

**Análisis de la transformación digital en la producción de Cacao en el Municipio de San Vicente de Chucurí, Santander: un enfoque desde Green Project Management**

Diego Esteban Villarreal López

Director:

Lucas Fernando Quintana Fuentes

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD Escuela de

Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería- ECBTI

Programa de Maestría en Gerencia de Proyectos

Octubre 2021

**Página de Aceptación**

---

Director Trabajo de Grado

---

Jurado

---

Jurado

Octubre 2021

## **Dedicatoria**

A mi familia motor de vida e inspiración.

### **Agradecimientos**

A todas las personas que de una u otra forma contribuyeron con sus conocimientos a lo largo de este camino en especial al ingeniero Lucas Quintana por su orientación para lograr culminar este documento.

## Tabla de Contenido

Lista de tablas.....	6
Lista de Figuras.....	7
Introducción .....	10
Justificación .....	12
Definición del problema.....	14
Objetivos.....	16
Objetivo General .....	16
Objetivos específicos .....	16
Marco Teórico.....	17
Identificación de las dimensiones de transformación digital aplicables a la agricultura en Colombia y San Vicente de Chucurí. ....	19
Determinación de las dimensiones, componentes y elementos de gestión de proyectos verdes para la aplicación de la transformación digital .....	27
Diseño de un modelo econométrico de digitalización agrícola, para ser usado en la producción de Cacao en el Municipio de San Vicente de Chucurí, Santander.....	40
Planteamiento de modelo de digitalización agrícola.....	44
Análisis del Modelo .....	51
Conclusiones y Recomendaciones. ....	55
Referencias.....	57

## Lista de tablas

Tabla 1. Producción nacional de cacao por departamentos 2019.	30
Tabla 2. Regiones agroecológicas donde se cultiva Cacao en Colombia.	32
Tabla 3. Visión de frutos Cacao atacados por plagas u otros.	34
Tabla 4. Identificación de Stakeholders.	41
Tabla 5. Ventajas y desventajas de integración de Nuevas Tecnologías, proyectos verdes y Análisis de Datos.	45

## Lista de Figuras

Figura 1. Hogares que poseen acceso a Internet.	26
Figura 2. Ubicación geográfica del municipio de San Vicente de Chucurí.	28
Figura 3. Comportamiento productivo de Cacao municipio de San Vicente.	31
Figura 4. Comportamiento de lluvias San Vicente de Chucurí.	33
Figura 5. Modelo tradicional de producción agropecuario para la producción y cultivo de Cacao.	46
Figura 6. Modelo de producción y comercialización de Cacao.	47
Figura 7. Modelo de toma de decisión sobre niveles de producción y comercialización del Cacao planteado.	49

## Resumen

En el presente trabajo se realizó el diseño de un modelo de digitalización agrícola para la producción de Cacao en el Municipio de San Vicente de Chucurí, Santander. Partiendo del análisis del uso de las nuevas tecnologías, la formulación de proyectos verdes y la gestión de los interesados, como método para contrarrestar los efectos del cambio climático en la agricultura.

Con el diseño del modelo se pretende brindar una herramienta para contribuir a mejorar las condiciones de bienestar de los agricultores y la seguridad alimentaria respecto a la producción del cacao bajo los parámetros de la gerencia de proyectos. Para lograr lo anterior se realiza un análisis de la evolución de la productividad agropecuaria bajo el uso de las nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC's) y análisis de su transición hacia la era digital maximizando, innovando y mejorando las capacidades técnicas y de competitividad en el incremento de la producción agropecuaria.

**Palabras clave:** Digitalización agrícola, Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Agricultura, Cacao, Cambio Climático.

### **Abstract**

In the present work, the design of an agricultural digitization model for Cacao production in the Municipality of San Vicente de Chucurí, Santander, was carried out. Based on the analysis of the use of new technologies, the formulation of green projects and stakeholder management, as a method to counteract the effects of climate change on agriculture.

The design of the model is intended to provide a tool to contribute to improving the well-being conditions of farmers and food security regarding Cocoa production under the parameters of project management. To achieve the above, an analysis of the evolution of agricultural productivity is carried out under the use of new Information and Communication Technologies (ICTs) and an analysis of its transition towards the maximising digital era, innovating and improving technical capacities and competitiveness in increasing agricultural production.

**Keywords:** **Agricultural** digitization, Information and communications technology, Agriculture, Cocoa, Climate Change.

## **Introducción**

El reconocimiento de la necesidad de implementación de nuevos métodos de producción agropecuaria potencializa la eficacia y eficiencia del tiempo y los recursos utilizados para la siembra y cosecha de productos alimenticios, generando así mejores oportunidades de acceso a una estabilidad económica y social, con ello es posible mejorar la calidad de vida de los agricultores, por ello el análisis de factores que afectan de forma positiva o negativa la producción agrícola, conlleva a optimizar la generación e implementación de conocimiento, como estrategia para abordar las problemáticas a través de la gerencia de proyectos.

El principal reto de los métodos de producción consiste en lograr analizar su historia como base para la puesta en marcha de nuevos métodos de producción. Es en este momento donde las nuevas tecnologías de la información emergen como aliadas estratégicas para el desarrollo de nuevas destrezas productivas a través del conocimiento previo, elaborando un análisis de datos que puede determinar el desarrollo e implementación de un nuevo tipo de maquinaria agrícola e insumos renovados de tal forma que sea posible afrontar los nuevos retos ambientales y comerciales producto de la globalización.

A fin de lograr un mayor comprensión de lo planeado, se desarrolla el presente trabajo el cual consta de tres capítulos con la siguiente descripción; En el primero se realiza un recorrido del registro del uso nuevas tecnologías utilizadas en el sector agrícola, centrando su atención específicamente en aquellas usadas en la producción de Cacao, seguido de esto se realiza un análisis del papel de los proyectos verdes en el desarrollo económico y social del sector agrícola particularmente en el municipio de San Vicente de Chucurí, evidenciando de esta forma las principales características en cuanto a productividad de Cacao, finalmente con la información recopilada en los capítulos anteriores se plantea el desarrollo de un modelo econométrico que

pueda determinar el incremento de la productividad mediante la combinación y uso de la ciencia de datos, las nuevas tecnologías y los Stakeholders.

## Justificación

El cambio climático se define como una variación en la relación del clima y los cambios relacionados entre las capas de hielo y los océanos, se han originado durante décadas o más, tal y como manifiestan Therán y Rodríguez (2018). Este cambio se acelera por el aumento en la concentración de gases que se convierte en lo que se conoce como el efecto invernadero lo que al parecer evidencia una inevitable variación en el clima, que fuerza al sector agrícola a tomar medidas de adaptación como mencionan López y Hernández (2016), lo anterior ha llevado a que los productores innoven constantemente sus técnicas de administración del uso de suelo y cría de animales, a tal punto que la agricultura interactúe con los avances tecnológicos para proponer posibles soluciones a los nuevos retos como la seguridad alimentaria, con el fin de procurar la permanencia en la tierra de la especie humana teniendo en cuenta que, la existencia de lo que se conoce como la noción de responsabilidad, la cual es nombrada como la responsabilidad climática empresarial, representa la apropiación de conciencia y la generación de acciones de las empresas con miras al futuro de la humanidad. (Goodman, 2017).

San Vicente de Chucurí es considerado una de las despensas agrícolas más importantes del país, siendo potencia en cuanto a la producción de Cacao se refiere tal y como menciona Gelvez (2019). En Santander se investiga constantemente sobre las mejores formas de producción del cacao. En este proceso han participado la Federación de Cacaoteros, las universidades y los colegios, haciendo énfasis en todas aquellas experiencias y saberes que se adquieren en el campo.

La inevitable globalización concentra los esfuerzos de los agricultores por mantenerse a la vanguardia en cuanto a métodos de producción se refiere, esto implica que, con respecto a los beneficios obtenidos a través de la relación de las exportaciones en comparación con las

importaciones, sea necesario que los productos ofrecidos por estos en el país sean competitivos como lo menciona, Coronel et. al en (2019), ya que de lo contrario no sería imposible responder a la demanda externa y las exportaciones no se incrementarán. Es por ello que la digitalización agropecuaria surge como alternativa a partir del buen uso de las TICs (Tecnologías de la Información y la Comunicación), como método para mejorar su producción, comercialización lo cual incide de forma directa en la calidad de vida del productor agrícola.

Así mismo el aprovechamiento de elementos digitales como herramienta, permite la generación de proyectos verdes con los cuales se podrá medir su impacto en la agricultura a través de indicadores de “crecimiento verde” como fomento de crecimiento económico y desarrollo, garantizando que los ecosistemas continúen brindando a lo largo del tiempo los servicios de los que el bienestar social depende, como definen Figueroa y Sosa en (2019).

Por lo anterior es prudente mencionar que el diseño de un modelo de digitalización para la producción Cacaotera podría convertirse en una herramienta clave para la mitigación del impacto negativo generado por el cambio climático y la variabilidad climática, logrando así potencializar el aumento de nuevos emprendimientos que traerían consigo oportunidades de competitividad no solo para el cultivo de Cacao sino en general para el agro colombiano.

### **Definición del problema**

La producción agrícola es parte vital de la economía de Colombia ya que es un país con muchos recursos en materia ambiental (García y Lozada, 2014), es por ello que las primeras políticas ambientales señalan la importancia de la conservación del recursos como el hídrico fundamentalmente para el uso en la agricultura como señala Zapata (2021). Para el caso del Municipio de San Vicente de Chucurí uno de los mayores productores de Cacao del país, el análisis de estrategias para ajustar su producción a políticas proteccionistas del medio ambiente como la mencionada, se logra a través de la aplicación de herramientas tecnológicas, lo cual les asigna gran importancia para mantener su condición como alto productor, debido a que esta se ha ido debilitado a través de los años, en coherencia con el contexto global de incremento de las dificultades para mantener la productividad agrícola, y que en la actualidad presenta grandes variaciones como resultado del incremento en la demanda de alimentos y los retos del cambio climático tal y como manifiesta Giraldo en (2020).

El cambio climático día a día ha retado a los productores para que garanticen no solamente el abastecimiento de sus producto ante el mercado, sino también su rentabilidad, siendo competitivos al ofrecer productos a un menor precio sin sacrificar la calidad evidenciando una estrecha relación con las normas técnicas de calidad como menciona Galvis et. al (2018). Así mismo, es necesario incrementar la oferta de productos como el Cacao y mejorar sus procesos de tecnificación en el cultivo de tal forma que sea posible el aprovechar la alta demanda internacional de Cacao y sus derivados (Vásquez et. al, 2018), y de esta forma mejorar la economía al incrementar su oferta al comercio internacional, es por ello que es necesario analizar, las ventajas del uso herramientas como la digitalización del conocimiento agropecuario, para la formulación e identificación de proyectos verdes que contengan información recolectada

de la misma población, donde se pueda mantener, incrementar y mejorar la producción de Cacao de calidad, en conjunto con el uso de las técnicas en gerencia de proyectos para lograr entender aspectos clave como ¿Cuáles serían las contribuciones del diseño de un modelo de transformación digital para el sector Cacaotero que contemple como referente el Green Project Management?

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Diseñar de un modelo de transformación digital para el sector Cacaotero que contemple como referente el Green Project Management.

### **Objetivos específicos**

Identificar las dimensiones de transformación digital aplicables a la agricultura en Colombia y San Vicente de Chucurí.

Determinar las dimensiones, componentes y elementos de gestión de proyectos verdes para la aplicación de la transformación digital.

Diseñar un modelo econométrico de digitalización agrícola, para ser usado en la producción de Cacao en el Municipio de San Vicente de Chucurí, Santander.

## Marco Teórico

El desarrollo y crecimiento económico integra cada día más a las diversas formas de productividad de bienes y servicios en el ámbito de globalización, así mismo la política de comercio exterior de Colombia siempre ha estado ligada a las relaciones comerciales con otros países y a la opinión de los gremios económicos (Baena, 2019). La dificultad de introducir el uso de tecnologías en la agricultura resulta compleja, y así mismo se considera una oportunidad para el desarrollo en los países y los sectores agropecuarios y agroindustriales (García et. al, 2018). Desde que se conoce la existencia del ser humano, el hombre ha desarrollado habilidades y la construcción de herramientas que interactúan con el entorno en que se desarrolla su vida, (Güiza et. al, 2019). La generación de nuevas tecnologías promueve oportunidades para desarrollar proyectos en el sector agrícola, en el plan de desarrollo de Colombia 2018-2020 se destaca que el país incrementará su productividad y saldrá de su estancamiento gracias a la formalización de nuevas empresas y el emprendimiento (Berrío et. al, 2020), estos como motores de desarrollo local que puedan potencializar el uso y acceso a el denominado el Internet de las Cosas (IoT) y Big Data que contribuyen a asimilar el cambio climático y resguardar el medio ambiente (GSMA, 2018).

