

TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT IN THE FIELD: AN INVESTIGATION FROM THE BANANA RANCHES OF TEAPA TABASCO

DESARROLLO TECNOLÓGICO EN EL CAMPO: UNA INVESTIGACIÓN DESDE LOS RANCHOS PLATANEROS DE TEAPA TABASCO

López Díaz José Juan* Jiménez Tecillo Francisco Javier **

Pasante de la Licenciatura en Economía. División Académica de Ciencias Económico Administrativas.
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa, Tabasco.

Email: JoseJuanLD@outlook.com.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7804-5394>.

RESUMEN

El reto de incluir la innovación en las mayorías de las actividades económicas y sobre todo en la agricultura, es hoy una de las prioridades y desafíos de las entidades del mundo.

OBJETIVO: La finalidad de esta investigación es dar a conocer las nuevas fuentes de tecnología de la agricultura 4.0, sus características y los beneficios que trae consigo en la producción de plátano banano del rancho la Encarnación.

MATERIAL Y MÉTODO: La presente investigación es de tipo documental y de campo, la información recopilada será extraída de bibliografías, artículos científicos y búsqueda por internet, se realizará una visita al rancho la Encarnación ubicado en la localidad de San Antonio carretera Teapa, Tabasco, Km 5.5 para conocer las condiciones y el tipo de tecnología empleado en la producción de plátano banano.

RESULTADOS: La incorporación de la agricultura 4.0 en el campo es indispensable, el rancho la Encarnación pese a tener un método de producción tradicional cuenta con las instalaciones para incorporar parte de las nuevas tecnologías digitales.

CONCLUSIONES: La incorporación de tecnología 4.0 en el rancho la Encarnación traerá beneficios con la implementación de a) sensores para el riego automatizado de agua, b) el uso de drones para el riego de fertilizantes y fungicidas, c) la implementación de motores inteligentes en los cables vías para el traslado de los racimos y d) la integración de equipos de cómputo enlazados por medio de sensores para el control y registro de la producción, impactará de manera positiva en los niveles productivos y estándares de calidad de los bananos.

Palabras Claves: Innovación. Actividades primarias. Revolución Industrial. Agricultura 4.0

Fundación Tecnológica Autónoma del Pacífico.
ISSN: 2806-0172 (En Línea).
Cali - Colombia.



Esta obra está bajo una licencia Creative Commons
Atribución - No Comercial - Sin Derivadas 4.0 Internacional.

Medio de difusión y divulgación de investigación de la Fundación Tecnológica Autónoma del Pacífico.

ABSTRACT

The challenge of including innovation in the majority of economic activities and especially in agriculture, is today one of the priorities and challenges of the entities of the world.

OBJECTIVE: The purpose of this research is to publicize the new sources of technology for agriculture 4.0, its characteristics and the benefits it brings to the production of bananas from the La Encarnación ranch.

MATERIAL AND METHOD: The present investigation is of a documentary and field type, the information collected will be extracted from bibliographies, scientific articles and internet searches, a visit will be made to the La Encarnación ranch located in the town of San Antonio Teapa highway, Tabasco, Km 5.5 to know the conditions and the type of technology used in the production of plantain bananas.

RESULTS: The incorporation of agriculture 4.0 in the field is essential, the La Encarnación ranch, despite having a traditional production method, has the facilities to incorporate part of the new digital technologies.

CONCLUSIONS: The incorporation of 4.0 technology in the La Encarnación ranch will bring benefits with the implementation of a) sensors for automated water irrigation, b) the use of drones for the irrigation of fertilizers and fungicides, c) the implementation of intelligent motors in the cables routes for the transfer of the bunches and d) the integration of computer equipment linked by means of sensors for the control and registration of production, will have a positive impact on the production levels and quality standards of bananas.

Keywords: *Innovation. Primary activities. Industrial Revolution. Agriculture 4.0*

INTRODUCCIÓN

Hoy en día dependemos de la agricultura para obtener alimentos saludables, seguros y nutritivos, pero existen factores como el cambio climático, el crecimiento poblacional y la forma en que se están explotando los recursos, han ido erosionando las tierras que están destinada a la agricultura lo que se prevé un riesgo de crisis alimentaria como establecen algunos expertos. Ante tal situación, el sector agrícola tiene que irse adaptando a dichos desafíos para lo cual la agricultura 4.0 podría ayudar a la solución de estos desafíos.

Las actividades primarias en la economía surgieron, cuando los primeros pueblos de la humanidad dejaron de ser nómadas y aprendieron a cultivar la tierra, esto permitió que produjeran ellos mismos sus alimentos y cambiaran su forma de vida al sedentarismo, tiempo más adelante aprendieron otras actividades económicas como la ganadería y reproducción de especies animales lo cual amplió las actividades del sector primario (Ferrari, 2016).

La importancia del sector agrícola fue un pilar muy importante para la humanidad que trajo

como consecuencia el comercio que tuvo su origen cuando los distintos pueblos comenzaron a tener excedentes derivando la utilización del trueque en el intercambio de bienes entre las civilizaciones.

Podemos concluir que la humanidad ha tenido cuatro revoluciones industriales a pesar de que la innovación tuvo su origen en la primera división del trabajo, se considera como primera revolución la que surgió a mediados del siglo XVIII en Inglaterra lo que trajo como consecuencia de la sustitución de viejas herramientas artesanales por maquinaria, hasta llegar a la actualidad donde se produce con sistemas físicos cibernéticos, considerada como la cuarta revolución industrial o industria 4.0.

Por medio de esta investigación se llegará a conocer cuáles son las nuevas fuentes de tecnología (denominada 4.0), sus características, sus beneficios en la aplicación en la actividades agrícolas de producción de plátano del rancho la Encarnación ubicado en la localidad de San Antonio carretera Teapa Km 5.5 perteneciente al estado de Tabasco.

