Y FILOSÓFICOS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL*. Obtenido de UCV-HACER. Revista de Investigación y Cultura: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.redalyc.org/pdf/5217/521752338014.pdf>
- BELLO, M. B. (2021).
- Campos, K. C. (2020).
- CHACÓN, L. B. (2022).
- Contreras, M. F. (Septiembre de 2019). *Harvard Deusto*. Obtenido de Harvard Deusto: <https://www.harvard-deusto.com/inteligencia-artificial-en-la-gestion-de-cadenas-de-suministro#:~:text=La%20IA%20permite%20realizar%20mejores,reducci%C3%B3n%20de%20inventario%20en%20proceso.>

- Contreras, R. (s.f.). *Computing*. Obtenido de Business Publications Spain:  
<https://www.computing.es/mundo-digital/el-nuevo-amanecer-de-los-asistentes-virtuales/>
- CONTRERAS, S. M. (2018).
- Cordero, C. (Septiembre de 2021). *Costa Rica | Carece de estrategia de uso de la inteligencia artificial en el Estado*. Obtenido de <https://dplnews.com/costa-rica-carece-de-estrategia-de-uso-de-la-inteligencia-artificial-en-el-estado/>
- DefinicionesABC. (s.f.). *Su diccionario hecho facil*. Obtenido de [definicionabc.com/general/suministro.php](http://definicionabc.com/general/suministro.php)
- Escudero, A. A. (Noviembre de 2014).
- Ferrovial. (s.f.). Obtenido de <https://www.ferrovial.com/es/innovacion/tecnologias/drones/>
- Ferrovial. (s.f.). *Ferrovial.com*. Obtenido de <https://www.ferrovial.com/es/innovacion/tecnologias/robotica/>
- Flores, V. J. (2019).
- Frąckiewicz, M. (25 de Junio de 2023). *TS2 SPACE*. Obtenido de <https://ts2.space/es/reduccion-del-error-humano-como-la-ia-mejora-la-productividad-operativa/>
- Frías, J. F. (17 de 04 de 2023). *INESEM Business school*. Obtenido de <https://www.inesem.es/revistadigital/gestion-empresarial/el-proceso-de-gestion-de-inventarios/>
- Gómez., M. M. (2006). *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Cordoba: Brujas.
- González, J. M. (2021). *Técnicas de investigación cualitativa en los ámbitos sanitario y sociosanitario*. España: Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.
- IBM. (s.f.). *IBM.COM*. Obtenido de <https://www.ibm.com/es-es/topics/machine-learning>
- IEBS. (s.f.). *IEBS*. Obtenido de <https://www.iebschool.com/blog/que-es-nlp-big-data/>
- Kemmis, S. (1988). *Cómo planificar la investigación-acción*. Barcelona: Laertes, D.L. .
- Leporati, M., & Leporati & Morales, M. (Septiembre de 2019). *Harvard Deusto*. Obtenido de Harvard Deusto: <https://www.harvard-deusto.com/inteligencia-artificial-en-la-gestion-de-cadenas-de-suministro#:~:text=La%20IA%20permite%20realizar%20mejores,reducci%C3%B3n%20de%20inventario%20en%20proceso.>

