

**UNIVERSIDAD DE MATANZAS**  
**FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**MODELO Y PROCEDIMIENTOS DE GESTIÓN DE LA  
TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN PyMEs AGRÍCOLAS  
ARROCERAS DE ECUADOR: CASO BABAHOYO**

**TESIS PRESENTADA EN OPCIÓN AL GRADO CIENTÍFICO DE  
DOCTOR EN CIENCIAS TÉCNICAS**

**Autora: Econ. Carmen Manuela Mayorga Villamar, M.Sc.**

**Matanzas**

**2019**

**UNIVERSIDAD DE MATANZAS**  
**FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**MODELO Y PROCEDIMIENTOS DE GESTIÓN DE LA  
TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN PyMEs AGRÍCOLAS  
ARROCERAS DE ECUADOR: CASO BABAHOYO**

**TESIS PRESENTADA EN OPCIÓN AL GRADO CIENTÍFICO DE  
DOCTOR EN CIENCIAS TÉCNICAS**

**Autora: Econ. Carmen Manuela Mayorga Villamar, M.Sc.**

**Tutores:**

**Dr.C. Ing. Jesús Suárez Hernández**

**Estación Experimental Indio Hatuey**

**Dra.C. Ing. Bisleivys Jiménez Valero**

**Universidad de Matanzas**

**Matanzas**

**2019**

# DEDICATORIA

A mis padres, Pedro e Isabel, por darme el apoyo incondicional

A mi esposo, Zameer Ul Hassan, por estar a mi lado y siempre alentándome a seguir  
adelante

A mi hija, Aarshad, por ser mi inspiración de vida

A mis hermanos Ninfa y Marvin, y mi sobrino Esteban, por quererlos tanto

A mis familiares y mejores amigos, que incitaron el estudio

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi esposo, hija, familia y amigos, por su apoyo incondicional en todo momento

Al Dr.C. Ing. Jesús Suárez Hernández, mi tutor, por aceptarme como doctorante a mitad del camino, confiar en mí y alentarme a seguir hasta el final, por los sabios consejos y recomendaciones, por brindar su gran conocimiento y experiencia, así como por el enorme esfuerzo que realizó, tanto intelectual como físico.

A la Dra.C. Ing. Bisleivys Jiménez Valero, por su labor como tutora.

Al Departamento de Ingeniería Industrial, a la Dirección de la Facultad de Ciencias Empresariales y a la Universidad de Matanzas, por darme esta oportunidad y el apoyo recibido.

A todos los que brindaron sugerencias de mejora durante la Pre-defensa de la Tesis.

## **SINTESIS**

El sector agrícola tiene un peso importante en el Producto Interno Bruto y en las exportaciones no petroleras de Ecuador, con un papel clave del arroz, donde destaca la provincia de Los Ríos y el cantón Babahoyo. Sin embargo, tanto en el país como en el sector agrícola, incluido el arrocero, la tecnología y la innovación tiene un insuficiente desarrollo, lo que plasman indicadores globales de innovación. En este sentido, el insuficiente nivel de Gestión de la Tecnología y la Innovación (GTI) afecta el desarrollo de las PyMEs agrícolas arroceras ecuatorianas, lo que está muy influido por la carencia de un instrumental científicamente fundamentado que apoye los procesos decisivos asociados a esta función empresarial en estas empresas para mejorar su desempeño, lo que constituyó un problema científico a resolver. En consecuencia, el objetivo general consistió en implementar un modelo general de aplicación y sus procedimientos para la GTI en las PyMEs agrícolas arroceras del Ecuador, para apoyar la toma de decisiones que permitan mejorar su desempeño. Como resultados fundamentales de esta investigación destacan el desarrollo de este instrumental metodológico, compuesto por un modelo general de aplicación y sus procedimientos específicos asociados que facilitan su aplicación en este tipo de PyMEs, la evaluación del proceso de innovación en un conjunto de empresas agrícolas arroceras en el cantón Babahoyo, con el apoyo del Índice de Innovación InInno. La evaluación inicial de la innovación se realizó mediante una encuesta en 15 PyMEs en 2015, lo cual arrojó diversas limitaciones; posteriormente se implementó el instrumental en siete de ellas y se presenta en esta Tesis los resultados integrales logrados durante tres años en la PyME SBS; mientras que en 2018 se volvió a aplicar la encuesta, apoyada con el cálculo del InInno y un contraste de ANOVA de un factor, logrando los mejores resultados en las siete donde se implementó el modelo y sus procedimientos, además de los favorables criterios brindados por los empresarios participantes, lo cual permitió comprobar la hipótesis general de investigación, en los términos en que fue formulada y de acuerdo con la estrategia trazada.