En la primera parte de este artículo se presentan antecedentes sobre la innovación de la humanidad

y sus revoluciones industriales, pasando desde la era primitiva hasta la actualidad.

Seguidamente abordaremos la teoría de Joseph Schumpeter que habla sobre la relación del crecimiento a base de la innovación, se describirán los conceptos de la Agricultura 4.0. Analizaremos el impacto que ha tenido la implementación de estas tecnologías a nivel mundial, considerando los casos o experiencias de algunos países, posteriormente hablaremos el ámbito nacional, para finalmente analizar el caso del rancho la Encarnación de Teapa, Tabasco

Antecedentes de las Revoluciones Industriales

La innovación y tecnología en la industria ha tenido un gran impacto a lo largo de la historia de la humanidad, la tendencia positiva del progreso de las civilizaciones ocasionado por las innovaciones en los medios de producción ha sido muy marcada. (García, 2013)

Hablar de tecnología e innovación suena como un tema nuevo, lo cierto es que desde la edad primitiva hasta la actualidad, la innovación ha impulsado el desarrollo de las civilizaciones por medio de las grandes revoluciones industriales que se han presentado, mejorando los niveles productivos y la calidad de vida de la población. (García, 2013)

La primera revolución industrial surgió a mediados del siglo XVIII en el centro de Europa y Norteamérica, impulsó la explotación de la industria del hierro y de textiles. El campo pasó a convertirse en grandes ciudades industrializadas y urbanizadas, la máquina de vapor fue el pilar fundamental de esta primera revolución industrial. (Editors, 2009)

Por su parte la segunda revolución industrial tuvo su auge a partir del año 1870 hasta principios de la primera guerra mundial, tecnologías como la telefonía y la bombilla fueron descubiertas, el motor de combustión, la fuerte industria eléctrica y petrolera abrió para la implementación de la producción en masa siendo el pilar de este segundo evento industrial. (Engelman, s.f.)

A mediados del siglo XX tiene su origen la tercera revolución industrial impulsada en esta ocasión por Estados Unidos, países europeos y Japón, el surgimiento del internet dio paso a la intercomunicación a nivel mundial, siendo un pilar fundamental la implementación de energías renovables, la construcción de edificios autosustentables dio paso a la creación de nuevas fuentes de empleo. (Jeremy, 2011)

Estamos viviendo los comienzos de la era digital, la cuarta revolución industrial se ve impulsada por 9 pilares tecnológicos. La industria 4.0 como es denominada esta nueva revolución industrial está basada en la incorporación de sensores, inteligencia artificial, sistemas ciber físicos que nos permitirán conectar de manera digital los medios productivos y las cadenas de valor. La interacción de los sistemas ciber físicos nos da acceso a la recopilación y análisis de los datos proporcionados por la maquinaria y uso de sensores en la producción, esto nos permite mejorar el modelo productivo haciéndolo eficaz y eficiente lo que nos dará paso a tener mejores estándares calidad y reduciendo los costos de producción. (Gerbert, y otros, 2015)

Los avances tecnológicos que abanderan a esta revolución son conocidos como los 9 pilares fundamentales de la Industria 4.0 (Schwab, 2016)

- Big Data
- Simulación
- Sistemas de integración horizontal y vertical
- Robots autónomos
- Internet de las cosas
- Ciberseguridad
- Fabricación aditiva
- Realidad aumentada
- Cloud computing

El escenario de la Industria 4.0 es muy contrastante, por un lado tenemos a las naciones que son potencias mundiales con grandes avances tecnológicos quienes lo ven como una enorme oportunidad para fortalecer sus niveles y estándares de producción, por otro lado los países en vías de desarrollo se ven limitados en la implementación de estas nuevas herramientas de trabajo, desde la adquisición hasta las áreas donde se instalarán estas mismas. (Gerbert, y otros, 2015)

La agricultura 4.0 trae consigo la incorporación de la big data, sistemas ciber físicos, robótica e internet de las cosas a los campos productivos.

Teoría del Desarrollo Económico de Joseph Schumpeter

Joseph Schumpeter (1883 - 1950) economista y formador académico en Harvard, plasmó en su obra "Teoría del Desarrollo Económico" el tema de innovación, lo define como el eje principal del desarrollo económico causado por la innovación

en las nuevas herramientas de trabajo y métodos productivos. (Quevedo, 2019)

Teoría general del capitalismo

El origen de la Teoría de Schumpeter surge desde el pensamiento capitalista y su orden social, estableciendo que en los ciclos económicos, el capitalismo pasa por una etapa de innovación tecnológica y de destrucción creativa. (Quevedo, 2019)

Schumpeter establece dos tipos de cambios económicos, los exógenos causados por el factor social – político y el endógeno originado por la dinámica de desarrollo del sistema capitalista, basando su teoría en este último donde el desarrollo económico se debe a la innovación e incorporación de la tecnología en los medios productivos. (Quevedo, 2019)

El desarrollo económico de Schumpeter

El desarrollo económico es impulsado por dos fuerzas fuerza material e inmaterial; la fuerza material es la que proporcionan los factores productivos, por otro lado la fuerza inmaterial es el eje principal de la teoría de Schumpeter que es la originada por la innovación y avances tecnológicos (Quevedo, 2019)

La función de producción de Schumpeter es:

$$PIB = F (K + RN + W + T + ASC)$$

Donde:

PIB: Producto Interno Bruto

K: Medios de producción

RN: Recursos naturales

W: trabajo

T: Tecnología e innovación

ASC: Aspectos Socioculturales

Partiendo desde los Factores Productivos (K, RN y W) podemos resumir que la ecuación de producción de Schumpeter es:

$$PIB = F (FP + T + ASC)$$

Para Schumpeter la innovación está relacionada directamente en los ciclos económicos, en tiempos donde la economía se encuentra en pleno auge las empresas que destinan recursos a la investigación y desarrollo comienzan a crear nuevos inventos que serán el pilar fundamental para los tiempos de crisis, estos nuevos inventos pasan a convertirse en nuevos productos innovadores en el mercado lo que

permitirá su pronta recuperación en la economía, por otro lado los empresarios que no lograron realizar su proceso de innovación tienden a desaparecer. (Quevedo, 2019)

Quevedo citando a Schumpeter (1997, p. 215):

“El auge finaliza y la depresión comienza después del periodo de tiempo que debe mediar antes de la aparición en el mercado de los productos de las nuevas empresas. Y un nuevo auge sucede a la depresión cuando se haya terminado el proceso de reabsorción de las innovaciones.”