La utilización de herramientas tecnológicas genera así mismo atracción a la explotación de la agroindustria por parte de los nuevos emprendedores formulando alternativas de carácter innovador con el fin de mejorar la optimización de los costes de producción, de tal forma tal que se incremente un bienestar generalizado en todos los involucrados, propiciando de esta forma un impacto positivo en la explotación medioambiental, al producir de forma más eficiente, detentando de forma temprana riesgos, y con ello poder tomar decisiones asertivas de comercialización de tal forma que se pueda aumentar las ganancias y reducir el desperdicio de

los alimentos en cada una de sus etapas. Es por ello que, la digitalización se ha reconocido como una tendencia global con impacto tanto en la economía como en la sociedad, así mismo como mencionan, Méndez, et. al (2021) referenciando a Bloomberg en (2018). La digitalización se puede efectuar mediante proyectos, mientras que la transformación digital describe a la metamorfosis estratégica de negocios impulsada por los clientes, que pretende una variación organizacional y la implementación de tecnologías digitales.

En este sentido para la producción de Cacao representa gran importancia el uso de este tipo de herramientas ya que por medio del registro de datos es posible utilizarla información en el desarrollo de proyectos amigables con el medio ambiente desde la óptica del Green Project Management, en coherencia con de lo que se conoce como la protección de los recursos naturales a través del desarrollo de proyectos verdes. Para lo cual el desarrollo de un modelo econométrico en el sector Cacaotero representa una oportunidad para planear las acciones a ejecutar a través de la optimización de bienes y servicios, dado que no existen precedentes del uso de este tipo de elementos estadísticos para determinar los niveles óptimos de producción en Colombia teniendo presente el conjunto de los factores que se plantean analizar.

## **Identificación de las dimensiones de transformación digital aplicables a la agricultura en Colombia y San Vicente de Chucurí.**

Las nuevas perspectivas del desarrollo económico sugieren que el agricultor tal y como lo conocemos tiende a tomar cada día un papel más relevante en cuanto al orden de prioridades en cuestión del manejo de las finanzas de los países, los nuevos retos del orden mundial, y aspectos clave como un planeta cada día más comunicado y consumista, trae consigo las consecuencias de una sobreexplotación de los recursos naturales de forma indiscriminada y poco controlada, con el fin de satisfacer las necesidades de comercialización entre países. Un cambio climático y variabilidad climática que al pasar de los días azota con más fuerza los campos productores, alerta a cada país sobre la generación de riesgos de producción y la latente declaración de existencia de una inseguridad alimentaria generalizada. Tal y como lo menciona, Rinaudo en (2014) entre los sistemas naturales y sectores socioeconómicos que son impactados por los efectos climáticos, se destacan: la agricultura, vegetación en general (particularmente los bosques), biodiversidad, recursos pesqueros, recursos hídricos, salud, recreación y turismo, transporte, energía, entre otros.

Lo anterior constituye en un nuevo reto investigativo para las nuevas generaciones y por lo tanto para los cultivadores, donde requieren, hacer uso de todos los medios disponibles y combinar el conocimiento adquirido a través de los años con el uso de las nuevas tecnologías, a fin de garantizarle al mundo la existencia de una producción continua y de calidad nutritiva para el abastecimiento del planeta.

La incursión del uso de las nuevas metodologías investigativas, invitan a los grandes científicos agrícolas a incursionar a mayor profundidad en el análisis de datos, como método para garantizar el mejoramiento de la calidad de vida de los agricultores, para la cual se

implementa en muchos casos el concepto de, la Agricultura de Precisión (AP) es el conjunto de tecnologías que se aplican al trabajo en el campo como satélites, sensores, imágenes y datos geográficos, que reúnen la información necesaria para entender las variaciones del suelo y los cultivos (Agmoderna, 2017).

En Colombia como en la gran mayoría de países de Latinoamérica que tienen gran parte de su economía basada en la explotación agrícola, la capacidad de acceso a tecnología contribuye a mejorar no solo la posibilidad de producción agrícola sino de forma directa a incrementar los criterios de calidad de vida de los habitantes de la zona Rural, en cuanto a las nueva generación que son quienes estarán a cargo en un futuro del uso de las tierras, como menciona Díaz en (2019), el acceso efectivo a las TIC por parte de los jóvenes, podrá permitir la promoción de cambios sociales, la eliminación de barreras, la creación de espacios con oportunidades, de igual forma sirven como puente y al mismo tiempo como fin para la ocuparse en un trabajo, realizar la formación o adquirir herramientas que no solo contribuyan a romper los esquemas mentales sino también obtener y ampliar destrezas y capacidades que proporcionen el acceso al mercado de trabajo y la oportunidad de emprender.

Una de las principales preocupaciones de los productores son las estaciones climáticas y los tiempos de desplazamiento a los centros de abastecimiento, por falta de herramientas que en muchos casos les permitan realizar cálculos especializados sobre la medición de la cantidad y calidad de insumos a ser utilizados para lograr la producción esperada durante una temporada específica y teniendo en cuenta las condiciones del suelo. Muchas de las dificultades de producción se dan incluso antes de realizar la plantación de algún tipo de cultivo, por lo que contar con herramientas que le permitan al agricultor estimar, el mejor uso posible del suelo evitaría pérdidas en posteriores inversiones, así mismo con esta información es posible

determinar la mezcla necesaria en cuanto al uso de los fertilizantes y el impacto que estos tienen en las tierras a corto, mediano y largo plazo, de igual forma con esta información es posible determinar el número de plantas que se deben sembrar y así mismo si se requiere de la plantación de otras especies que les proporcionen ayudas adicionales para obtener sombra para la planta, razón por la cual en muchos aspectos el contar con herramientas que puedan depositar este tipo de información proporcionan un factor ventajoso para el productor dado que, en países que considerados en vía de desarrollo y que tienen la agricultura como base de producción, sus cadenas de abastecimiento son un factor fundamental para el progreso el cual se logra con innovación tecnológica y penetración a nuevos mercados (Muñoz y Pinzón, 2020).

Sin embargo muy distante de la utilización de grandes tecnologías como maquinaria pesada y la implementación de herramientas de alto costo en las zonas más apartadas, parece que se encuentra el poder contar con muchos elementos que les permitan si quiera saber cuanto vale un equipo de tal capacidad para explotar de forma óptima la máxima capacidad productora de sus tierras, ya que las herramientas disponibles como equipos móviles distan aun de proveer grandes ayudas en zonas donde aún no se cuenta con cobertura de electricidad o cobertura de red por medio de antenas móviles para realizar un enlace comunicativo, a pesar de que contar con un equipo telefónico, ya que la posibilidad de mantenerse informado depende de su cercanía al casco urbano por lo que aun en muchas zonas del país es casi imposible disminuir los riesgos de inversión (acondicionamiento del terreno) y costes de producción (fertilizantes y plaguicidas) evitando que el agricultor pueda obtener buenas ganancias por sus cosechas ya que pese al incremento de la cobertura tecnológica de telecomunicaciones en el país, las áreas rurales aún no disponen de la suficiente infraestructura para acceder a las TICs (internet 4G, televisión digital, entre otras), (Balén y Valenzuela, 2016).

En la publicación de Agriaffairesen (2015) se menciona que:

“En numerosos países en desarrollo, son los agricultores los que determinan las cantidades de abonos a utilizar. Los estudios y las experiencias sobre el terreno subrayan que a menudo, los agricultores no utilizan los buenos productos, debido a una falta de conocimiento adaptado. Resulta que se produce un aumento de los costes de producción así que riesgos para la salud y el medioambiente. En Bangladesh, el programa e-Krishok propuso una solución a este problema, mediante las TIC. La herramienta en línea "Fertilizer Recommendation Solution" (solución de recomendación de fertilizantes) permite a los agricultores definir el tipo así que las cantidades de abonos a utilizar según su situación geográfica y del tipo de cultivos.”

Los Sistemas de Información (SI) y Tecnologías de Información (TI) son una herramienta útil en la productividad y competitividad de las empresas agrícolas, mediante la aplicación a tareas que permitan monitorear y mejorar los distintos procesos que se realizan comúnmente en la producción agrícola, (Borjas, 2016), particularmente sobre el uso de insumos primordiales para la producción como el agua de forma tal que las nuevas tecnologías surgen como una forma de mitigación de riesgo.

Algunas de las herramientas tecnológicas que pueden llegar a minimizar los riesgos de plagas y mejorar la producción identificadas por Matabi en (2017) son las siguientes:

- Impresión 3D:

Las impresoras 3D son muy prácticas para crear repuestos de cualquier tipo de herramienta y evita pérdidas potenciales en la producción. Además, podría permitir a los agricultores desarrollar piezas alternativas para satisfacer sus necesidades.

- Robots:

Los robots ya son aceptados en las explotaciones de muchos agricultores ya que reducen el tiempo de las tareas repetitivas que consumen mucho tiempo. Ya se están preparando robots para que funcionen de manera autónoma. Podemos ver dos tipos de Robots:

Robots de los viñedos que ayudan a podar las parras, eliminar brotes jóvenes, vigilar la vid y la salud del suelo en general. Robots de vivero utilizadas para trasplantar las plantas desde semilleros a las macetas.

- Drones:

Uno de los problemas de los agricultores radica en la incapacidad de trabajar en áreas del campo con difícil acceso durante la temporada de crecimiento. Con la entrada de los Drones se podrá acceder a estos rincones que el agricultor no puede llegar y podrá analizar el proceso de crecimiento de sus plantas a través de las imágenes que este le envíe.

- Sensores:

Es la tecnología digital más usada en la agricultura, ya que abarca una enorme variación de funciones. Pueden ser utilizados para analizar el aire, agua o suelo del campo. Por ejemplo, los sensores con espectro infrarrojo nos aportan un análisis detallado que proporcionan pronósticos y soluciones de problemas como la sequía o enfermedades.

- Inteligencia Artificial:

La inteligencia artificial recoge datos obtenidos de los sensores y los convierte en información útil. Puede recoger información de diferentes formas: La visión artificial recolectada a través de un dron, por satélite o por Smartphones. La inteligencia artificial se puede utilizar para la reducción de irregularidades en el crecimiento o en la producción, antes de que se conviertan en problemas.

- Realidad Aumentada:

También llamada realidad mixta, es información extra que complementa a la realidad, normalmente mediante sensores u ordenadores. El usuario necesita realmente ver las imágenes virtuales ante él, por lo que con la realidad aumentada conseguimos que este pueda ver lo que

necesite. Por ejemplo, los productores pueden usar la realidad aumentada para diseñar opciones de siembra según el estado de la tierra o para mostrar el impacto de un fertilizante en la tierra.

- Cadena de bloques:

La cadena de bloques es un libro de cuentas electrónico incorruptible, capaz de rastrear cada transición del proceso de un artículo de alimento a través de la cadena alimentaria. El sector agrícola tiene una de las mayores desconexiones entre proveedores y minoristas. La cadena de bloques puede ayudar a solucionar este problema, creando vínculos directos entre los consumidores, minoristas y proveedores, garantizando que los agricultores cobren sus productos a un precio razonable y que los minoristas reciban productos de calidad.

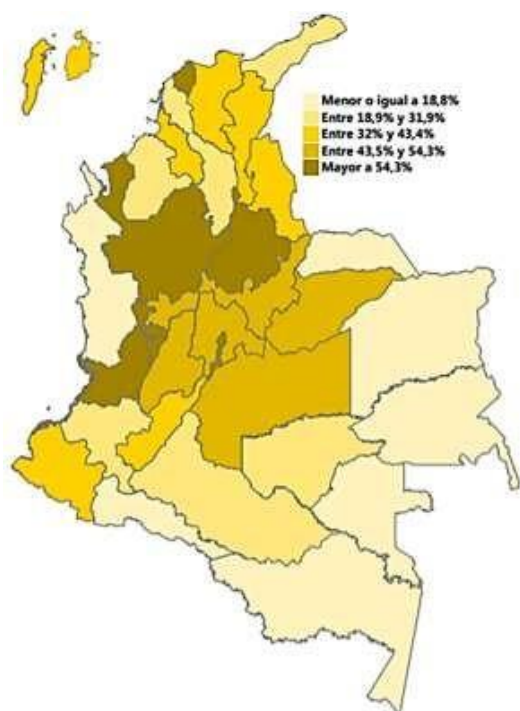
La tecnología que se utiliza en la agricultura, como en otros campos, es de gran ayuda para optimizar y ser más eficientes en la productividad y prevención de plagas y enfermedades.

Aunque resultan bastante llamativos los alcances y las ventajas de usos de los elementos tecnológicos mencionados es importante resaltar que en los sitios más apartados del país se desconoce de su existencia y por lo tanto el tipo de usos que se les puede dar en la agricultura, es entonces cuando se hace reiterativo que el acceso al conocimiento es el factor principal y potencializado del mejoramiento de métodos de producción utilizados, contemplado así que uno de los primeras herramientas tecnológicas en ser necesarias en la producción agrícola hoy en día podría ser un equipo celular con capacidad mínima para recibir y revisar información actualizada sobre métodos de producción y monitoreo de clima, de tal forma que sea posible implementar estrategias con el fin de promulgar y garantizar el acceso a la población agrícola de información en tiempo real y que los productores conozcan y logren la implementación de todo tipo de herramientas tecnológicas que conlleven a que la brecha entre la inseguridad alimentaria y los factores de riesgo disminuyan gradualmente de forma efectiva.