**PALABRAS CLAVE:** Gestión de la tecnología y la innovación, PyMEs agrícolas arroceras, Ecuador.

## **ABSTRACT**

The agricultural sector has an important weight in the Gross Domestic Product and in the non-oil exports of Ecuador, with a key role of rice, where the province of Los Ríos and the canton Babahoyo stand out. However, both in the country and in the agricultural sector, including rice, there is insufficient development of technology and innovation, which reflects global indicators of innovation. In this sense, the insufficient level of Technology and Innovation Management (TIM) affects the development of Ecuadorian rice agricultural SMEs, which is greatly influenced by the lack of a scientifically based instrument that supports the decision-making processes associated with this business function. In these firms to improve their performance, which was a scientific problem to solve. Consequently, the general objective was to implement a general application model and its procedures for the TIM in the agricultural rice SMEs of Ecuador, to support decision-making that will improve their performance. The fundamental results of this research include the development of this methodological instrument, composed of a general application model and its associated specific procedures that facilitate its application in this type of SMEs, the evaluation of the innovation process in a group of agricultural rice firms in the canton Babahoyo, with the support of the InInno Innovation Index. The initial evaluation of the innovation was carried out through a survey of 15 SMEs in 2015, which resulted in several limitations; subsequently, the instruments were implemented in seven of them and the integral results achieved during three years in the SME SBS are presented in this Thesis; while in 2018 the survey was reapplied, supported with the calculation of InInno and a one-way ANOVA contrast, achieving the best results in the seven where the model and its procedures were implemented, in addition to the favorable criteria provided by the participating entrepreneurs, which allowed to verify the general research hypothesis, in the terms in which it was formulated and in accordance with the strategy outlined.

**KEY WORDS:** Technology and Innovation Management, agricultural rice SMEs, Ecuador

## ÍNDICE

	Pág.
<b>Introducción</b>	1
<b>Capítulo I. Marco teórico-referencial de la investigación</b>	7
1.1. La Tecnología y la Innovación. Una conceptualización necesaria.	8
1.2. El proceso innovador.	9
1.3. La Gestión de la Tecnología y la Innovación.	11
1.4. La Gestión de la Tecnología y la Innovación: investigaciones y modelos.	19
1.5. El Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación en Ecuador, como marco institucional y de políticas para la Gestión de la Tecnología y la Innovación.	37
1.6. Conclusiones parciales.	40
<b>Capítulo II. Modelo y procedimientos de Gestión de la Tecnología y de la Innovación en PyMEs agrícolas arroceras en Ecuador.</b>	41
2.1. Situación actual del sector agrícola en Ecuador. Selección del sector a investigar.	41
2.2. Diagnóstico del proceso productivo arrocerero en el cantón Babahoyo.	43
2.3. El modelo general. Premisas, principios y características.	46
2.4. Procedimiento específico para desarrollar la Fase I Enfoque, en la PyME agrícola arrocerera ecuatoriana.	50
2.5. Procedimiento específico para desarrollar la Fase II Implementación, en la PyME agrícola arrocerera ecuatoriana.	57
2.6. Procedimiento específico para desarrollar la Fase I Resultados, en la PyME agrícola arrocerera ecuatoriana.	58
2.7. Conclusiones parciales.	61
<b>Capítulo III. Resultados de la aplicación del modelo general y sus procedimientos de Gestión de la Tecnología y la Innovación en PyMEs agrícolas arroceras en Ecuador: caso cantón Babahoyo.</b>	63
3.1. Estrategia seguida para la comprobación de la hipótesis general de investigación.	63
3.2. Análisis de la pertinencia y potencial de beneficios asociados a la aplicación del instrumental metodológico propuesto mediante casos de estudio.	63
3.3. Implementación del modelo general de aplicación y sus procedimientos específicos en PyMEs agrícolas arroceras en Ecuador.	69
3.3.1. Implementación de procedimiento específico para desarrollar la Fase I Enfoque, en la PyME agrícola arrocerera SBS.	69
3.3.2. Implementación de procedimiento específico para desarrollar la Fase II Implementación, en la PyME agrícola arrocerera SBS.	77
3.3.3. Implementación de procedimiento específico para desarrollar la Fase I Resultados, en la PyME agrícola arrocerera SBS.	78
3.4. Evaluación del Índice de Innovación en PyMEs agrícolas arroceras en el cantón Babahoyo.	83
3.5. Otros elementos para la comprobación de los resultados de la investigación.	93
3.6. Conclusiones parciales.	96
<b>Conclusiones generales</b>	98
<b>Recomendaciones</b>	100
<b>Referencias bibliográficas</b>	
<b>Anexos</b>	