Schumpeter nos deja en claro que los procesos de la actividad productiva existe un tiempo donde los productores y empresarios tienden a destinar recursos a la investigación y desarrollo permitiendo innovar en nuevos productos en el mercado.

Pilares Fundamentales de la Agricultura 4.0

Big Data

Uno de los pilares de la era digital es la Big Data se encarga de la recopilación, almacenamiento y análisis de datos complejos de mayor volumen que no se pueden desarrollar con las bases de datos convencionales o estadística. (IGN, 2019)

En sus inicios se caracterizó por las 3 V, en la actualidad está conformado por 5 V, que son

1. Volumen, este por el gran volumen de datos que procesa,
2. Velocidad, debido a que una gran cantidad de productos inteligentes funcionan en tiempo real se requiere operar en gran velocidad,
3. Variedad, con el auge de la era digital existen nuevos tipos y formatos de datos texto, audio o videos que requieren de procesamiento,
4. Valor, todo dato obtenido tiene un valor que será asignado hasta que se descubra la utilidad de este,
5. Veracidad, es importante saber que tan confiable puede ser la fuente de obtención de este mismo. (Oracle, 2022)

La capacidad de recolección de datos de la industria está aumentando gradualmente y se están incorporando nuevas fuentes. Admite no solo datos simples sino también otros datos, más pesados, más complejos, que crecen exponencialmente. El Big

Data es uno de los principales pilares en esta nueva revolución industrial. (IGN, 2019)

Para la agricultura 4.0 será de suma importancia ya que gracias a la obtención de los datos por tecnologías como los sensores se podrán analizar y detectar los errores de las actividades primarias, nos permitirá encontrar puntos para mejorar los estándares de calidad de nuestros alimentos.

Robots autónomos

Los robots autónomos son programados para operar por su propia cuenta, pueden realizar un sinnúmero de actividades ya que son un dispositivo de circuito electrónico que interactúa y convive en el entorno. (Cazorla & Colomina, 2007)

Los tractores inteligentes serán de suma importancia, robots parcialmente o totalmente automatizados serán clave para trabajar de una forma eficaz, eficiente y fiable. Ante un campo que cada vez se encuentra más falto de mano de obra, la automatización de los tractores son una gran oportunidad para los agricultores, ya que con sistemas GPS permitirá separar al hombre de las máquinas, se podrá llevar una producción controlada y con mayor precisión, reduciendo en gran medida el uso de combustibles y energía creando un impacto positivo en el medio ambiente. (Velasco, 2017)

Los drones automatizados serán de gran aporte para el riego de los cultivos de fertilizantes y fungicidas, la monitorización de los cultivos desde el cielo será considerablemente más eficaz y eficiente, si bien la inversión inicial será significativa, esta se verá compensada con la optimización de los recursos y reducción en los tiempos de trabajo. (Grupo Ceres, 2022)

Internet de las cosas

Un pilar importante es el internet de las cosas, este permite que diversos objetos estén conectados, interactúen y se comuniquen entre sí, el propósito de la innovación tecnológica es poder conectar todos nuestros objetos inteligentes a internet. (Valois, 2018)

El hablar de cosas se refiere al uso de objetos que utilizamos en nuestro día cotidiano, como lo son las computadoras, Smart tv, teléfonos inteligentes, videojuegos etc., el poder enlazar a todos por internet hará que podamos utilizar nuestros dispositivos de una manera eficiente. (Valois, 2018)

Para que el internet de las cosas pueda funcionar se requieren de tres factores: 1) dispositivos inteligentes, 2) conexión a internet y 3) un sistema de control.

Los dispositivos son las “cosas” que tenemos en casa o en la oficina pero que tienen que estar equipados con ciertos ítems como lo son los sensores, chips, conexión a internet o antenas satelitales, que permitirán la comunicación con las demás cosas. (Valois, 2018)

La conexión a internet es el medio más importante por el cual nos comunicamos hoy en día, son tecnologías como Wi-Fi, Bluetooth y datos móviles.

El sistema de controles es indispensable para que todos los datos emitidos de los dispositivos por medio de las conexiones de internet puedan ser procesados y crear nuevas conexiones entre sí. (Valois, 2018)

Especificados los factores necesarios que menciona (Valois, 2018) para el funcionamiento del internet de las cosas podemos dejar establecido que esta conexión permitirá a los dispositivos intercambiar y llevar a cabo diferentes actividades.

Para la agricultura 4.0 es indispensable este pilar de la era digital, las maquinarias podrán comunicarse entre ellas mismas para el análisis, monitorización y riego de los cultivos.

Agricultura 4.0

La era digital llega a cada uno de los sectores de la economía, en lo que respecta al sector primario anteriormente hemos mencionado los pilares de la cuarta revolución industrial que serán la base de la agricultura 4.0, (Ramos, 2019) especifica que la agricultura 4.0 es la incorporación de tecnología a los medios productivos agrícolas, implementando drones, sensores, sistemas ciber físicos permitirá disponer de la información sobre los cultivos, facilitará la toma de decisiones con la información recolectada en tiempo real.