La consolidación del uso de las nuevas tecnologías hace parte de lo que conocemos como la transformación digital la cual debe cumplir con ciertas condiciones básicas para lograr su implementación como, la disponibilidad, la conectividad, la asequibilidad, la alfabetización electrónica, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la educación digital y políticas y programas favorables (gobierno electrónico) para las estrategias digitales como mencionan Nikolaet. al (2021).

De igual forma a través del registro de los resultados obtenidos en diversos niveles de medición, cada vez que se implementa cada uno de estos dispositivos permite realizar una serie de análisis que permiten al agricultor gestionar de forma efectiva el uso de componentes como insumos de tal forma que se optimice su uso de acuerdo con las características y condiciones del terreno registradas, el análisis de datos a gran escala en agricultura representa un gran avance para el uso de la ciencia de datos en agricultura.

Sin embargo cabe resaltar que Colombia, entre los impactos sociales más importantes de acceso y uso de las TIC a través de los hogares, que cuentan con mayor oportunidad de acceso a información relevante a través de internet (ver figura 1), la usan con motivo de la búsqueda de empleo y la generación de ingresos, el intercambio de conocimientos, la creación de habilidades y capacidades, y mayores niveles de integración social como se menciona en el informe del Departamento Nacional de Estadística DANE en (2019).

**Figura 1***Hogares que poseen acceso a Internet*

Nota: Tomado de Departamento Nacional de Estadística DANE (2019).

Indudablemente, aunque Santander parece ser uno de los departamentos con mayor acceso a internet, esto no significa que gran parte de la población del departamento cuente con este servicio, situación que se evidencia con mayor fuerza en el sector rural, una condición que va en contra de las circunstancias necesarias para lograr la transformación digital como mencionan, Nikola et. al (2021). Es por ello que, una de las estrategias adoptadas por gobiernos locales como el del municipio de San Vicente de Chucuri consiste en mejorar las condiciones iniciales de accesibilidad a través del suministro de equipos y materiales para garantizar la conectividad y servicio de internet a escuelas rurales contribuyendo a que la población obtenga oportunidad de acceso a información que les permita mejorar las condiciones educativas y su entorno laboral tal y como se puede evidenciar al revisar la inversión pública del municipio para el año 2020 a través del Portal Único de Contratación SECOP en (2020).

## **Determinación de las dimensiones, componentes y elementos de gestión de proyectos verdes para la aplicación de la transformación digital**

Para abordar la dinámica de la gestión de proyectos verdes y sus componentes podemos encontrar que su uso está diversificado, por tal motivo centraremos nuestra atención en la actividad productiva de Cacao en Colombia la cual representa gran importancia socioeconómica ya que cerca de 25.000 familias a nivel nacional dependen de forma directa de este tipo de cultivo y su proceso productivo se fundamenta en la utilización de mano de obra familiar, con una participación estimada de un 60 % (Álvarez, 2015). En cuanto a los elementos y dimensiones, se analizaron las medidas adoptadas por los productores a nivel nacional y tomamos como referente al municipio que es considerado como la Capital Cacaotera de Colombia con sus respectivas características; San Vicente de Chucurí, localizado, a 6°52'57'' Latitud Norte, 73° 24' 46'' Longitud Occidental, ubicado en la provincia de Mares, al Centro Occidente del Departamento de Santander a una distancia de 98 Kilómetros de la ciudad de Bucaramanga Capital Departamental. Limita al Norte con Barrancabermeja y Betulia, al Oriente con Zapatoca y Galán, al Sur con El Carmen de Chucurí y Simacota y al Occidente con Simacota y Barrancabermeja (Ver figura 2). Tiene una extensión aproximada de 1.195.41 kilómetros cuadrados a una altura sobre el nivel del mar entre 3.000 msnm y 200 msnm y una temperatura promedio entre 25 oC y una precipitación anual de 2.100, con una población total de 38.250 habitantes (Alcaldía San Vicente de Chucurí, 2020).

## Figura 2

### *Ubicación geográfica del municipio de San Vicente de Chucurí*



Nota: Tomado de Alcaldía San Vicente de Chucurí (2020).

En cuanto a su economía se puede encontrar que es un municipio de vocación agrícola y pecuaria, predominando los cultivos de café, cacao, cítricos, aguacate, maíz, banano, y yuca. Cuenta con un área sembrada de aguacate del 25 y 35% del área sembrada en el departamento, y 2.250 productores en total, destacándose por ser de los mayores productores de Santander, con un rendimiento del 6.5 toneladas por hectárea año. Las veredas sobresalientes en su cultivo son: Llana Fría siendo el mayor productor, Santa Inés, La Esmeralda, Campo Hermoso, Mérida, El Centro, Palestina, Nuevo Mundo, Guadual, El León, Ceibal, Aguablanca, El Pertrecho, la Esperanza (Mi Chucurí, sf). En el área pecuaria de acuerdo con el Instituto Colombiano Agropecuario, la explotación de bovinos para el año 2018 en el Municipio reportó un total de 52.585 animales siendo predominante la tenencia promedio, de 1 a 50 reses por predio (1.192 predios), (Rodríguez, 2020).

La producción frutícola en el municipio de San Vicente de Chucurí, tiene que ver especialmente con los cultivos tradicionales y silvestres, ya que con una temperatura promedio

de entre 25°C y 27°C y precipitaciones medias anuales del orden de los 2100 mm, es posible el desarrollo de diversas actividades agropecuarias donde se destacan cultivos agrícolas como aguacate, café, cítricos (Naranja, mandarina y limón), palma de aceite, caucho, forestales, caña, plátano y banano; cultivos transitorios como tomate, arveja, habichuela, yuca, maíz, ahuyama y otras hortalizas, y frutas de clima frío como la mora y el lulo entre otros de menor proporción (Rodríguez, 2020).

Aspectos clave de la producción de este municipio lo han hecho destacar, contribuyendo a que en el país durante el año 2018 tal y como se menciona en la página oficial de la presidencia en la producción de cacao haya bordeado las 47.732 mil toneladas lo que se había considerado una cifra sin precedentes garantizado el abastecimiento de la demanda de este producto en el territorio nacional para el año 2020 esta producción con referencia al año 2018 se incrementando cerca de un 25% (Ver Tabla 1), lo cual confirma la importancia de los municipios productores como San Vicente en el abastecimiento de este producto. Así mismo su precio ha llegado a niveles promedio nacional en los últimos años de entre \$8.545 mil pesos por Kilo para el 2016 y \$6.753 para el año 2019 (Min agricultura, 2020), lo que impulso la economía de las familia productoras, a nivel Internacional, cifras que son de gran importancia ya que es de tener en cuenta que el municipio tiene plantadas para el año 2020 alrededor de 10.627 hectáreas con una producción de 7.436 toneladas métricas al año, lo que significa que una hectárea tiene un volumen de producción de 502 kilogramos año, ocasionando baja rentabilidad y altos costos de producción ya que se cosecha dos veces en año.

**Tabla 1***Producción nacional de cacao por departamentos 2020*

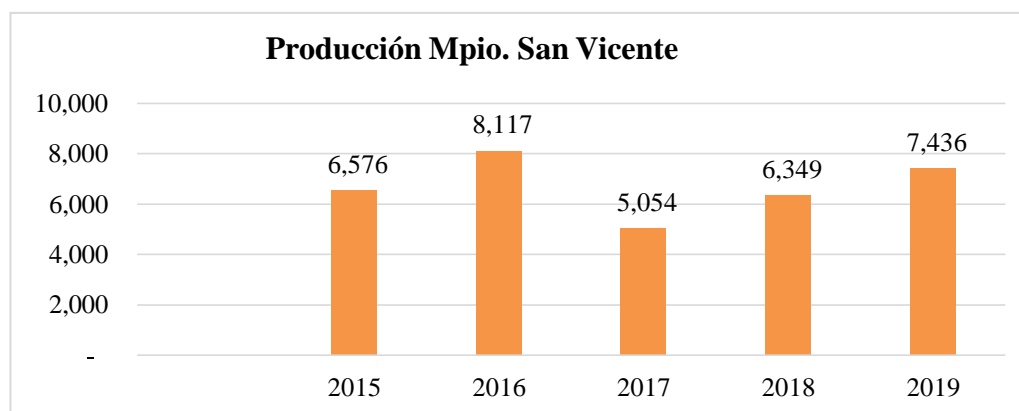
<b>Departamento</b>	<b>Producción</b>	<b>Participación %</b>
Santander	26,315	41.50%
Antioquia	5,974	9.42%
Arauca	5,082	8.01%
Tolima	4,312	6.80%
Huila	4,197	6.62%
Nariño	2,980	4.70%
Cundinamarca	2,127	3.35%
Meta	1,949	3.07%
Norte de Santander	1,606	2.53%
Cesar	1,543	2.43%
Caldas	1,343	2.12%
Boyacá	1,280	2.02%
Putumayo	1,133	1.79%
Córdoba	791	1.25%
Bolívar	505	0.80%
Cauca	485	0.76%
Caquetá	447	0.70%
Quindío	339	0.53%
Valle del Cauca	339	0.53%
Magdalena	233	0.37%
Choco	133	0.21%
Guaviare	103	0.16%
Casanare	89	0.14%
Risaralda	79	0.12%
Vichada	14	0.02%
Atlántico	10	0.02%
Sucre	4	0.01%
Guajira	3	0.005%
Amazonas	1	0.002%
<b>Total producción</b>	<b>63,416</b>	<b>100%</b>

Nota: Se realiza un registro del nivel de producción nacional por departamento y su participación en el total de la producción nacional tomando como referencia de Federación Nacional de Cacaoteros (Fedecacao, 2020).

Sin duda alguna una de las mejores alternativas usadas para el mejoramiento de la producción Cacaotera es la utilización de clones sin embargo este tipo de producción podría ser considerada como inadecuada, si esta ha descartado los efectos de la variabilidad climática y el cambio climático en estimación del éxito de producción mediante el solo uso de los clones como factor exclusivo de una buena producción ya que registros de productividad de los desde año 2016 revelan un pico de producción para la cual fue considerado como determinante el apoyo a la fertilización y poda (Ver Figura 3), como estrategia de un proyecto incremento productivo del ministerio de agricultura del cual hicieran parte 550 productores.

### Figura 3

*Comportamiento productivo de Cacao municipio de San Vicente años 2016 a2019*



Nota: Tomada de Federación Nacional de Cacaoteros (Fedecacao, 2019).

Estas fluctuaciones del clima han motivado a los productores a implementar diferentes arreglos agroforestales con el cultivo de cacao, como una estrategia de adaptación a condiciones subóptimas o adversas en los periodos secos que favorezca la producción del grano, advirtiendo que existe un efecto del tipo de árbol sobre las estrategias de adaptación, como mencionan, Mercedes et. al (2021), algunas de las características agroecológicas de las regiones donde se da producción de cacao en Colombia presentan condiciones de precipitación contrastantes (<1200 mm hasta 4000 mm anuales) (Ver tabla2).

**Tabla 2***Regiones agroecológicas donde se cultiva Cacao en Colombia*

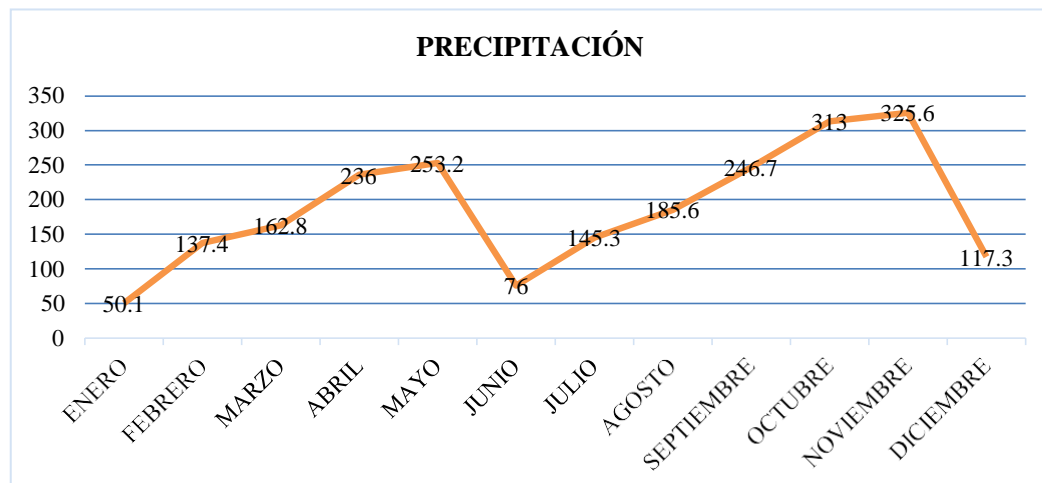
<b>Región agroecológica</b>	<b>Característica de precipitación</b>
Santander y Norte de Santander.	Altitudes entre 300 y 1200 msnm, precipitación entre 1500 y 2500 mm/año, temperatura entre 23 y 28°C.
Departamentos del eje cafetero, Caldas, Quindío, Risaralda, Antioquia, Santander, Nor-te del Tolima, Boyacá.	Altitud entre 500 y 1200 msnm, precipitación entre 1500 y 2000 mm/ año, temperatura entre 23 y 26°C).
Arauca, Meta, Urabá y Bajo Cauca	Altitud entre 0 y 500 msnm, precipitación > 2500 mm/ año, temperatura entre 26 y 30°C.
Huila, Cauca, Valle del Cauca, Tolima, Costa Atlántica.	Altitud entre 0 y 500 msnm, precipitación < 1500 mm/ año, temperatura entre 26 y 30 oC).