- lifeder.com, E. E. (19 de mayo de 2020). *lifeder.com*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/enfoque-investigacion/>
- LÓPEZ, E. P.-M. (2020).
- López, J. F. (1 de septiembre de 2021). *Muestra*. Obtenido de Economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/muestra-estadistica.html>
- Luna, E. B. (2011). *Unidad 2- investigacion- accion* . Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.ugr.es/~emiliobl/Emilio\_Berrocal\_de\_Luna/Master\_files/UNIDAD%20%20Investigacio%CC%81n%20-%20Accio%CC%81n.pdf
- MECHAN, W. E. (2021). *TESIS DOCTOR-AYASTA MECHAN- FCA*. Obtenido de <file:///C:/Users/monts/Downloads/TESIS%20DOCTOR-AYASTA%20MECHAN-%20FCA.pdf>
- Mesén, R. C. (Noviembre de 2019). Obtenido de <https://mail.google.com/mail/u/0/#inbox/QgrcJHsbdwWxDtRdqhpsNQxIVXXKqpkGHMVv?projector=1&messagePartId=0.2>
- Morales, I. R. (Noviembre de 2017). Obtenido de [file:///C:/Users/monts/Downloads/RamirezMorales\\_Ivan\\_TD\\_2018.pdf](file:///C:/Users/monts/Downloads/RamirezMorales_Ivan_TD_2018.pdf)
- Ocampo, D. S. (20 de agosto de 2019). *Investigalia*. Obtenido de <https://investigaliacr.com/investigacion/investigacion-accion/>
- Peiró, R. (14 de Noviembre de 2019). Obtenido de Economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/innovacion-2.html>
- Pérez León, E. V. (03 de Agosto de 2019).
- Pérez Porto Gardey, A. (s.f.). Obtenido de Definicion.de: <https://definicion.de/caracteristica/>
- Pérez Porto, J. (s.f.). *Definicion.de*. Obtenido de <https://definicion.de/distribucion/#:~:text=Distribuci%C3%B3n%20es%20la%20acci%C3%B3n%20y,nombrar%20al%20reparto%20de%20productos.>
- Pérez, S. M. (12 de 2013). *Redalyc.org*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.inap.es/documents/10136/1701407/PagInicia-La-excelencia-operativa-en-la-Administracion-Publica.pdf/c508252e-0f3c-607b-aef7-42a13a4bacd5
- QuadMinds. (s.f.). Obtenido de <https://www.quadminds.com/blog/cadena-de-suministro/>

- Quesada, O. S. (Agosto de 2021).
- Real Academia Española. (s.f.). Obtenido de <https://dle.rae.es/uso?m=form>
- Rica, P. d. (marzo de 2021). *Presidencia de Costa Rica*. Obtenido de <https://www.presidencia.go.cr/comunicados/2021/03/estrategia-economica-territorial-2020-2050-capacidad-portuaria-agricola-y-logistica-impulsara-dos-polos-de-desarrollo-en-la-region-huetar-atlantica/>
- Roldán, P. N. (1 de junio de 2020). *Economipedia*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/cadena-de-suministro.html>
- ROMERO, M. M. (2023). *TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN*. Ciudad Jardín Mz.: Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú S.A.C.
- Romero, R. C. (1019).
- Sánchez, J. A. (24 de Junio de 2020). *Gestiopolis*. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/concepto-de-optimizacion-de-recursos/>
- Secretaria del foro de alto nivel de expertos. (13 de octubre de 2009). *El desafío de la tecnología*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/[https://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues\\_papers/Issues\\_papers\\_SP/El\\_desaf%C3%ADo\\_de\\_la\\_tecnolog%C3%A4Da.pdf](https://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues_papers/Issues_papers_SP/El_desaf%C3%ADo_de_la_tecnolog%C3%A4Da.pdf)
- Selltiz, C. (1973). *Métodos de investigación en las relaciones sociales*. Madrid: Rialp.
- SIZA, J. C. (Diciembre de 2020).
- Slezak, D. F. (28 de enero de 2020). *Instituto de ciencias de la comunicación*. Obtenido de <https://icc.fcen.uba.ar/que-es-la-inteligencia-artificial/#:~:text=En%201956%2C%20John%20McCarthy%20acu%C3%B1%C3%B3,especialmente%20programas%20de%20c%C3%B3mputo%20inteligentes%E2%80%9D>.
- Social Way. (s.f.). *Angloamerican*. Obtenido de <https://socialway.angloamerican.com/es-es/toolkit/governance/governance-inner/monitoring-and-evaluation/what-is-meant-by-monitoring-versus-evaluation>
- Solís, L. D. (07 de Mayo de 2019). *Investigaliacr*. Obtenido de <https://investigaliacr.com/investigacion/el-enfoque-de-investigacion-la-naturaleza-del-estudio/>