El sector agrícola tiene que dar un paso adelante y modernizar el campo, el futuro de la producción agrícola se encuentra en los drones, maquinaria con sistemas GPS, sensores aéreos y terrestres que convertirán a los cultivos tradicionales en cultivos inteligentes. (Moreira, 2018)

Ante los problemas ambientales existentes, la era digital con el uso de las nuevas tecnologías que hemos mencionado presenta una enorme oportunidad para reducir el uso de combustibles fósiles, reducir

el consumo de agua en los cultivos, disminuir el consumo de productos químicos en los alimentos.

La agricultura de precisión implementa sensores de humedad y temperatura en los cultivos, esto permite la automatización de la producción de los alimentos y tener una mejor optimización en el consumo de agua y energía, esta es la gran apuesta de la agricultura 4.0. (Innovación, 2022)

Por medio de la recolección de datos, facilitará identificar las áreas de oportunidad en los cultivos, como el reconocimiento de plagas, exceso o falta de agua en los plantíos, respaldado con el uso inteligente de los datos permitirá al agricultor en la toma de decisiones que puedan generar un mayor valor productivo. (SGS, 2021)

Estamos ya en los inicios de la incorporación de la era digital en la agricultura, las nuevas herramientas de trabajo en el campo, tendrán un impacto amigable con el medio ambiente, mejoran la calidad de los alimentos y permitirán a los agricultores hacer más con menos.

Ante este escenario, el rancho la Encarnación ubicado en la localidad de San Antonio carretera Teapa Km 5.5, se encuentra ante una gran oportunidad de recuperar la época del oro verde en la agricultura, su posición geográfica y bondades de la tierra son idóneas para esta nueva era del sector agrícola.

Agricultura 4.0 en el mundo

Israel

Israel se ha caracterizado por ser un país que apuesta a la investigación y desarrollo, el 50% de su territorio es desértico y ante la escasez de las bondades de la naturaleza como lo es el agua y tierra fértil, han logrado desarrollar métodos que les permiten cultivar y exportar sus productos agrícolas a todo el mundo. (Ogden, 2015)

Con una cantidad reducida de tierra fértil y agua, desarrollaron el sistema de riego más avanzado del mundo, automatizando el proceso productivo mediante sensores y sistemas ciber físicos utilizando el riego de goteo a través de filtros automáticos, aspersores, válvulas entre otros instrumentos de trabajo, ha permitido a Israel poder exportar más del 80% de la producción nacional del sector. (Ogden, 2015)

Con las extremas condiciones climáticas han implementado invernaderos inteligentes con sistemas de calefacción y ventilación ha permitido tener una

mayor producción respecto a las cultivadas en campo abierto. (Ogden, 2015)

El uso de fertilizantes es una innovación que han desarrollado para el mejoramiento de la producción agrícola, utilizados mediante el riego de goteo ha garantizado un mejor rendimiento de estos y una reducción de la contaminación de las aguas subterráneas. (Ogden, 2015)

El proceso de la post cosecha empleado mediante el enjuague de las cosechas, lavado y aplicación de saneamiento ha permitido a Israel reducir la pérdida de sus cultivos de un 15% a un 2%. (Ogden, 2015)

Todas estas innovaciones que ha empleado Israel en el sector agrícola, le ha permitido posicionarse como uno de los pioneros de la agricultura 4.0, dando como resultado el poder tener actividad agrícola en tierra árida.

Chile

La Universidad Tecnológica Metropolitana de O'Higgins en Chile, realizó la instalación de la una planta productiva de agricultura 4.0 en Coepeumo, el coordinador del proyecto; Jaime Saavedra nos explica que "El concepto central de este proyecto es pasar de una agricultura tradicional a una de precisión" (Innovación, 2022)

Se implementaron tres áreas en la planta

6. la instalación de sensores ambientales y manejo de datos, 2) la automatización de los procesos productivos, 3) generador de energía fotovoltaica (Innovación, 2022)

– La instalación de sensores ambientales permite la recolección de datos, la toma de los niveles de humedad, medir la acumulación de CO₂ y la temperatura de los cultivos segundo a segundo, los agricultores pueden ver en tiempo real las condiciones internas del invernadero. (Innovación, 2022)

– La instalación de sistemas electromecánicos facilita la automatización del uso de la malla cobertora y lucarnas del invernadero mediante la información recolectada por los sensores ambientales. (Innovación, 2022)

– La implementación de un sistema de monitoreo del consumo de energía eléctrica por internet permite realizar un análisis en los horarios operativos de las actividades de mayor consumo de energía eléctrica y defi-

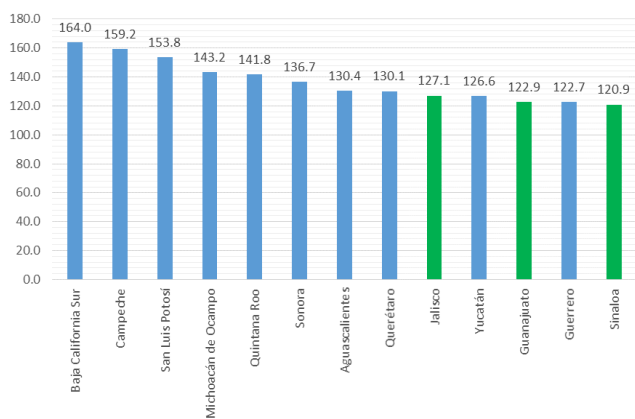
nir los horarios para operar con las tarifas más baratas. La instalación de un generador de energía fotovoltaica permite al invernadero producir hasta un 50% de energía para su autoconsumo. (Innovación, 2022)

Agricultura 4.0 en México

En México, ante la necesidad de innovar en el sector agrícola, los estados de Jalisco, Sinaloa y Guanajuato han implementado tecnologías de la agricultura 4.0, en búsqueda de aumentar sus niveles productivos, mejorando los estándares de calidad y reduciendo el número de insumos utilizados en la producción. Mediante el uso de tractores semi automatizados a través sistemas GPS, drones e imágenes satelitales que les permitan tomar la mejor decisión sobre las áreas destinadas al trabajo.(Arróniz, 2018)

Esto ha permitido a las entidades antes mencionadas posicionarse entre los estados de mayor participación del sector agrícola a nivel nacional.