Nota: Registros de los departamentos productores de cacao y sus características de precipitación, adaptada de Los sistemas agroforestales y la incidencia sobre el estatus hídrico en árboles de cacao. (2021).

Es de resaltar que el municipio por su ubicación en la zona agroecológica montaña santandereana, con un régimen de lluvias bimodal ofreciendo 2.249 mm/año, los cuales se presentan en el segundo y el cuarto trimestre del año, además este fenómeno genera que durante todos los meses del año se presenten lluvias, lo que significa que solo durante dos meses del año las precipitaciones están por debajo de 100 mm, por lo tanto, no se requiere de sistemas de riego por el comportamiento de las lluvias. (Ver figura 4).

#### Figura 4

*Comportamiento de lluvias San Vicente de Chucurí*



Nota: Fuente Federación Nacional de Cacaoteros (Fedecacao, 2019).

Las condiciones climáticas y los cuidados al cultivo afectan de forma directa la productividad como se evidencia en las gráficas analizadas anteriormente. Así mismos asociados al cacao encontramos una gran variedad de insectos, entre los que sobresalen los órdenes Coleóptera, Homóptera, y Lepidóptera<sup>31</sup>, cabe resaltar que no todos son dañinos, además encontramos una serie de enfermedades que afectan al cacao entre las más conocidas están la Moniliasis, la Escoba de Bruja y la Fitoptora (Ver tabla 3) (Fedecacao, 2019).

**Tabla 3***Visión de frutos Cacao atacados por plagas u otros*

Descripción de componente del cultivo	Afectación
Frutos	Infectados por <i>Moniliophthora Roreri</i>
	
Plantas de cacao	Afectado por escoba de bruja
Tallos y frutos.	Afectado por de Fitoptora en
	

Sistema radicular en cacao.

Afectado por Hongo de roselliniasp.



---

Nota: Registro fotográfico de enfermedades a las cuales está expuesto el cultivo de Cacao, fuente Federación Nacional de Cacaoteros (Fedecacao, 2019).

En el desarrollo del cacao es muy importante el control de las plagas y enfermedades desde el vivero y durante toda la vida productiva del cultivo, ya que estas pueden aparecer en cualquier momento y ocasionar daños irreversibles como se menciona en el informe de Fececacao (2019).

Es por ello que los grandes comercializadores de este tipo de producto como las asociaciones realizan investigación con el fin de crear nuevos clones capaces de resistir a las plagas convencionales, sin embargo la utilización de los mismos no garantiza una producción estable y libre de riesgos, de tal forma que el uso de nuevas herramientas tecnológicas de monitoreo de clima proporciona herramientas de medición que conllevan a la toma de decisiones para mitigar el impacto de factores desfavorables para la producción disminuyendo los riesgos y de igual forma mejorando y potencializando los métodos de producción actuales. Es en este punto en particular donde la formulación de proyectos verdes interactúa con las intenciones de incremento de producción y lucro, tanto del pequeño agricultor como del gran terrateniente, siendo necesario adoptar estrategias en las que sin

alterar de forma negativa el medio ambiente se puedan elevar los niveles de productividad, esto a través de un cálculo adecuado donde se evite el desperdicio masivo de alimentos y se presente un uso desmedido de químicos que ponga en riesgo o modifique los factores intrínsecos de la tierra a corto, mediano y largo plazo, para lo cual se haría necesaria la implementación de un eficiente manejo integrado de nutrientes MIN, con el fin de reactivar la fertilidad de los suelos a través del uso balanceado de los nutrientes, la factibilidad económica y el mantenimiento de la calidad ambiental (Crespo,2020).

Para el año 2019 fue publicado un documento que hace referencia a la productividad “Informe De Ejecución Plan De Ingresos, Inversiones Y Gastos Del Fondo Nacional Del Cacao Durante El Cuarto Trimestre Y Consolidado Vigencia 2018” en este documento es posible evidencia como se manifiesta la existencia de la correlación entre la transferencia de conocimiento impacta de forma directa la productividad del Cacao, logrando obtener de esta forma mejores ingresos y beneficiando de forma directa su calidad de vida así como abasteciendo el mercado de este producto.

A pesar de que el cambio climático tuvo un impacto directo desfavorable en los indicadores de producción en los primeros años del mes la resistencia de este tipo de clones favoreció la producción final la cual se registró en últimos trimestres en 17462 toneladas un total de 1.778 toneladas más que el año inmediatamente anterior.

En el país hay tres categorías hablando de rendimiento del cultivo, se encuentran los cultivos tecnificados que producen entre 1.000 y en algunos casos hasta 3.000 kg/ha, ejemplo de este tipo de plantaciones están en los departamentos de Meta y Arauca, los materiales allí establecidos son clones. En segundo lugar, existen cultivos de tecnología mediana que producen de 500 a 1.000 kg/ha/año los cuales se encuentran a lo largo del país. Por último,

están las plantaciones con la más baja tecnología y rendimientos inferiores a los 500 kg/ha las cuales también se encuentran distribuidas en todo el país y corresponden a cultivos viejos, deteriorados y con muy pocos arboles por hectárea. En razón a lo anterior al utilizar el promedio de la productividad de las tres categorías se obtiene resultado de 387 kilogramos por hectárea, lo que definitivamente no reflejara realidad de todas las zonas cacaoteras como se explicaba anteriormente.  $\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{Ha. Cosechadas}} = \frac{56.861.269}{147.000} = 387 \text{ kg/ha/año}$ . (Fedecacao, 2019).

En un análisis general el panorama productor del sector cacaotero cuenta que una serie de tecnologías que aún no se implementan lo cual hace parte de la debilidad del sector, puesto que el uso de la tecnología como método de mejora para la actividad productiva constituye una transformación digital del sector agrícola en San Vicente de Chucurí, teniendo en cuenta que muchas de estas nuevas tecnologías obedecen a aplicaciones o softwares que le permiten al agricultor realizar el monitoreo de temas tan relevantes como el clima, el sistema <https://sipra.upra.gov.co/> surge como una herramienta tecnológica que contiene la zonificación de aptitud para el cultivo de cacao comercial de la UPRA, que contiene información de aptitud por departamento y que se encuentra disponible el mapa que se despliega al ingresar al link referenciado.

Así mismo existen otro tipo de aplicaciones en diferentes países que se han desarrollado con miras hacia un mercado de información como:

**Apps for farming:** Aplicación para smartphones que permite a los agricultores registrar datos, compartirlos y enviar consejos.

**Digital Green:** India - favorece el enfoque humano para utilizar tecnologías modernas: las informaciones están reunidas gracias a la producción de videos, a través de un proceso

participativo.

FruTIC: Argentina - este sistema estudia datos fenológicos de diferentes cultivos y provee así a los agricultores directivas relativas al programa de Control Integrado de Plagas.

Progis: Alemania - Herramientas para la agricultura forestal, el medio ambiente y la gestión de riesgos.

ICow: Kenya - herramienta para mejorar el control del periodo de gestación de las vacas.

Las tecnologías mencionadas junto con el acceso y buen uso de todos los componentes que puedan contribuir al mejoramiento de producción, conciernen en lo que se conoce hoy en día como la agricultura de precisión o (AP) la cual podría ser deficiente como aparece en el sitio web (Agmoderna, 2017), como el conjunto de tecnologías que se aplican al trabajo en el campo como satélites, sensores, imágenes y datos geográficos, que reúnen la información necesaria para entender las variaciones del suelo y los cultivos. Gracias a la AP los productores pueden tomar decisiones más eficientes sobre las semillas que van a plantar, el campo donde van a sembrar, e incluso son capaces de predecir el rendimiento de la cosecha, lo que hace mucho más preciso el trabajo.

La aplicación de nuevos conocimientos y su afectación en el medio ambiente ingresa a formar una parte inseparable de los factores a tener en cuenta para la formulación de proyectos, independientemente el tipo de metodología utilizada, por lo que un problema de incremento de producción, trae consigo un análisis más profundo para la generación de proyectos verdes, con el objetivo de gestionar de manera eficiente el impacto ambiental generado en su labor productiva y/o de servicio al interior de las unidades de negocio se realiza la medición y gestión de estos impactos (Roque et. al, 2020) y de esta forma dar viabilidad a la ejecución de un proyecto de inversión “mejor pensados” donde se combina el

conocimiento inicial del entorno, el problema a resolver, los recursos tecnológicos disponibles y los efectos de la implementación del proyecto en el medio ambiente.

Con el fin de documentar el número de iniciativas y proyectos verdes desarrollados en la región se pudo indagar en el archivo de la administración municipal de San Vicente de Chucurí, donde se constató que a pesar de ser un municipio el cual tiene una amplia historia en la producción de cacao y otros productos agrícolas, este no ha desarrollado a la fecha la formulación de proyectos o iniciativas bajo la metodología del Green Project Management, por lo que el mejoramiento del registro de información a través de la transformación digital genera la oportunidad de hacer uso de este tipo de iniciativas para la formulación de proyectos de desarrollo, donde se integre a la comunidad agrícola, con el componente económico y ambiental.

## **Diseño de un modelo econométrico de digitalización agrícola, para ser usado en la producción de Cacao en el Municipio de San Vicente de Chucurí, Santander**

La transformación digital podría entenderse como un estado de innovación constante, influido por la implantación de nuevas tecnologías de la información (Vilaplana y Stein, 2020) por lo cual la digitalización puede deducir como el paso de un proceso de uso de elementos físicos a digitales, este fue iniciado en lo que se llamó la Tercera Revolución Industrial dando paso a un ecosistema tecnológico caracterizado por la conectividad, la innovación, la flexibilidad y la automatización (Fernández, 2021), con lo cual se dio paso de igual forma a efectos en el medio ambiente y el empleo, convirtiéndose en lo que algunos conocen como la Cuarta Revolución Industrial.

Bajo la lógica de Green Project Management se contempla cuáles son los impactos al medio ambiente de cada proyecto desarrollado y de igual forma el producto resultado de su desarrollo, teniendo en cuenta que la responsabilidad de una empresa puede ir más allá de la simple entrega de un producto, por lo cual se requiere contemplar un uso adecuado de los elementos ecosistémicos posterior al ciclo de vida del proyecto.

Partiendo del hecho de que, el objetivo del proyecto puede tener enfoque social, ecológico o de mejora a las condiciones de la comunidad como mencionan Charles et. al en(2020), y así mismo todo proyecto genera un impacto medioambiental, es necesario como nuevo reto de las organizaciones, no solo generar soluciones rápidas y efectivas a problemas establecidos como el desarrollo de productos de consumo, sino también adoptar métricas que regeneren lo que se conocen como proyectos de desarrollo sostenibles, para tales aspectos el realizar la identificación clara de los Stakeholders (Interesados) y su tipo de relación con el proyecto, se convierte en un aspecto clave para generar un modelo de producción de cacao. Por

lo tanto, se realiza esta identificación teniendo en cuenta aspectos clave tal y como menciona Pardo en (2017) donde encontramos que:

Los interesados internos, son las personas o grupos de interés que están directamente relacionados con el proyecto o que trabajan directamente en la organización ejecutora del proyecto. A su vez, los interesados externos son las personas afectadas bien sea positiva o negativamente de alguna manera significativa por el proyecto (p.9).

Con lo anterior es posible generar información relevante respecto al alcance de cada uno de los interesados en la producción y comercialización de Cacao en San Vicente de Chucurí (Ver tabla 4).

**Tabla 4**

*Identificación de Stakeholders*

<b>INTERESADOS INTERNOS</b>	<b>TIPO DE INTERES</b>
Productores.	Incremento de utilidad final.
Federaciones. Departamento de fomento.	Fomentador e inversionista con servicios técnicos. Cliente del producto final.
Alcaldía municipal.	Generación de empleo y desarrollo económico para su municipio.
Gobierno nacional.	Inversionista administrador de los recursos de inversión.
<b>CONEXIÓN CON INTERESADOS</b>	<b>TIPO DE INTERES</b>
Proveedores de insumos agropecuarios.	Aumento de comercio por demanda creciente de productos.
Federación de cafeteros, Casa Luker, Nacional de Chocolates, comercializadoras.	Aumento de volúmenes de compra y venta con productos de mayor calidad.