## INTRODUCCIÓN

Los desafíos globales actuales, como el aumento de la población, el impacto del cambio climático, la necesidad de disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero provocadas por la agricultura, el rápido desarrollo de las economías emergentes y la creciente inestabilidad en torno a la escasez de tierra, agua y energía, revelan algunas de las presiones que tiene el sector agropecuario. Es en este escenario donde la innovación desempeña un rol crítico para lograr una agricultura competitiva, sustentable, resiliente y climáticamente inteligente (Maka *et al.*, 2019).

La innovación y el conocimiento juegan un papel crucial en el nuevo escenario económico; mientras que la productividad, la competitividad y la participación activa en las corrientes internacionales de mercancías, dependen del desarrollo de sectores que marcan la nueva economía y que se involucran en el conocimiento transformado en innovaciones (Bouncker y Kraus, 2013; Yami y Nemeh, 2014; Mayorga y Suárez Mella, 2015). El rol asumido por el conocimiento y la innovación hace necesario la adquisición social de competencias para el manejo de dicho proceso, o sea, de capacidad social para la gestión de la tecnológica y la innovación.

Como lo rentable es convertir el conocimiento en innovación exitosa, se hace referencia a la gestión de la innovación y la tecnología (GTI) como clave en la gestión empresarial. Aunque son las empresas las que compiten en los mercados, la GTI no debe ser exclusiva de estas; al contrario, involucra a todos los actores del sistema nacional (así como regional y local) de producción e innovación (Texeira, 2013; Li *et al.*, 2013; Pylak y Majerek, 2014; Brinkhoff, 2017; Kou, 2018).

En general, la innovación consiste en un nuevo o mejorado producto o un proceso en el que se implementa algo novedoso para un contexto determinado, que es apropiado socialmente y que genera beneficios para las partes implicadas, así como actúa como un impulsor del crecimiento económico y la competitividad.

El proceso de innovación ocurre, en gran medida, dentro de “sistemas de innovación” integrados por organizaciones y actores, privados y públicos, que se conectan de diversas maneras y reúnen las competencias técnicas, comerciales y financieras y los insumos necesarios para la innovación (Texeira, 2013; Leydesdorff, y Porto-Gomez, 2017; Leydesdorff *et al.*, 2017; Ivanova *et al.*, 2019).

En este contexto, el papel del gobierno es clave al facilitar las condiciones económicas, sociales e institucionales propicias para la innovación a través de políticas que permitan (Texeira, 2013):

- La provisión de recursos (financieros, de servicios y de conocimientos) para los innovadores a través de la construcción de un sistema de soporte adecuado.
- La eliminación de obstáculos en los marcos regulatorios, legales, comerciales y gobernanza.
- El impulso a la investigación y al acceso a información actualizada, a través de una política científica eficaz que promueva una mayor inversión en investigación, desarrollo tecnológico e

innovación (I+D+i), que atienda las necesidades y oportunidades del país y que establezca vínculos efectivos entre todos los creadores y usuarios del conocimiento.

- El fortalecimiento del capital humano del país, a través de un sistema educativo sólido que contemple la educación (desde básica a superior) y la capacitación profesional, además de que contrarreste la fuga de cerebros.

Por otra parte, el fomento de procesos innovadores y la GTI son imprescindibles para cualquier país y sector, por lo que también en la agricultura se desarrollan estas actividades de gestión (Mayorga y Suárez Mella, 2015; Martínez, 2018; Miranda *et al.*, 2018; Yigezy *et al.*, 2018; Berthet *et al.*, 2018; Sánchez y Dimitri, 2019). Como respuesta a los acontecimientos internacionales, la Declaración de Ministros de Agricultura de las Américas en 2011 manifestó que la innovación agrícola es un catalizador del crecimiento y el cambio, así como promover la innovación es vital para enfrentar los retos de la agricultura y el desarrollo de los territorios, la adaptación al cambio climático y el mejoramiento de la seguridad alimentaria y la calidad de vida (IICA, 2011).