Figura 1. Volumen Físico del sector primario 2021 (En toneladas)



Fuente: Elaboración propia con base a los datos de INEGI

La agricultura en Tabasco

El estado se ubica en el sureste de la República Mexicana, con una extensión de 24, 737 km², equivalente a 2 millones 473 mil 780 hectáreas, donde 246 mil 255 son utilizadas para las actividades agrícolas. (PLED, 2019, p.134)

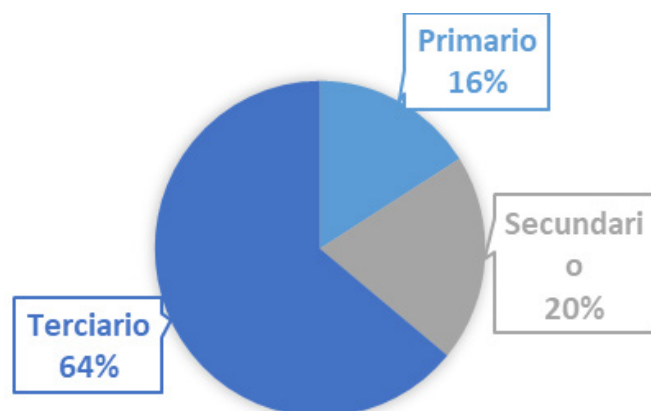
Cuenta con el 35% de fluidos líquidos del país, el sistema fluvial hace posible el desarrollo de sembradíos y demás actividades del sector primario. (Arias, 2018)

A su vez el poseer una gran cantidad de las corrientes del país genera un problema para el estado, ya que no se cuenta con una infraestructura idónea para drenar el excedente de agua cuando son temporadas de lluvia. (Tabasco, 2012)

Tabasco posee ventajas naturales, cuenta con un extenso número de recursos naturales, capital humano y económico, lo ideal para potenciar las actividades agroindustriales, sin embargo, no se ha logrado potenciar este sector, no se tiene un incremento exponencial en los niveles productivos, no se han generado las suficientes fuentes de trabajo lo cual no permite que la calidad de vida de los agricultores mejore ante los bajos ingresos económicos. (PLED, 2019, p. 14.2)

Con respecto a los datos extraídos del Plan Estatal de Desarrollo 2019 – 2024 la población económicamente activa del estado se ubicó en 1 millón 19 mil 337 personas de las cuales el 16% se dedican a las actividades del sector primario. (PLED, 2019, p. 134)

Figura 1. Distribución de la población ocupada por sector económico de Tabasco



Fuente: Elaboración propia con base en (PLED, 2019, p. 134)

Los cultivos con mayor impacto e importancia para el estado los cultivos perennes como: cacao, coco, caña de azúcar y cítricos. Los cultivos cíclicos más importantes son: maíz, arroz, sorgo y frijol. (Tabasco, 2012)

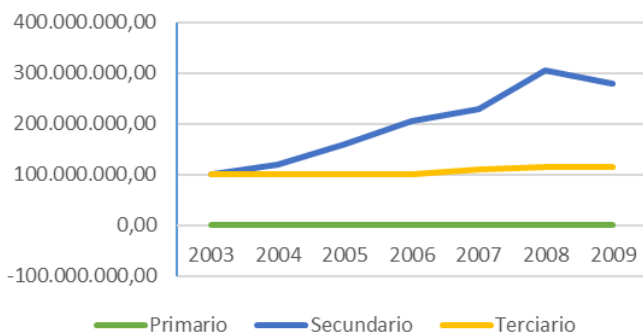
Tabasco en sus inicios se caracterizó por ser un estado productor de las actividades primarias, era la principal base de crecimiento económico en el estado.

Fue hasta los años 40 's cuando iniciaron las bases de la explotación petrolera, se encontraron yacimientos de petróleo en Comalcalco y Macuspana, se destinaron recursos para la construcción de infraestructura para la absorción de petróleo. (Sánchez, Focil, Méndez, & Olan, 2014)

Para 1980 el estado producía anualmente cerca de los 300 millones de barriles de crudo representando el 41.4% del producto nacional, a pesar de ocupar el primer lugar del PIB per cápita nacional, el 60.9% de los tabasqueños seguían viviendo en las zonas marginadas del estado. (Coplamar, 1982)

Desde el siglo XXI la tendencia del sector secundario ha ido en alza, esto debido por la fuerte actividad petrolera que ha predominado en los últimos años, a pesar de que después del año 2009 en algunos lapsos del tiempo la productividad de la industria petrolera ha disminuido ocasionado por los decrementos en los precios de los hidrocarburos, el sector sigue siendo el de mayor aporte en la economía de Tabasco. (Sánchez, Focil, Méndez, & Olan, 2014)

Figura 2. Producto Interno Bruto de Tabasco por sector económico 2003-2009 (Miles de pesos corrientes a precios básicos)



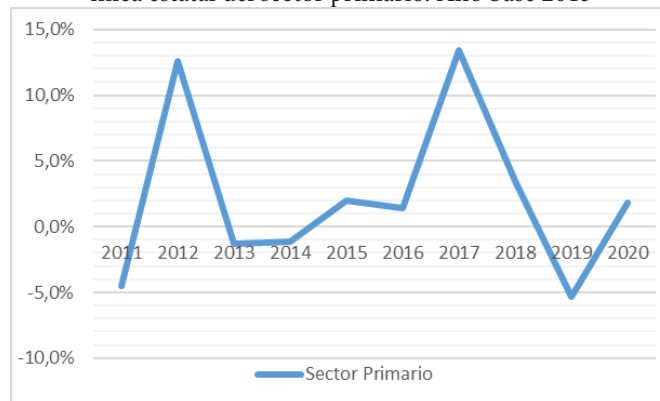
Fuente: Elaboración propia con base en (Sánchez, Focil, Méndez, & Olan, 2014)

Con base en la gráfica anterior podemos observar que del año 2003 al 2009 la aportación del sector primario ha sido prácticamente nula, la participación del sector secundario se ha visto impulsada por la alta explotación petrolera.