Proveedores de alimentos locales.	Aumento del comercio.
Banco agrario.	Créditos línea Finagro, asociativos.
Viveros certificados.	Proveedores de plántulas.

---

### **INTERMEDIARIOS EXTERNOS TIPO DE INTERES**

---

Ica.	Registro de vivero, certificación de productos agrícolas. Certificación BPA.
Cas.	Autorización ambiental de uso del suelo, Concesiones de agua.
Juntas de acción comunal.	Coordinación para el desarrollo de la vereda. Gestión para la mejora de infraestructura vial.
Comunidades aledañas.	Oferta de mano de obra.

---

Nota: Stakeholders que intervienen en la productividad de Cacao y sus respectivos intereses.

La identificación de relación de los Stakeholders es un elemento clave para encontrarlos determinantes del resultado final teniendo en cuenta que estamos hablando de plantear un modelo multivariable donde incluso para posteriores análisis se podría realizar una segunda reclasificación para encontrar el grado de impacto de cada uno, pero teniendo en cuenta su posición de poder, legitimidad y urgencia como plantea Mitchell en (1997).

Así mismo cabe resaltar que autores como, Voinov y Gaddis en (2008) han mencionado la gran importancia que tiene la identificación de datos como la población afectada, ya que su desconocimiento trae como consecuencia el fracaso de los proyectos durante su ejecución en muchos casos quedando estos incompletos.

La recopilación de información previa disminuye notablemente la inversión y el impacto medioambiental producto del uso y abuso de componentes químicos muchas veces utilizados para la generación de pesticidas, la incursión a la implementación del análisis de datos permite la

formulación de proyectos productivos que gestionen de forma efectiva los componentes productivos necesarios para una producción de óptima calidad teniendo en cuenta el estándar 5P para la sostenibilidad en la dirección de proyectos.

- Personas
- Planeta
- Procesos de proyecto
- Productos
- Beneficios.

De esta forma, mediante la gestión de datos los proyectos cuentan con facultades prioritarias como el hecho de que su desarrollo sea sostenible de acuerdo a la inversión y gestión realizada durante todo su ciclo de vida ya que es posible realizar una buena gestión de los posibles riesgos que se pueden presentar durante su ejecución.

Teniendo en cuenta las herramientas mencionadas la formulación y ejecución de proyectos verdes desde sus dimensiones más básicas, estas representa una alternativa para contrarrestar los efectos de la apertura económica en Colombia puesto que, la firma de los diferentes tratados de libre comercio han puesto en riesgo gran parte de la producción agropecuaria local y así mismo la garantía de su comercialización, debido a que, el incremento desmedido del uso de químicos como estrategia de producción para mantenerse competitivos ante países que cuentan con mejor tecnología, evidenciado en el incremento de las exportaciones pasando de importar US 282 millones de dólares en insumos agropecuarios en 1991, a en el año 2020 US 6.005 millones de dólares representando un incremento del 2.000 por ciento (Díaz, 2021) propiciando una balanza desfavorable por oferta y demanda, y afectando las cualidades

intrínsecas de la tierra, exponiendo los suelos a la esterilidad por cuenta de una sobre explotación desmedida y poco efectiva.

Basado en las políticas medioambientales de cada país, los productores se ven forzados a tener una conciencia ambiental que identifica claramente la necesidad de desarrollar e implementar planes y metas que conlleven al mejoramiento de sus estrategias productivas, mejorando así las características de formulación de proyectos que sean implementados en zonas de explotación medioambiental y de igual forma generar el menor impacto negativo posible, para ello el registro de información y el uso de tecnologías digitales podría considerarse como una ventaja competitiva ante los métodos de producción tradicionales, debido a que mediante el análisis progresivo de datos podría determinarse aspectos de orden relevante que permitan que se esté produciendo en menos tiempo elementos de consumo con un grado igual o superior de calidad.

### **Planteamiento de modelo de digitalización agrícola**

Partiendo del hecho de que, un modelo debe entenderse como una representación simplificada de cualquier sistema tal y como menciona Moreno en (2020) citando a Pulido en (1983). Así mismo el análisis e implementación de diferentes tipos de modelos como método para el mejoramiento y sostenimiento de la producción agrícola constituyen una gran fuente de conocimiento para la optimización y uso de los recursos con los cuales se cuenta para la producción de un determinado producto.

El análisis de ventajas y desventajas sobre los parámetros a implementar en la construcción del modelo generan una mejor expectativa del alcance del mismo (Ver tabla 5).

**Tabla 5**

*Ventajas y desventajas de integración de Nuevas Tecnologías, proyectos verdes y Análisis de*

*Datos*

<b>Nuevas Tecnologías</b>	<b>Proyectos verdes</b>	<b>Análisis de Datos</b>
<b>*Ventajas</b>	<b>*Ventajas</b>	<b>*Ventajas</b>
-Mejoramiento de la Calidad.	-Responsabilidad Ambiental.	-Disminución de riesgo.
-Incremento de la producción.	-Incremento de Planeación.	-Optimización de tiempo.
-Acceso a nuevos mercados.	-Optimiza el uso de Insumos	-Disminución de inversión
-Optimiza el uso de Insumos	Fitosanitarios.	futura.
Fitosanitarios.		-Construcción de memoria
		Agrícola.
<b>*Desventajas</b>	<b>*Desventajas</b>	<b>*Desventajas</b>
-Difícil Acceso.	-Disminución de oferta.	-Exceso de confianza.
-Dependencia de	-Algunas Grandes	-Tema en desarrollo.
conocimientos técnicos.	corporaciones.	- Falta de política Pública.
-Altos Costos de Reparación.	-Falta de control del Estado.	
	-Falta de incentivos del	
	Estado.	

Nota: Se realiza un registro de las ventajas y desventajas de los componentes de nuevastecnologías, proyectos verdes y análisis de datos.

Por consiguiente el análisis de datos proporciona información de uso común que fortalece aspectos nuevos en producción como, la planificación agregada de la producción que constituye un paso importante en la jerarquía de decisión, teniendo en cuenta factores dependientes e independientes como, el incremento de la utilización de agro-químicos, para incrementar la capacidad productiva de los cultivos, que por ende debilita la tierra y conlleva a una contaminación enorme e inasumible en el marco de la calidad de vida (Palacios et. al, 2018). En consecuencia, las previsiones de demanda y disponibilidad de insumos para ser utilizados en

producción a través del tiempo son elementos altamente determinantes para el proceso de planificación (Garavito, 2003).

Para ello es de tener en cuenta modelos de tipo lógico, analógico, estadístico y simbólicos, los cuales contemplan gran tipo de variaciones, para poder incrementar la producción agropecuaria, sin embargo, gran parte de los modelos implementados presentan aspectos netamente experimentales. (Ver figura 5).

### Figura 5

*Modelo tradicional de producción agropecuario para la producción y cultivo de Cacao*

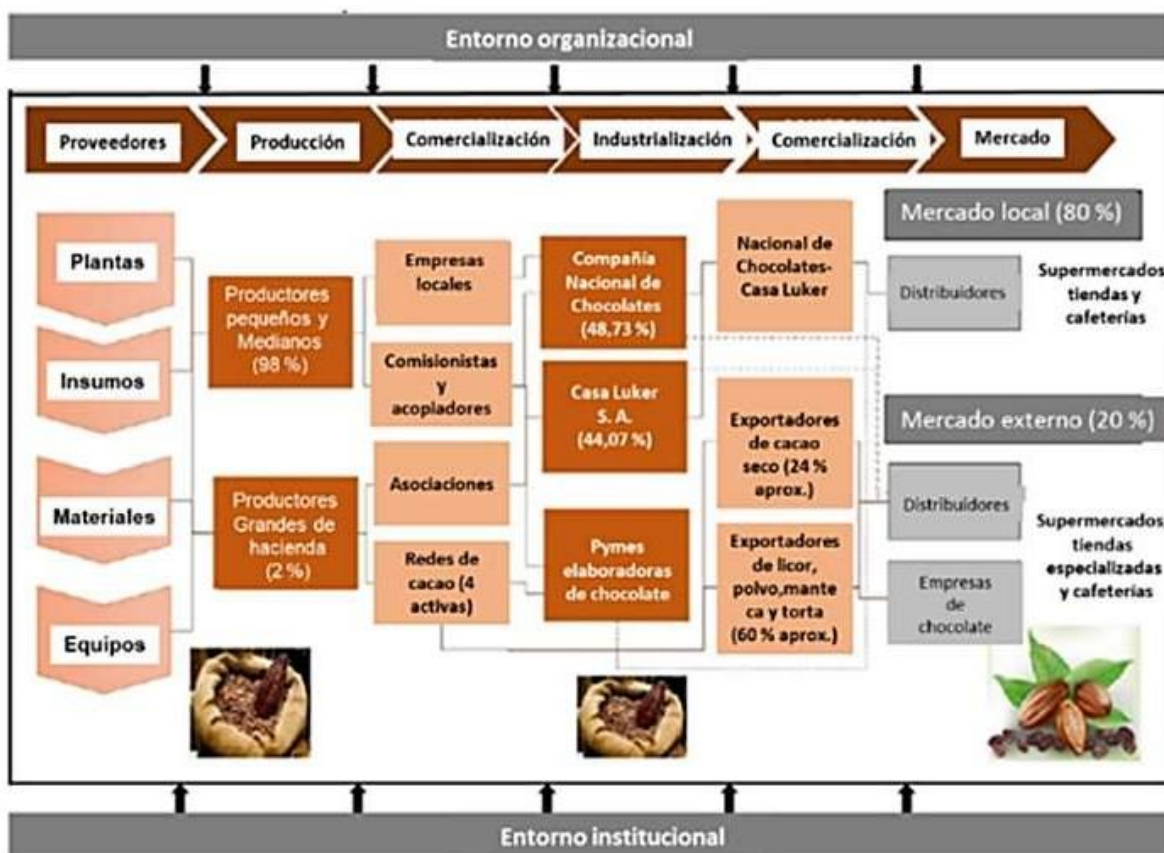


Un modelo tradicional de producción agropecuaria a grandes rasgos no contempla la afectación de variables indicativas de orden determinístico teniendo en cuenta que las reglas de planificación agrícola a surtido modificaciones relevantes, como se analizadas anteriormente con respecto al cambio climático (ver figura 6). Por tal razón teniendo en cuenta las variables más relevantes analizadas durante el desarrollo de este documento se planeta que en conjunto con el

nuevo modelo de producción analizado por Martínez et. al (2011), se adhiera una variable complemento que contemple la afectación de las nuevas dimensiones de la producción a largo plazo bajo la metodología e implementación de proyectos verdes.

**Figura 6**

*Modelo de producción y comercialización de cacao*



Nota: Tomado de (Chamudo, 2020).

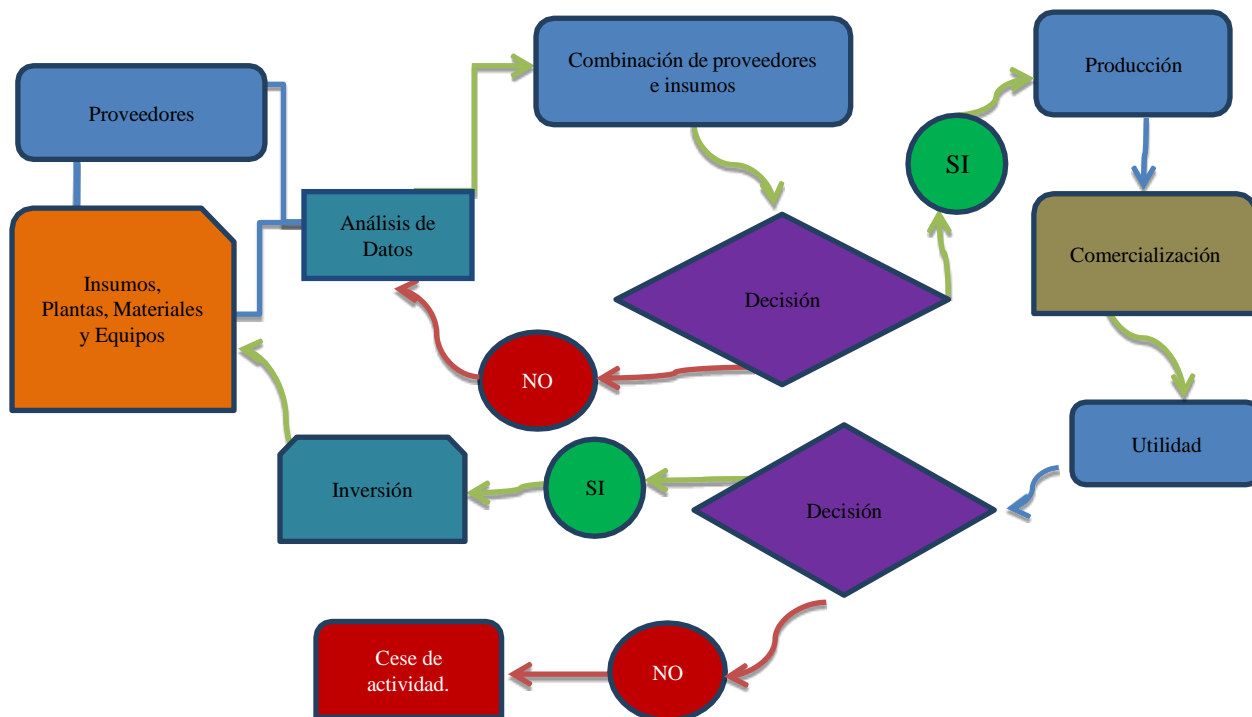
Para el caso en particular de la producción de Cacao en el Municipio de San Vicente de Chucuri, se plantea un elaborar un modelo econométrico debido a que, los modelos econométricos nos permiten comprender e interpretar el funcionamiento de la economía a través de modelos teóricos (Moreno, 2020), para tales efectos con el fin de comprobar su efectividad es necesaria la recopilación de información previa para ser integrada y analizada en función de la variación del incremento de la productividad. Considerada según Pineda y Téllez en (2018), como el primero de tres eslabones en la cadena productiva del cacao, acordes con cada etapa del

procesamiento industrial del cacao: eslabón primario donde intervienen principalmente agricultores y productores de insumos para la siembra, la cosecha y la postcosecha y pasar al eslabón de transformación y eslabón de comercialización.