Asimismo, el creciente interés por la GTI gana terreno cada vez más entre los miembros de la comunidad científica, tanto de investigadores, académicos como profesionales, al dar lugar a un nuevo campo prioritario en el área de la administración y gestión estratégica. En este sentido, las empresas con el fin de incrementar la competitividad son conscientes del rol fundamental que juega la tecnología e innovación en la mejora de los procesos.

La GTI es aplicada en empresas agrícolas como fuente generadora de I+D+i agrícola, así como de mejoras productivas, económicas, sociales y ambientales (Campi, 2013; Villamar *et al.*, 2017; Mayorga *et al.*, 2018), siendo uno de sus principales objetivos transformar a las empresas agrícolas en potencias comerciales de gran competitividad.

El desarrollo del sector agrícola con nuevas tecnologías de alto rendimiento y el uso de insumos tecnológicos, disminuyendo costos y aumentando beneficios, mediante la gestión y la búsqueda de innovaciones agrarias, desarrollando investigaciones científicas, logra los objetivos de las empresas y la sociedad para un mejor nivel de vida. Para lograr una I+D+i en el sector agrícola, es necesario que el sector público y privado inviertan en conocimientos; pero en los países en desarrollo la inversión privada es muy reducida, debido al poco apoyo del sector financiero y falta de incentivos del Estado, mientras que los Gobiernos en sus agendas, tienen la I+D+i para mejorar la productividad agrícola, pero en muchos casos no hacen efectiva la búsqueda de nuevas tecnologías y la innovación de productos y de procesos en el sector agroalimentario, disminuyendo la productividad y la competitividad (Rojas *et al.*, 2016).

El objetivo de aplicar la GTI que genere procesos de I+D+i en empresas agrícolas es mejorar la competitividad, gestión y calidad de productos agroalimentarios, incorporando nuevas técnicas que aumenten la eficiencia y la productividad en los sistemas de producción agrícola, con niveles de

inversión para el desarrollo de proyectos de I+D+i. Asimismo, los procesos de globalización están provocando cambios acelerados en los órdenes económicos, social y medioambiental mundiales, incluyendo aquellos que se están operando en la esfera de la ciencia y la tecnología.

Los países de gran desarrollo industrial, en los últimos 30 años, han avanzado hacia modelos de innovación más efectivos; sin embargo, los denominados países subdesarrollados y en vías de desarrollo, se han mantenido, en su gran mayoría, dentro del modelo ofertista y solo algunos han comenzado a avanzar hacia modelos más actuales como la Innovación abierta (Chesbrough, 2003; 2017; Herskovits, 2015; Pavón *et al.*, 2015; Leydesdorff e Ivanova, 2016), los Sistemas de innovación (Ivanova y Leydesdorff, 2015; Leydesdorff *et al.*, 2015), la Triple Hélice (Leydesdorff *et al.*, 2015; Leydesdorff e Ivanova, 2016), así como la Eco-innovación<sup>1</sup> y la Innovación verde (EIO, 2016; Kunapatarawong y Martínez-Ros, 2016; Albort *et al.*, 2016; 2017; Jesus y Mendonça, 2017), asociadas a la Economía Circular (EMF, 2015; Ilić y Nikolić, 2016; Hobson y Lynch, 2016).

Asimismo, mantener un producto competitivo exige innovar permanentemente, mejorar la calidad, reducir precios y mejores prestaciones, adaptación del producto al mercado y servicio postventa, entre otros. Sólo de esta forma será posible aumentar las ventas, ofreciendo productos cada vez más útiles e innovadores a los clientes. En la Guía Básica para la aplicación de las TICs en PyMEs (CIDEM, 2002) queda claro que las empresas que regularmente incorporen innovaciones y empleen técnicas avanzadas para su gestión, serán mucho más estables que las que desarrollen su actividad en sectores tradicionales y poco innovadores, porque podrán ofrecer siempre lo que el mercado necesita y en el momento que lo requiere. Esto demuestra que el factor innovador actúa como un criterio de selección y, por eso, para que la empresa sobreviva, tiene que innovar.