En la última década, la participación del sector primario ha sido muy volátil, los niveles productivos del sector pueden ser muy contrastantes con respecto al año anterior. El 2017 fue el punto más elevado de las actividades primarias en los últimos años, la producción de productos como el plátano,

caña de azúcar, cacao, maíz grano, palma de aceite, limón, naranja y piña (SIAP) (Arias, 2018) impulsaron dicho crecimiento, posteriormente se tuvo una disminución de los niveles productivos, el 2020 pese a la pandemia de Covid-19 se logró romper con la tendencia decreciente del sector.

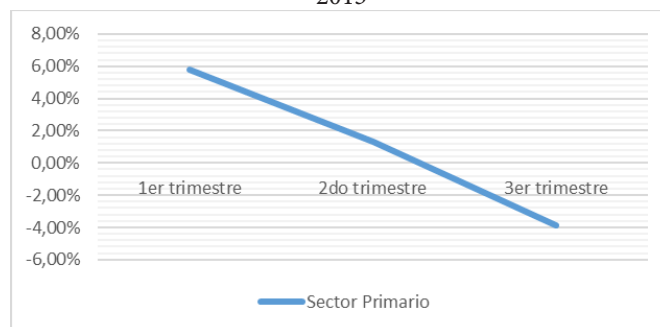
Figura 3. Variación porcentual anual de la actividad económica estatal del sector primario. Año base 2013



Fuente: Elaboración propia con base a los datos de INEGI

A pesar de que el año 2020 se tuvo un repunte en el sector, en lo que respecta al 2021 se volvió a tener tendencia bajista en la participación de las actividades primarias llegando a posicionarse en números negativos.

Figura 4. Variación porcentual trimestral de la actividad económica estatal del sector primario del 2021. Año base 2013



Fuente: Elaboración propia con base a los datos de INEGI

El sector agroindustrial históricamente ha presentado dificultades para la explotación intensiva del sector, entre las más notorias podemos mencionar: (PLED, 2019, p. 143)

- La falta de capacitación e incorporación

de las nuevas herramientas de trabajo.

- La falta de comunicación entre las cadenas productivas, no produce la materia prima que el mercado demanda.
- Los bajos estándares de calidad que se realizan en los procesos productivos.
- La falta de información y capital de financiamiento para la adquisición de materias primas, incorporación de nuevas tecnologías para mejorar los procesos productivos.

La integración de invernaderos en la agroindustria alimentaria ha ido en aumento, facilitan la producción de hortalizas, frutas tropicales, tubérculos, granos, semillas etc., en su gran mayoría está integrado por micro empresas que conservan su proceso artesanal. (PLED, 2019, p. 143)

Uno de los grandes obstáculos en el campo tabasqueño ha sido la mala gestión de los recursos públicos, la falta de capacitación en los nuevos procesos productivos y la limitada relación con instituciones de investigación han entorpecido el crecimiento y desarrollo agroindustrial. (PLED, 2019, p. 143)

Ante estas condiciones, la actual política pública prioriza el financiamiento del sector

agropecuario por medio de la participación de la banca privada y de desarrollo, focalizando líneas de crédito, adquisición de recursos adicionales por medio de fondos de fomento como lo es el Fideicomiso Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA) el cual proporciona apoyos tecnológicos, priorizando proyectos a corto y largo plazo. (PLED, 2019, p. 145)

Los objetivos, estrategias y líneas de acción que establece el Plan Estatal de Desarrollo de Tabasco 2019-2024 del sector primario son: (PLED, 2019, pp. 147-149)

- 3.4.3.1. Mejorar la productividad en las unidades de producción agrícolas, mediante la implementación de programas y acciones productivas, que garanticen la autosuficiencia y un mejor nivel de vida de los productores.
 - 3.4.3.1.1. Incrementar la producción agrícola aprovechando las condiciones agroclimáticas favorables, para ser autosuficientes y competitivos en los mercados potenciales.
 - 3.4.3.1.1.1. Reconvertir las unidades de producción agrícolas existentes y diri-

gir acciones para atender nuevas áreas de oportunidades con potencial productivo.

- 3.4.3.1.1.2. Disponer programas de capacitación y asistencia técnica que promuevan la aplicación de mejores prácticas productivas.
 - 3.4.3.1.1.3. Mejorar el equipamiento y la infraestructura agrícola para optimizar la producción primaria, agregación de valor y su comercialización.
 - 3.4.3.1.1.4. Establecer un programa para mejorar la calidad de los productos agrícolas que permita incursionar en los mercados nacionales e internacionales.
- 3.4.3.4. Incrementar la infraestructura agrícola para optimizar el aprovechamiento del agua y permita la conservación, comercialización de la producción agrícola.
 - 3.4.3.4.1. Establecer programas que permitan el uso eficiente del agua, mediante la modernización de la infraestructura productiva.
 - 3.4.3.4.1.1. Disponer de programas para el manejo integral del agua.
 - 3.4.3.4.1.2. Incrementar infraestructura para transportar, captar y concentrar la producción, mejorando así los procesos productivos y de comercialización
 - 3.4.3.8. Incrementar el acceso de los productores al sistema financiero, para disponer del crédito que el sector agropecuario, forestal, pesquero, agroindustrial y de servicios requiere.
 - 3.4.3.8.1. Ampliar la cobertura de garantías fiduciarias y crédito a todo tipo de productores.
 - 3.4.3.8.1.1. Apoyar proyectos ambiental, económica y financieramente viables que requieran de garantías líquidas y fiduciarias para detonar la habilitación de créditos de avío y refaccionarios.
 - 3.4.3.8.1.2. Ampliar la cobertura de fondeo de garantías fiduciarias incluyendo a pequeños productores primarios y de la pequeña agroindustria familiar.