Se planteó la recopilación de datos previos con el fin de ser analizados y comprobar si tienen efecto al mejorar o incrementar la productividad de cacao, con una disminución de los riesgos, en cuanto al uso de insumos, y optimización del tiempo, basándonos en la hipótesis de existencia de una correlación lineal entre el análisis de datos y el incremento de la productividad agrícola de forma amigable con el medio ambiente. Es pertinente mencionar que una modelación matemática resulta ser en una herramienta que brinda la posibilidad de solución de problemas continuos en las agro-cadenas, siendo usadas para el tratamiento de datos y la toma de decisiones complejas, fundamentalmente durante el planteamiento de la cadena, para el abastecimiento de productos y la evaluación de los costos, tiempos de entrega e impactos ambientales, entre otras variables importantes (Muñoz et. al, 2020), para el caso en particular encontrando que autores como Pineda y Téllez en (2018), quienes realizaron un planteamiento de Modelado y simulación de la cadena productiva del cacao en Colombia donde mencionan que la “producción de cacao”, es influenciada por la “cantidad de hectáreas cosechadas” y la “cantidad de cacao en acopio”, y, además, es afectada por el “rendimiento por hectárea”, donde aún quedaría por enlazar, la influencia en la producción de proyectos verdes que afecta las decisiones de inversión ligadas por una parte a la cantidad de los recursos naturales existentes y por otro lado a las necesidades, problemáticas y expectativas de la comunidad tal y como mencionan, Gómez et. al en (2020), para lo cual un acercamiento a la toma de decisiones con este componente se podría establecer a partir del planteando el siguiente modelo:

**Figura 7**

*Modelo de toma de decisión sobre niveles de producción y comercialización del Cacao planteado*



$$\gamma_t = Q1X1t + Q2X2t + Q3X3t + Q4X4t + Q5D1 + Q6D2 + Q7D3 + \mu$$

Dónde:

$\gamma_t$  : Es el volumen de producción de Cacao para el año (2021).

$\beta$ : Son los parámetros del modelo econométrico y describen dirección y fuerza de la relación entre la actividad de producción y cada uno de los factores empleados para determinar la actividad en el modelo.

**X1:** Superficie Sembrada bajo método de siembra nueva.

**X2:** Superficie Sembrada bajo método de renovación.

**X3:** Superficie Siniestrada por plagas.

**X4:** Precio Medio Rural nominal bajo cultivo de Riego.

**D1:** Variable Cualitativa Dummy que muestra producción al alza en la tendencia de la variable dependiente

**D2:** Variable Cualitativa Dummy que muestra producción a la baja en la tendencia de la variable dependiente

**D3:** Variable cualitativa de Stakeholders al aumento y disminución del nivel de producción.

**" $\mu$ ":** Factores no tenidos en cuenta (experiencia del productor, grado de escolaridad, condición socioeconómica)

La variable a agregar es el análisis de datos como factor de correlación directa a cada uno de los factores

Se pretende identificar la afectación de la toma de decisiones basado en el análisis de datos integrado al modelo planteado, para lo cual sería necesario el registro de la información recopilada respecto a:

- Uso de tecnología durante un periodo de tiempo establecido.
- Niveles de productividad durante el periodo de análisis.
- Condiciones climatológicas observadas durante los periodos analizados.
- Registro de las actividades de labranza implementadas en el lote o terreno durante el periodo a analizar.
- Método de riego implementado en los cultivos durante el periodo de tiempo analizado.

Como variable de análisis adicional es necesario registrar si para la implementación del cultivo se tuvo en cuenta los Stakeholders con el fin de verificar el uso de la metodología del uso proyectos verdes como factor determinante en las actividades realizadas en cultivo.

### **Análisis del Modelo**

Para lograr un resultado concluyente respecto a la información analizada en el modelo, desde la óptica de Green Project Management, es necesario reconocer la existencia y uso en el país de varias herramientas para la formulación de proyectos, donde cada día tiene un mayor peso el componente medio ambiental, éste último es uno de los principales temas de conversación para el desarrollo económico y social del planeta ya que desde el continente europeo se formuló el pacto verde, donde se reflexionó respecto a los servicios esenciales que brindan ecosistemas, de tipo alimenticio, agua dulce y aire puro y cobijo, disminuyendo las catástrofes naturales, plagas y enfermedades y ayudando a regular el clima como menciona, De Gatta en (2020). En Colombia se destaca el diseño y formulación de proyectos utilizando la Metodología Marco lógico, Metodología ZOPP y Metodología General Ajustada, donde así mismo se prioriza el análisis ex-ante a través del diagnóstico y ex-pos en el resultado y desarrollo de cada proyecto debido a que, cada una de ellas puede manejar una intensidad diferente en la recolección de información según el grado de conocimiento del formulador. De igual forma es posible evidenciar en el ámbito nacional la emisión de normas expedidas por el Congreso de la Republica para el uso de los recursos provenientes de la explotación de recursos no renovables a través de la expedición de la ley 2056 del 30 de septiembre de 2020, donde se establece en el ARTÍCULO 22. Conceptos de distribución, de los recursos del Sistema General de Regalías en su numeral 4. Un 1% para la conservación de las áreas ambientales estratégicas y la lucha nacional contra la deforestación, que se denominará Asignación Ambiental (Función Pública, 2020).

Es importante resaltar que la efectividad del modelo planteado está en función de la celeridad con que se dé la recopilación de información para ser analizada ya que al observar el modelo planteado podemos encontrar lo siguiente:

Un uso moderado de la información recopilada podría aumentar el grado de confianza del resultado, respecto a la productividad y así variar la disminución y pérdida tanto de tiempo como de insumos y por consiguiente una mitigación de su impacto ambiental, donde por ende es pertinente mencionar los siguientes supuestos:

El método de siembra tiene un impacto directo sobre la producción final, así mismo este puede estar determinado por el incremento o reducción de plagas encontradas en el cultivo, lo cual trae consigo aumento o disminución de los tiempos de producción y por lo tanto afecta la producción esperada.

La optimización del método de siembra reduce los costos de producción evitando gastos innecesarios en cuanto a la compra exagerada de insumos, disminuye el riesgo de afectación negativa a las cualidades intrínsecas de la tierra por aplicación desmedida de insumos, brindan una posibilidad al productor en cuanto a la toma de decisión que trasciende directamente en los volúmenes que desea producir según la demanda proyectada del consumidor.

El método de riego es considerado un factor fundamental para el incremento o disminución de los niveles de productividad así mismo la tecnología constituye un factor determinante en el uso del sistema de riego a ser implementado ya que la implementación de tecnología está sujeta a los volúmenes de producción que se desean producir en coherencia con la extensión del cultivo.

Como factor adicional los Stakeholder internos pertenecientes al orden Nacional pueden motivar a la implementación de nuevas tecnologías como método para aumentar la

dinamización de la economía a través del incremento y comercialización del producto a nivel nacional e internacional, así mismo con la implementación de una política pública medioambiental el modelo contribuye dada la optimización de insumos químicos utilizados durante el periodo de siembra, a disminuir de forma drástica las sanciones por motivo de contaminación ambiental, por tal motivo el dialogo directo con los todos interesados fortalece las relaciones de mercado y mejora las condiciones para el desarrollo de nuevos proyectos que tengan presente el componente medioambiental como estrategia para el fortalecimiento de las condiciones de calidad de vida de todos los interesados.

En términos matemáticos podríamos determinar que la forma inicial de usar el modelo a través del cálculo matricial puede tener como base la siguiente escritura:

$$\gamma = \begin{matrix} \gamma_1 \\ \gamma_2 \\ \gamma \cdot \\ \gamma \cdot \\ \mathbf{[\gamma_n \cdot]} \end{matrix} \quad x = \begin{pmatrix} x_1 & \cdots & x_k \\ \vdots & & \vdots \\ x_n & \cdots & x_{kn} \end{pmatrix} \quad \beta = \begin{matrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta \cdot \\ \beta \cdot \\ \mathbf{[\beta_n \cdot]} \end{matrix} \quad \mu = \begin{matrix} \mu_1 \\ \mu_2 \\ \mu \cdot \\ \mu \cdot \\ \mathbf{[\mu_n \cdot]} \end{matrix}$$

Y estaría determinada por factores como la celeridad en recolección de datos y análisis de los mismos, donde en primera instancia se plantea el uso de datos históricos o secundarios para verificar la exactitud del modelo a través de principios como;

- Sea el modelo de regresión con k variables explicativas.

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_n x_n + \mu$$

- Donde los estimadores de las pendientes se interpretan como efectos parciales o ceterisparibus.
- Y es un vector  $n \times 1$  de observaciones de Y.
- X es una matriz  $n \times k$  de observaciones de las variables explicativas.
- $\mu$  es un vector  $n \times 1$  de perturbaciones no observables.

Con lo cual podríamos tener múltiples resultados verificables mediante el uso de programas econométricos como EViews, Gauss, Gretl, Matlab, Microfit, R, Limdep y SAS entre otros, con el fin de realizar análisis que generen mayor índice de confianza y combinando estos con la actualización de datos que hacen parte del modelo planteado inicialmente (Uso de tecnología durante un periodo de tiempo establecido, niveles de productividad durante el periodo de análisis, condiciones climatológicas observadas durante los periodos analizados, registro de las actividades de labranza implementadas en el lote o terreno durante el periodo a analizar y método de riego implementado en los cultivos durante el periodo de tiempo analizado).

### **Conclusiones y Recomendaciones.**

Una mayor concentración de datos permite realizar proyecciones de producción con un grado de precisión más elevado, minimizando los riesgos de producción y disminuyendo en consecuencia los costes de producción, de tal forma que se la utilidad marginal, genera mayor grado de producción de calidad posterior a corto, mediano y largo plazo.

Los Stakeholders juegan un papel fundamental en la decisión y desarrollo de proyectos verdes ya la generación de conciencia en el ciclo productivo proyecta un mayor grado de responsabilidad corporativa tanto de productores como de consumidores. Desde la óptica local el papel de las instituciones tiene gran relevancia ya que, es deber del gobierno municipal informar y motivar el uso de alternativas productivas armónicas con el cuidado del ecosistema existente.

San Vicente de Chucurí presenta un ambiente favorable para la implementación de nuevos métodos de producción respecto al cultivo de Cacao, con el uso de las nuevas tecnologías, debido a que muchas de estas han sido probadas con éxito en otros países lo cual se puede combinar de forma efectiva con los métodos de producción que hasta la fecha han arrojado datos favorables.

De igual forma el reto que enfrentan las nuevas generaciones desde la óptica de Gerencia de proyectos consiste en formular y aplicar de forma correcta, nuevos métodos de formulación y ejecución de proyectos que permitan un desarrollo constante de la calidad de vida de los involucrados teniendo presente el medio ambiente como factor de éxito en cuanto al impacto que se genera en el ecosistema a largo plazo, con lo cual la utilización de datos proporciona una base para la toma de decisiones.

Por consiguiente, se recomienda la implementación de base de datos e implementación de elementos estadísticos predictivos a través del uso de las nuevas tecnologías de la información,

como herramienta para la implementación de métodos productivos con base en la información obtenida, como las características fisicoquímicas del suelo y los resultados esperados en cuanto a niveles de producción, de tal forma que sea posible la optimización constante de insumos de tipo orgánico y uso de maquinaria u otras herramientas.