- Suazo, Y. (2016). Obtenido de <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-de-costarica/informatica-i-para-gerencia-de-negocios/proyectos-de-desarrollo-de-inteligencia-artificial-mas-significativos-en-la-en-la-actualidad-y-la-importancia-de-su-aplicacion/23687730?shared=n&sid=0>
- Tamayo, G. (2001). *Diseños muestrales de la investigación*. Obtenido de <file:///C:/Users/monts/Downloads/Dialnet-DisenosMuestralesEnLaInvestigacion-5262273.pdf>
- Tamayo, M. T. (1997). *El proceso de la investigación científica*. Limusa Noriega Editores.
- TECNOLOGÍA, Y. (16 de 11 de 2022). *UNIR La universidad en Internet*. . Obtenido de <https://www.unir.net/ingenieria/revista/vision-artificial/>
- Telefónica. (14 de Agosto de 2022). Obtenido de <https://telefonica.com/es/sala-comunicacion/blog/formacion-corporativa-con-ia-adaptarse-al-constante-cambio/>
- Tokio School. (28 de 12 de 2020). Obtenido de <https://www.tokioschool.com/noticias/inteligencia-artificial-videojuegos/>
- Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad. (s.f.). *Revistas. itm.edu*. Obtenido de <https://revistas.itm.edu.co/index.php/trilogia/article/view/2614/2857>
- UGALDE, M. A. (mayo de 2019).
- ULATE, K. A. (abril de 2019). Obtenido de <https://mail.google.com/mail/u/0/#inbox/QgrcJHsbdwWxDtRdqhpsNQxIVXXqpkGHMVv?projector=1&messagePartId=0.1>
- UNIVERSITAT CARLEMANY. (14 de 04 de 2022). *UNIVERSITAT CARLEMANY*. Obtenido de <https://universitatcarlemany.com/actualidad/blog/tipos-de-sistemas-operativos/>
- Vélez, D. L. (2006). Obtenido de [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.trabajosocial.unlp.edu.ar/uploads/docs/velez\\_vera\\_\\_investigacion\\_cualitativa\\_pdf.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.trabajosocial.unlp.edu.ar/uploads/docs/velez_vera__investigacion_cualitativa_pdf.pdf)
- Westreicher, G. (28 de 01 de 2020). *Economipedia*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/mercancia.html>
- ZUMBADO, M. A. (2020).

## Apéndice

### Apéndice No. 1: Cuestionario

Universidad Internacional de las Américas

Investigador: Montserrat Gutiérrez Zúñiga

Este cuestionario tiene como objetivo recolectar los datos más relevantes para el desarrollo de la investigación para optar por el grado de Licenciatura. Por tanto, sus respuestas serán de gran ayuda para alcanzar nuestros objetivos. además, cabe recalcar que todos los datos brindados serán utilizados de manera anónima y profesional, muchas gracias.

1. ¿Cuáles son las funciones y capacidades que la inteligencia artificial puede aportar a la logística de frutos incipientes?
2. ¿Qué tipo de algoritmos o modelos de inteligencia artificial son más efectivos para optimizar la gestión de los frutos incipientes en la cadena logística?
3. ¿Cómo se pueden utilizar técnicas de inteligencia artificial para predecir y minimizar los riesgos asociados a la logística de frutos incipientes, como daños o pérdidas durante su transporte?
4. ¿Cuáles considera pueden ser aplicaciones de la inteligencia artificial en el sector agrícola para optimizar los procesos de logística y distribución?
5. ¿Cuáles cree son los desafíos y barreras que surgen al implementar soluciones de inteligencia artificial en la logística y distribución agrícola?
6. ¿Cuáles son los beneficios esperados al utilizar la inteligencia artificial en la planificación y la gestión de la distribución de productos agrícolas?

7. ¿Qué tecnologías de inteligencia artificial, como el aprendizaje automático o el análisis de datos, son las más prometedoras para innovar en los procesos de logística y distribución en el sector agrícola?
8. ¿Cuáles son los principales beneficios que se pueden obtener al aplicar la inteligencia artificial en los procesos de producción de una empresa?
9. ¿Qué impacto tiene la aplicación de la inteligencia artificial en la reducción de costos y la optimización de recursos en la producción empresarial?
10. ¿De qué manera la inteligencia artificial puede ayudar a identificar oportunidades de mejora y tomar decisiones más informadas en los procesos de producción?
11. ¿Cuáles son los beneficios a largo plazo para las empresas que adoptan de manera efectiva la inteligencia artificial en su producción?