Rancho la Encarnación Teapa Tabasco

El municipio de Teapa localizado al sur del estado de Tabasco posee una extensión territorial de 67,978 km², cuenta con una unión platanera regional que posee 90 productores de bananos.

La localidad de San Antonio Teapa Tabasco, cuenta con alrededor de 20 fincas productoras de plátano,

el rancho la Encarnación perteneciente a dicha localidad se encuentra ubicado en la carretera Teapa Km 5.5.

La Encarnación comenzó su producción hace más de 30 años, es uno de los principales productores de banano en el municipio, los métodos empleados en su producción siguen siendo de manera tradicional.

El banano lleva un proceso de 7 a 8 semanas para realizar su corte una vez sembrada la planta, se implementan cintas de colores para llevar el control de manera manual el tiempo de cosecha de cada racimo.

El sistema de riego empleado en la Encarnación es realizado mediante aspersores que se activan de manera manual por el personal del rancho cuando ellos consideran que es oportuno el riego de los cultivos, esto ocasiona que las plantas no sean regadas con la cantidad de agua que cada una necesita.

La incorporación de sensores en los cultivos permitirá poder activar de manera automática los aspersores para proporcionar la cantidad adecuada de agua cuando el cultivo lo necesite.

Una gran limitante del rancho es el suministro de fertilizantes y fungicidas, las grandes dimensiones del terreno hace que se tenga que contratar riego de químicos por avioneta, esto ocasiona que la cantidades demandadas por cada cultivo no sea la adecuada, la captación de estos mismos no es de la manera más eficiente.

El sigatoka es la principal enfermedad que presentan los cultivos de banano, su prevención y tratamiento es a base del riego de fungicidas, ante la limitante que presenta la Encarnación con la distribución de los químicos ha dificultado poder proteger y curar a los cultivo contagiados por esta enfermedad lo cual impacta de manera directa en los niveles productivos del rancho.

El uso de drones permitirá abordar de manera pronta y oportuna a los cultivos enfermos por sigatoka,

dándoles el tratamiento adecuado en tiempo y forma, evitando que esta enfermedad se propague con el resto de los cultivos.

Completado el tiempo de cosecha se procede hacer el corte de la fruta, se traslada a la maquiladora por cables vías con un contenido de 25 racimos por viaje, el ser arrastrado por el personal del rancho trae consigo complicaciones, originado por la velocidad que emplean se genera fricción lo cual maltrata los racimos de banano.

Un motor inteligente en los cables vías sería lo más adecuado para el traslado de las cosechas, este permite medir los niveles de fricción del cable, lo cual reducirá en gran número el maltrato y merma del producto a la hora de su traslado.

En la entrada de la maquiladora de manera manual se lleva el control y registro de la cantidad recibida, el color de la cinta del racimo y nombre del personal que realizó el traslado, se procede al lavado, seleccionar la calidad de la fruta, sellado y pesado con báscula tradicional para posteriormente realizar el armado de las cajas con un contenido de 19 kg de banano de cada una.

Al llevar los registros de manera manual el margen de error incrementa, el poner en marcha sensores en el acceso a la maquiladora nos permitirá llevar el control del peso, niveles de PH y cantidad de agua que tiene cada racimo, enlazado a equipos de cómputo para el registro de manera automatizada y en tiempo real en big data nos abre la puerta para poder analizar de forma más detallada los niveles de producción y los estándares de calidad de los bananos.

La Encarnación pese a tener un método de producción tradicional, cuenta con la certificación de Global Lap esto le permite poder exportar su producto a Estados Unidos de América.

CONCLUSIONES

El mundo se encuentra en constante evolución y los medios de producción encuentran que la innovación es la clave para mejorar la productividad y la sustentabilidad en la alimentación y la agricultura.

Los cambios en el sector primario son necesarios, el campo tiene que ir avanzando y modernizando a la par de los diferentes tipos de industria en la economía, una gran brecha para la agricultura 4.0 es la desigualdad y la carencia de servicios públicos en la zona rural.

Un gran reto al cual se enfrentan los productores del sector primario es la falta de información de financiamiento para la incorporación de las nuevas tecnologías, sumado a la nula capacitación para el control de la nueva forma de producción del campo.

La Agricultura 4.0 lo más novedoso para el campo, la incorporación de las nuevas tecnologías en el campo tabasqueño se perciben lejanas, el estado se enfrenta a un gran reto para la modernización del sector primario.