## Referencias

- Acuña, A.P (2012) La gestión de los Stakeholders Análisis de los diferentes modelos.<https://www.fundacionseres.org/lists/informes/attachments/1064/la%20gesti%c3%b3n%20de%20los%20stakeholders.%20an%c3%a1lisis%20de%20los%20diferentes%20modelos.pdf>
- Agriaffaires.es (2015) El uso de las TIC en la agricultura.  
[http://www.revistaagricultura.com/maquinaria/maquinaria/el-uso-de-las-tic-en-la-agricultura\\_7948\\_120\\_8136\\_0\\_1\\_in.html](http://www.revistaagricultura.com/maquinaria/maquinaria/el-uso-de-las-tic-en-la-agricultura_7948_120_8136_0_1_in.html)
- Alcaldía San Vicente de Chucuri, (2020) Plan de Desarrollo San Vicente Avanza con Equidad 2020-2023.<http://www.sanvicentedechucuri-santander.gov.co/planes/plan-de-desarrollo-san-vicente-tiene-futuro>
- Alunni, L., & Llambías, N. (2018). Explorando La Transformación Digital Desde Adentro. (Spanish). Palermo Business Review, 17, 11.
- Álvarez Carrillo, F. (2015). Contribución de esquemas de fertilización orgánica y convencional al crecimiento y producción de *Theobroma cacao* L. bajo arreglo agroforestal en Rivera (Huila, Colombia): Effect of Organic and Conventional Fertilization on the Growth and Production of *Theobroma Cacao* L. Under an Agroforestry System in Rivera (Huila, Colombia). *Revista Corpoica: Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 16(. 2), 307–314.  
[https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.21930/rcta.vol16\\_num2\\_art:375](https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.21930/rcta.vol16_num2_art:375)
- Andreu García, J.M. (2018). El mundo en las próximas décadas. Cambios económicos y políticos trascendentales. Reflexiones sobre lo inevitable. Dykinson.
- Arana, R. (sf) Ttanden Studio (Transformación Digital) Qué es la transformación digital y por qué es necesaria para cualquier negocio. <https://www.ttandem.com/blog/que-es-la->

transformacion-digital-y-por-que-es-necesaria-para-cualquier-negocio/#:~:text=La%20transformaci%C3%B3n%20digital%20se%20puede,valor%20a%C3%B1adido%20a%20sus%20clientes.

- Baena Rojas, J.J. (2019). La Política De Comercio Exterior Y Las Exportaciones Colombianas. *Revista de Economía Institucional*, 21(41), 51–70. <https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.18601/01245996.v21n41.03>
- Balen y Valenzuela, C. E. (2016). Las Tecnologías De La Información Y Las Comunicaciones en El Posconflicto Colombiano. *Revista de Ingeniería*, 44, 40–45. <https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.16924/riua.v0i44.914>
- Bedoya-Dorado, C.; Castro-Peña, M.; Hoyos-Bravo, A. (2020). El Emprendimiento Rural en La Construcción De Paz: Análisis De La (Des) Articulación en El Valle Del Cauca, Colombia. *OPERA - Observatorio de Políticas, Ejecución y Resultados de La Administración Pública*, 27, 91–117. <https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.18601/16578651.n27.05>
- Berrío, M.; Espitia, J.; Ferrari, C.; Iván González, J.; Hernández, I.; Tassara, C.; Varela, D.; Villabona, J.; Zafra, G. (2020). El Plan Nacional De Desarrollo 2018-2022 “Pacto Por Colombia, Pacto Por La Equidad”. Reflexiones Y Propuestas. *Revista de Economía Institucional*, 22(43), 195–222. <https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.18601/01245996.v22n43.09>
- Bisang, R. (2014). Impactos territoriales del nuevo paradigma tecno-productivo en la producción agrícola argentina. Universidad de Buenos Aires.

- Borjas, F. (agosto de 2016). Tecnologías y sistemas de información en la producción agrícola. Recuperado de <http://sist-info2016m4.blogspot.com.co/2016/08/tecnologias-y-sistemas-de-informacion.html> 6)
- Camponectado (noviembre de 2019). La transformación de la agricultura gracias a la era digital. <http://www.camponectado.com/index.php/2019/11/22/la-transformacion-de-la-agricultura-gracias-a-la-era-digital/>
- Cancino, S.; Cancino Escalante, G.; Quevedo García, E. (2018). Modelo explicativo de la rentabilidad económica del cultivo de durazno en la provincia de Pamplona, Colombia. (Spanish). *Económicas CUC*, 39(2), 63.
- Candelaria Martínez, B.; Ruiz Rosado, O.; Gallardo López, F.; Pérez Hernández, P.; Martínez Becerra, Á.; Vargas Villamil, L. (2011). Aplicación de modelos de simulación en el estudio y planificación de la agricultura, una revisión / Application of simulation models in agricultural research and planning, a review. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14(3), 999–1010.
- Castaño Carmona, E.M. (2014). Identificación de los aportes del sector industrial a la competitividad y al desarrollo local, a partir de la percepción de los empresarios de las pequeñas y medianas empresas en el subsector confección en la ciudad de Pereira. Pereira.
- Castillo Garcés, A., & López Martínez, J.C. (2018). El sector rural en Colombia: entre la producción agropecuaria y los cultivos de uso ilícito 2010-2014. (Spanish). *Revista Criterio Jurídico Garantista*, 11(18), 97–110. <https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.26564/21453381.800>

Castrillón Gómez, J.A.; Valencia Calvo, J. (2018). Propuesta de modelo en dinámica de sistemas para toma de decisiones en selección de proyectos verdes. *Mutis*, 8(2), 84–94. <https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.21789/22561498.14022>).

Centro Internacional de Agricultura Tropical, Centro de Estudios Regionales Cafeteros y Empresariales, & Programa de Investigación del CGIAR en Cambio Climático, A. y S. A.-C. (2018). Descripción de tecnologías priorizadas, marco institucional e impacto en los indicadores de crecimiento verde a escala nacional y regional para los sistemas de café, cacao y ganadería de leche y doble propósito.

Chamoro, L.E. (2020). Modelo productivo para el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) para el departamento del Huila Colección

Charles-Leija, H.; Sánchez Rodríguez, R.; Ramírez Jaramillo, A.L. (2020). Formulación Y Evaluación De Proyectos, Una Reflexión Para Las Pymes Agroindustriales De México. (Spanish). *Ciencias Administrativas*, 8(16), 79.

Chung, E. (2017). PMBOK Guide 6 vs PMBOK Guide 5: What Have Been Changed? <https://edward-designer.com/web/pmbok-guide-6-vs-pmbok-guide-5/>

Crespo López, G. J. (2020). Factores que influyen en el manejo integrado de nutrientes para la producción agrícola. *Avances En Investigación Agropecuaria*, 24(3), 19–39.

Coronel-López, J.; Paola Danna-Buitrago, J.; Mercado-Suárez, Á. (2019). Liberalización Comercial en Colombia: ¿Modernización O Trampa? *Revista de Economía Institucional*, 21(41), 71–97. <https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.18601/01245996.v21n41.04>

Darío Chará-Ordóñez, W.; Castillo-Garcés, A.; López-Martínez, J.C. (2018). Entre La Pobreza Y La Producción Agropecuaria: Población Rural Dispersa En Colombia, 2016. (Spanish). *Antropología y Sociología: Virajes*, 20(1), 113.

Departamento Nacional de Estadística DANE (2019). Boletín Técnico Indicadores básicos de tenencia y uso de Tecnologías de la Información y Comunicación – TIC en hogares y personas de 5 y más años de edad (2018).  
[https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/tic/bol\\_tic\\_hogares\\_departamental\\_2018.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/tic/bol_tic_hogares_departamental_2018.pdf)

Dez de Gatta Sánchez, D. F. (2020). “El Ambicioso Pacto Verde Europeo”. (Spanish). *Actualidad Jurídica Ambiental*, 101, 78–109.

Díaz, I.; De Saa, P.; Díaz, N. (2006). Conocimiento organizativo tecnológico y la capacidad de innovación: evidencia para la empresa industrial española. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, (27), 33-60.

Díaz Marín A, N. (2019). El acceso a las TIC como activo en el estudio de la generación de ingresos y la vulnerabilidad de los jóvenes en Colombia. *Investigación y Desarrollo*, 27(2), 110–130.  
<https://doi.org/bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.14482/indes.27.2.302.23>

Díaz Solano E. (2021) Creación de un pacto nacional que genere fuentes de empleo, programas de innovación, importación de materiales genéticos, fomento de la agroindustria y transformación productiva, fueron otras de las propuestas durante el debate de control político. <http://www.senado.gov.co/index.php/prensa/noticias/2447-replantear-los-tlc-de-colombia-peticion-de-los-senadores-de-la-comision-quinta-para-fortalecer-la-produccion-nacional>.

- Domínguez, Y.P. (2000). La gestión del conocimiento: un nuevo enfoque en la gestión empresarial. [http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol13\\_6\\_05/aci040605.htm#cargo](http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol13_6_05/aci040605.htm#cargo)
- España Pérez, J.A. (2019). “Delimitación Conceptual Del Término Smart Mobility Y Conceptos Afines: Presupuesto Para La Sostenibilidad Ambiental”. (Spanish). *Actualidad Jurídica Ambiental*, 94, 1–53.
- Eliécer Pineda Ballesteros, & Freddy Reynaldo Téllez Acuña. (2018). Modelado y simulación de la cadena productiva del cacao en Colombia. *Inge-Cuc*, 14(1), 141–150. <https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.17981/ingecuc.14.1.2018.13>
- FAO. (2006). El papel de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). <http://docplayer.es/18329537-El-papel-de-las-tecnologias-de-la-informacion-y-la-comunicacion-tic-en-la-alimentacion-y-la-agricultura-un-estudio-de-la-cooperacion-fao.html>
- Fedecacao. (2019). Economía Nacional. <http://www.fedecacao.com.co/portal/index.php/es/2015-02-12-17-20-59/nacionales>
- Fedecacao. (2019). Informe De Ejecución Plan De Ingresos, Inversiones Y Gastos Del Fondo Nacional Del Cacao Durante El Cuarto Trimestre Y Consolidado Vigencia 2018. [https://www.fedecacao.com.co/portal/images/INFORME\\_2018.pdf](https://www.fedecacao.com.co/portal/images/INFORME_2018.pdf)
- Fedecacao.(2020). Así se comportó la producción de cacao por departamentos en el 2020. <https://www.fedecacao.com.co/portal/index.php/es/2015-04-23-20-00-33/1385-asi-se-comporto-la-produccion-de-cacao-por-departamentos-en-el-2020>
- Vásquez-Barajas, F.E.; García-Torres, E.N.; Bastos-Osorio, M.L.; Lázaro-Pacheco, M.J. (2018). Análisis económico del sector cacaotero en Norte de Santander, Colombia y a nivel internacional. (Spanish). *Revista de Investigación Desarrollo e Innovación*, 8(2), 237.

Figueroa Maldonado, A.; Peña Sosa, J.E. (2019). Análisis propositivo de la inclusión del crecimiento verde en el plan nacional de desarrollo “Pacto por Colombia Pacto por la Equidad” 2018 – 2022 Gobierno de Iván Duque Márquez.

Fernández Mateo, J. (2021). ¿Cuarta Revolución Industrial? El reto de la digitalización y sus consecuencias ambientales y antropológicas: Fourth Industrial Revolution? The challenge of digitalization and its environmental and anthropological consequences. *Revista Diecisiete: Investigación Interdisciplinar Para Los Objetivos de Desarrollo Sostenible*, 4, 31–46. [https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.36852/2695-4427\\_2021\\_04.01](https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.36852/2695-4427_2021_04.01)

Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario (FINAGRO) Unidad de Gestión de Riesgos Agropecuarios -UGRA Vicepresidencia de Garantías y Riesgos Agropecuarios (2018) Inteligencia De Mercado: Cacao.

[https://www.finagro.com.co/sites/default/files/node/basic-page/files/ficha\\_cacao\\_version\\_ii.pdf](https://www.finagro.com.co/sites/default/files/node/basic-page/files/ficha_cacao_version_ii.pdf)

Función Pública, ley 2056 de 2020.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=142858>

Galvis, P. A., et. al (2018). Aportes del sistema de calidad para la competitividad de la cadena productiva del Cacao en el municipio del Carmen de Chucurí Santander; Contributions of the quality system for the competitiveness of the Cocoa product chain in the municipality of Carmen de Chucurí Santander.