El rancho la Encarnación se encuentra ante una gran oportunidad en esta revolución industrial, la incorporación de sensores a los cultivos les permitirá tener el riego adecuado de agua, el uso de drones facilitará el riego adecuado de fertilizantes y poder abordar de manera oportuna y personalizada con fungicidas a los cultivos contagiados de sigatoka, la implementación de un motor inteligente a los cables vías reducirá en gran medida el daño ocasionado a los frutos por la fricción en su traslado, con la integración de equipos de cómputo nos dará acceso para llevar un control de los niveles productivos en tiempo real, de manera ordenada y sincronizada con la implementación de sensores que midan el PH de la fruta, el peso y la cantidad de agua que posee cada racimo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Raciél Salabarría Arias (08 de agosto de 2018), 18:21, Horas, H. M. J. P., Por Redacción El Economista Hace 7 horas, Horas, H. L. N. P., Horas, H. M. P. D. M. P., Roach, E. S., Suárez, E., J., Loor, A. C. D., Mergoldd, P., M., A.Mares, M., & B. (2018, 9 agosto). Oportunidades en el sector agropecuario de Tabasco. El Economista. <https://www.economista.com.mx/opinion/Oportunidades-en-el-sector-agropecuario-de-Tabasco-20180808-0069.html>
- Arroniz, I. V., & Arroniz, I. V. (2018, 23 mayo). Agricultura de precisión, la nueva alternativa sustentable (opinión). Tecnológico de Monterrey. <https://conecta.tec.mx/es/noticias/veracruz/educacion/agricultura-de-precision-la-nueva-alternativa-sustentable-opinion>
- Miguel Cazorla & Otto Colomina (s.f.). Robots Autónomos. Departamento Ciencia de la Computación e I.A., Universidad de Alicante. <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/3547/1/Presentacion.pdf>
- Coplamar. (1982). Necesidades esenciales en México: Situación actual y perspectivas al año 2,000. Vol. V. Geografía de la marginación. SIGLO XXI Editores
- Ryan Engelman (s.f.). The Second Industrial Revolution, 1870-1914. U.S. History Scene <http://ushistoryscene.com/article/second-industrial-revolution>
- FAO (2005, 16 octubre). Agricultura y Dialogo de Culturas, nuestro patrimonio en común. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Recuperado de <https://www.fao.org/3/a0015s/a0015s04.htm#bm4>
- Federico J. Caballero Ferrari & José Francisco López (2016, 23 enero). Sector Primario Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/sector-primario.html>
- Arturo Oropeza García (2013). México en el desarrollo de la Revolución Industrial evoluciones y perspectivas. Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM e Instituto para el Desarrollo Industrial y el Crecimiento Económico. <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/7/3371/10.pdf>
- Michael Rüßmann, Markus Lorenz, Philipp Gerbert, Manuela Waldner, Pascal Engel, Michael Harnisch, & Jan Justus. (2015, 09 abril). Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing. BCG'S Digital, Technology, and Data https://www.bcg.com/publications/2015/engineered_products_project_business_industry_4_future_productivity_growth_manufacturing_industries.aspx
- Gobierno del Estado de Tabasco (2019). Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024. Portal Tabasco. https://tabasco.gob.mx/sites/default/files/users/planeacion_spf/PLED%202019-2024.pdf
- J. (2019, 22 enero). Big Data en la Industria 4.0: qué es, para qué sirve y cómo aprovecharlo. IGN - Soluciones de gestión para pymes. <https://ignsl.es/big-data/>

- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2022). Indicador Trimestral de la Actividad Económica Estatal. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. <https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/default.aspx?pr=40&vr=5&in=34&tp=20&wr=1&cno=2&idrt=100&opc=t>
- Editorial Tour Innovación. (2022, 4 enero). Agricultura Inteligente del Siglo XXI ya es realidad en la cooperativa Copeumo. Tour Innovación. <https://www.tourinnovacion.cl/agricultura/agricultura-inteligente-del-siglo-xxi>
- Lastra, L. J. M. (2011b). La Tercera Revolución Industrial. Scielo. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0041-86332017000301457
- Mariana Soto Martínez (2021, 5 mayo). La agricultura: el motor de nuestra economía. Tecnológico de Monterrey.
 - <https://transferencia.tec.mx/2021/05/05/la-agricultura-el-motor-de-nuestra-economia/>
 - Marta Moreira (2018, 7 abril). Agricultura 4.0: cosechas abonadas con ciencia y tecnología. El independiente.
 - <https://www.elindependiente.com/desarrollo-sostenible/2018/04/07/agricultura-4-0-cosechas-abonadas-ciencia-tecnologia/#gs.hfVhHdU>
 - Paul Ogden (2015, junio). Israel Industria Agrotecnológica. Instituto Israelí de Exportación y Cooperación.
 - <https://www.export.gov.il/files/publications/agrospanishjune.pdf>
 - Oracle. (2022). Oracle. Obtenido de <https://www.oracle.com/mx/big-data/what-is-big-data/>
 - Luis Fernando Quevedo (2019, octubre). Aproximación crítica a la teoría económica propuesta por Schumpeter. Scientific Electronic Library Online. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2521-27372019000200006
 - F. Javier García Ramos. (2019, 26 junio). Agricultura 4.0. Reflexiones. Red de Intercambio de Conocimiento Agroalimentario.
 - <https://rica.chil.me/post/agricultura-40-reflexiones-f-javier-garcia-ramos-255061>
 - Grupo Ceres (2022, 30 mayo). Drones, herramienta para una fertilización y protección de cultivos más eficiente. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. <https://idp.cimmyt.org/drones-herramienta-para-una-fertilizacion-y-proteccion-de-cultivos-mas-eficiente/>
 - Beatriz Pérez Sánchez, Ana Bertha Vidal Fócil, Jesús Alberto Morales Méndez, Luis Arturo Méndez Olán (2014, enero). Economía y Crecimiento Poblacional en Tabasco. Hitos de Ciencias Económico Administrativas <http://ri.ujat.mx/bitstream/20.500.12107/1846/1/-818-695-A.pdf>
 - Klaus Schwab. (2016, 14 enero). The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond. World Economic Forum
 - <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond>
 - SGS. (2021). Agricultura 4.0 impulsará la eficiencia y productividad del sector en México. SGS Mexico.
 - <https://www.sgs.mx/es-es/news/2021/07/agricultura-4-impulsara-la-eficiencia-y-productividad-del-sector-en-mexico>
 - Tabasco, D. S. (2012, 04 Diciembre). Gobierno de Mexico. <https://www.gob.mx/agricultura%7Ctabasco/articulos/genera-produccion-agricola-de-tabasco-5-608-millones-de-desos-en-el-2012>
 - María Alejandra Valois (2018, 22 mayo). Qué es internet de las cosas y cómo funciona. HostGator
 - <https://www.hostgator.mx/blog/internet-de-las-cosas/>
 - Jorge Velasco Cruz (2017, 30 noviembre). El avance de la automatización en la agricultura. Red Agrícola.
 - <https://www.redagricola.com/cl/el-avance-de-la-automatizacion-en-la-agricultura/>