<https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/20082>

Garavito Acosta, D.P. (2003). Análisis y diseño de sistemas de producción desde la perspectiva de Askin y Goldberg. <http://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/6355>

- García Hevia, S.; Ramírez Aguirre, C.J.; Viera Pico, J.E.; Valdivieso Freire, E. (2018). La agricultura por un desarrollo a través del uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (Spanish). Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores, 1–19.
- García-Lozada, H.M. (2014). Alternativas para la gestión del agua en Colombia: La teoría de los sistemas socioecológicos. El Arrendajo Escarlata, 4-12.  
[http://publicaciones.minambiente.gov.co/revista/Documentos\\_revista/arrendajo\\_escarlata\\_01/arrendajo\\_01.html](http://publicaciones.minambiente.gov.co/revista/Documentos_revista/arrendajo_escarlata_01/arrendajo_01.html)
- Gélvez Ruth J. (2019) San Vicente de Chucurí, una mina de cacao en Santander.  
<https://www.radionacional.co/noticia/san-vicente-de-chuciri/san-vicente-de-chucuri-una-mina-de-cacaos-santander>.
- Giraldo Cerón, A.F. (2020). Tan cerca y tan lejos: de la agricultura 4.0 en Colombia. (Spanish). Revista Universidad EAFIT, 55(175), 78.
- González. (1995). Energía y mecanización en la agricultura. CDCH UCV.
- Goodman, A. (2017). La adaptación al cambio: el negocio de la resiliencia climática. Editorial Universidad del Rosario.
- GSMA. (6 C.E. 2018). Nuevo Estudio De La Gsma Y El Bid: La Tecnología Móvil Es Clave Para Proteger El Medio Ambiente Y Luchar Contra El Cambio Climático en América Latina. Business Wire (español).
- Güiza-Suárez, L.; Rodas Monsalve, J.C.; Cifuentes-Guerrero, J.A.; González, J.P. (2019). Energías renovables no convencionales y cambio climático: un análisis para Colombia. Editorial Universidad del Rosario.
- Harari, Y.N. (2014). sapiens. De animales a dioses: Una breve historia de la humanidad. Debate

- Isaac Roque, D.; Escobar Rodríguez, J.H.; Oliva de Con, F. de la; Moreno Soto, S.T.; Chaparro Pérez, E.A.; Cifuentes Villarraga, A.A. (2020). Los costos ambientales en los proyectos de inversión. (Spanish). *Palermo Business Review*, 22, 85.
- Keen, S. (2021). La Pésima Economía Neoclásica Del Cambio Climático. *Revista de Economía Institucional*, 23(44), 13–52. <https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.18601/01245996.v23n44.02>
- Lemus-Delgado, D.; Pérez Navarro, R. (2020). Ciencia de datos y estudios globales: aportaciones y desafíos metodológicos. *Colombia Internacional*, 102, 41–62. <https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.7440/colombiaint102.2020.03>
- Serrano, Liliana C.; Peña Lapeira, C.J.; Laverde Guzmán, M.Y. (2018). Influencia de las TIC en el desarrollo económico de Colombia. (Spanish). *Ciencias de La Información*, 49(3), 3–10.
- Los sistemas agroforestales y la incidencia sobre el estatus hídrico en árboles de cacao. (2021). *Biología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial: BSAA*, 19( 1), 256–267.
- López Enciso, E. (2019). Dos tradiciones en la medición del ciclo: historia general y desarrollos en Colombia. (Spanish). *Revista Tiempo &Economía*, 6(1), 77.
- López Feldman, A.J.; Hernández Cortés, D. (2016). Cambio climático y agricultura: una revisión de la literatura con énfasis en América Latina. *Trimestre Económico*, 83(4), 459–496. <https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.20430/ete.v83i332.231>.
- López Sandova, M.F.; Carrión, A. (2018). Geografía, economía y territorios rurales en América Latina: presentación del dossier. (Spanish). *Eutopía: Revista de Desarrollo Económico Territorial*, 14, 7.

- Lundy, M.; Benjamin, T.; Abbott, P.; Burniske, G.; Croft, M.; Fenton, M.; Wilcox, M. (2017). Cacao para la Paz: Un Análisis de la Cadena Productiva de Cacao en Colombia. <http://search.ebscohost.com/bibliotecavirtual.unad.edu.co/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.3863AB7F&lang=es&site=eds-live&scope=site>
- Marquardt, B. (2020). Derecho y ambiente en el tiempo y el espacio: Colombia en el contexto latinoamericano. (Spanish). *Pensamiento Jurídico*, 51, 19–89.
- Matabi (2017) tecnologías para optimizar la agricultura. <https://www.goizper.com/blogmatabi/elaliadoparatuhuertoyjardin/7-tecnologias-para-optimizar-agricultura/>
- Medina, J.; Quintana, L.; Olaya, M. (2020). Modelo diagnóstico empresarial: caso “Fábrica de café y chocolate El Agrario” San Vicente de Chucurí, Santander. *Cien. Agri.* 17(3), 37-48 <https://doi.org/10.19053/01228420.v17.n3.2020.10999>.
- Méndez Campos, P.; Solorzano Thompson, J.; Paniagua Molina, J. (2021). Efecto de la disponibilidad de agua de riego en el valor de las tierras agrícolas en Guanacaste, Costa Rica. Un enfoque de precios hedónicos. *E-Agronegocios*, 7, 38–55. <https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.18845/ea.v7i1.5580>
- Méndez, F., Martínez, K., Pérez, A., & Sotelo, B. (2021). Transformación digital en el control de calidad de producción automotriz: Industria 4.0. *Revista Internacional de Tecnología, Conocimiento y Sociedad*, 9(1), 41–56. <https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.18848/2474-588X/CGP/v09i01/41-56>
- Mi Chucuri, sf. Economía. <https://sites.google.com/site/michucuri1876/gentilicio/resena-historica/himno-y-bandera/geografia-y-ambiente/economia>

- Mitchell, R. y otros. (1997) Toward a theory of stakeholder identification and salience: defining the principle of who and what really counts. *Academy of Management Review*. Volumen 22, N°4. [https://www.jstor.org/stable/259247?seq=1#metadata\\_info\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/259247?seq=1#metadata_info_tab_contents)
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2020). Cadena De Cacao Dirección De Cadenas Agrícolas Y Forestales. <https://sioc.minagricultura.gov.co/Cacao/Documentos/2020-03-31%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- Moreno Mencía, P. (2020). Aplicación de la Econometría en la Evaluación de Políticas Públicas: Application of Econometrics in the Evaluation of Public Policies. *E-Pública: Revista Electrónica Sobre La Enseñanza de La Economía Pública*. 27, 27–38.
- Muñoz-Pinzón, D. S., Polo-Roa, A., Sierra-Mantilla, E. J., & Rueda-Uribe, D. F. (2020). Modelación Matemática en Estudio De Agrocadenas: Una Revisión De Literatura. *Revista Politécnica*, 16(31), 110–137. <https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.33571/rpolitec.v16n31a9>
- Nieto, A.M., & Reyes, G.E. (2019). Seguridad alimentaria e importación de alimentos en América Latina y el Caribe entre 1992 y 2016. *Revista Espacios*, 40(38), 1.
- Nikola M. Trendov, Samuel Varas y Meng Zeng (2021). Tecnologías Digitales En La Agricultura Y Las Zonas Rurales Documento De Orientación <http://www.fao.org/3/ca4887es/ca4887es.pdf>
- Rodríguez Oscar (2020). Plan de Desarrollo San Vicente Avanza con Equidad (2020-2023) [https://sanvicentede-chucurisantander.micolombiadigital.gov.co/sites/sanvicentede-chucurisantander/content/files/000716/35784\\_pdm-san-vicente-avanza-con-equidad.pdf](https://sanvicentede-chucurisantander.micolombiadigital.gov.co/sites/sanvicentede-chucurisantander/content/files/000716/35784_pdm-san-vicente-avanza-con-equidad.pdf)
- Pardo Gamboa B.S. (2018). Definición Y Análisis De Interesados En El Proceso De Comercialización De Peces Ornamentales En Colombia.

<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/17956/PardoGamboaBlancaStella2018.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Palacios-Estrada, M.; Massa-Sánchez, P.; Martínez-Fernández, V.A. (2018). Cambio Climático y Contaminación Ambiental Como Generadores De Crisis Alimentaria en La América Andina: Un Análisis Empírico Para Ecuador. *Investigación Operacional*, 39(2), 234.

Powerdata. (sf). Transformación digital. Qué es y su importancia y relación con los datos.

<https://www.powerdata.es/transformacion-digital>

Pinazo-Dallenbach, P.; Tutistar-Rosero, Ximena D. (2020). Evaluación De Procesos De Planificación Y Gestión Territorial: Un Aporte Metodológico Desde Una Revisión De Enfoques. *Cuadernos de Geografía*, 104, 59–82. <https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.7203/CGUV.104.17304>

Portal Único de Contratación Secop (2020). Suministro De Equipos Y Materiales Para Garantizar La Conectividad Y Servicio De Internet A 35 Escuelas Rurales Del Municipio De San Vicente De Chucuri, Santander.

<https://www.contratos.gov.co/consultas/detalleProceso.do?numConstancia=20-13-11404555&g>

Presidencia de la Republica. (2015). Producción de cacao aumenta en 2015 y se consolida como cultivo clave en el pos conflicto. <http://es.presidencia.gov.co/noticia/Produccion-de-cacao-aumenta-en-2015-y-se-consolida-como-cultivo-clave-en-el-pos-conflicto>

Rinaudo, M.E. (2014) Enfoques sostenibles en el estudio del cambio climático en america latina <https://revistas.udea.edu.co/index.php/CAA/article/view/15983/16756>

Rodríguez Becerra, M., & Vélez, M.A. (2018). Gobernanza y gerencia del desarrollo sostenible: Vol. Primera edición. Ediciones Uniandes.

- Sarmiento-Castillo, J.; Pérez-Rincón, M.; Gómez-Sánchez, M. (2018). Desvinculación económica del sector extractivo en Colombia. *Biotecnología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 16(2), 38–45. <https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.18684/bsaa.v16n2.98>
- Súper Intendencia de Industria y Comercio. (2012). Estudios de Mercado Estudio sobre el Sector Cacaotero  
[https://www.sic.gov.co/recursos\\_user/documentos/promocion\\_competencia/Estudios\\_Economicos/Estudios\\_Economicos/Estudios\\_Mercado/Estudiosobreelsectorcacaotero.pdf](https://www.sic.gov.co/recursos_user/documentos/promocion_competencia/Estudios_Economicos/Estudios_Economicos/Estudios_Mercado/Estudiosobreelsectorcacaotero.pdf)
- Tapia Tovar, G.; Mejía, E.J.G. (2019). Toma de decisiones de la producción agrícola mediante análisis discriminante: un estudio de caso. (Spanish). *Congreso Internacional de Investigación Academia Journals*, 11(1), 1504.
- Tavares, É.B.; Quintanilha, K.T.; Corcioli, G.; Research. (2019). Analysis econometric of rural extension role in food production in Goiás in 2017; Análisis econométrico del papel de la extensión rural en la producción de alimentos en Goiás en el año de 2017; Análise econométrica do papel da extensão rural na produção de alimentos em Goiás no ano de 2017. *Research, Society and Development*; Vol 8, No 10; E128101197; 2525-3409.  
<https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.33448/rsd-v8i10.1197>
- Tendencia e Innovación. (2021) ¿Qué es el Green Project Management?  
<https://obsbusiness.school/es/blog-investigacion/operaciones/que-es-el-green-project-management>
- Therán Nieto, K.R.; Rodríguez Potes, L. (2018). Hábitat sostenible. Adaptación y mitigación frente al cambio climático. Hacia los territorios resilientes. (Spanish). *Revista Módulo*

- Arquitectura CUC, 21(1), 63–96. <https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.17981/moducuc.21.1.2018.03>
- Varios autores. (2018). *Análisis de políticas públicas en Colombia: Enfoques y estudios de caso*. Ediciones Uniandes.
- Vilaplana, F., & Stein, G. (2020). Digitalización y personas. *Empresa y Humanismo*, 23(1), 113–137. <https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.15581/015.XXIII.1.113-137>
- Voinov, A.; Gaddis, E.J.B. (2008). Lessons for successful participatory watershed modeling: A perspective from modeling practitioners. *Ecological Modelling*, 216(2), 197-207. 10.1016/j.ecolmodel.2008.03.010
- Wooldridge Jeffrey M. *Introducción a la Econometría Quinta edición* (2013) [https://www.academia.edu/36403293/Introducci%C3%B3n\\_a\\_la\\_ECONOMETR%C3%80DA\\_Quinta\\_edici%C3%B3n](https://www.academia.edu/36403293/Introducci%C3%B3n_a_la_ECONOMETR%C3%80DA_Quinta_edici%C3%B3n)
- Yavar, C. (2005). *Tecnologías y sistemas de información en la producción agrícola*. <http://www.gestiopolis.com/tecnologias-sistemas-informacion-produccion-agricola/>
- Zapata Franco, J.J. (2021). *Incursión del discurso ambiental en la escuela de Colombia*. (Spanish). *Educación y Ciudad*, 40, 17–33. <https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.36737/01230425.n40.2020.2454>