Un informe de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) señala que, en EUA, un 85 % de las empresas pertenecientes a sectores con un fuerte imperativo tecnológico siguen en pie tras diez años de funcionamiento mientras que un 80 % de las empresas que recurren a tecnologías convencionales desaparecen con prontitud al transcurrir sólo dos años de existencia. De esta forma, se constata que el factor innovador actúa como un criterio de selección y las

---

<sup>1</sup> El Observatorio de Ecoinnovación de la Unión Europea en 2010 definió la eco-innovación como: “la introducción de cualquier producto nuevo o significativamente mejorado (bien o servicio), proceso, cambio organizativo o solución de *marketing*, que reduce el uso de recursos naturales (incluidos los materiales, energía, agua y tierra) y disminuye la liberación de sustancias nocivas a lo largo de su ciclo de vida” (Rovira *et al.*, 2017). Dicha definición, construida a partir de propuestas de la OCDE y la Comisión Europea, se detiene en tres aspectos diferentes: i) el proceso, ii) la organización, el *marketing* y la responsabilidad social ligada a la definición de innovación del Manual de Oslo, y iii) la inclusión de todo tipo de impacto ambiental, por lo que se trata de una definición integradora, y no excluyente. Básicamente la eco-innovación consiste en crear modelos de negocio que son competitivos y respetuosos con el medio ambiente al reducir la intensidad en el uso de recursos de productos y servicios (Segarra *et al.*, 2015).

empresas que sobreviven son las que hacen una mejor lectura de estos condicionantes tecnológicos que impulsan el desarrollo de la industria (ETSIT, 2005).

En el contexto ecuatoriano, el sector agroindustrial es un sector productivo con un aporte importante a las cuentas nacionales a través de la balanza comercial, en las exportaciones no petroleras tradicionales y no tradicionales, así con una contribución decisiva al empleo formal total (BCE, Balanza Comercial del Ecuador, 2013); bajo ese contexto, la agricultura ecuatoriana sigue caracterizándose por las explotaciones pequeñas y fragmentadas que impiden alcanzar un alto grado de mecanización y realizar economías de escala.

Las actividades agroindustriales más destacadas son la bananera y la florícola, puesto que Ecuador es considerado como el primer exportador de plátano y el tercero en flores; a estos se añaden cacao en grano y sus elaborados, café en grano e industrializado, arroz, frutas, jugos, conservas, caramelos, aceites, abacá (cuyas fibras tienen uso textil) y tabaco (Cordova, 2013).

Entre los productos agrícolas de mayor exportación y los menos industrializados, se encuentra el arroz, que es el de mayor consumo nacional sin valor agregado; es exportado en grano a países industrializados, y luego importado con un valor añadido: dulces, variedades de arroz cocinados, arroz para microondas, arroz risotto de mayor demanda. Es por ello que se considera el sector arrocero como el sector agrícola referente de estudio, por poseer limitaciones en el contexto de innovación tecnológica y ser unos de los productos de mayor demanda nacional.

Las tres principales provincias de Ecuador con mayor producción de arroz son: Guayas, Los Ríos y Manabí (CFN, 2018), considerada la primera provincia como la más tecnificada en la producción de la gramínea (MAGAP, 2015), mientras que Los Ríos tiene una producción menos tecnificada y alcanza rendimientos considerables de producción.

La **situación problemática** que originó la investigación resumida en esta Tesis Doctoral radica en que a pesar de que Ecuador es un país económicamente agrícola y rico en diversidades naturales, posee insuficiencias tecnológicas en sus sistemas productivos, lo que se muestra en indicadores globales de innovación (Cornell University, INSEAD y WIPO, 2017; 2019). Sin embargo, al incorporar los Modelos de Gestión de la Tecnología y de la Innovación (MGTI) en escenarios productivos de poca industrialización, como son las pequeñas y medianas empresas (PyMEs) agrícolas arroceras, alineándose a las necesidades y características del entorno en donde se desarrolla, y aplicando las políticas y estrategias rectoras de los Planes Nacionales, se puede incrementar el crecimiento productivo, en función de la I+D+i, aplicando estrategias tecnológicas, innovación en los procesos y productos, adquisición de tecnologías acorde a la actividad productiva y mejoras en el desempeño. Basados en lo antes expuesto, se formuló como **problema científico** el siguiente: el insuficiente nivel de GTI que afecta el desarrollo de las PyMEs agrícolas arroceras ecuatorianas está muy influido

por la carencia de un instrumental metodológico científicamente fundamentado que apoye los procesos decisorios asociados a esta función empresarial para mejorar el desempeño.

El **objetivo general** de la investigación consiste en implementar un modelo general de aplicación y sus procedimientos para la Gestión de la Tecnología y de la Innovación en las PyMEs agrícolas arroceras del Ecuador.

Este objetivo general fue desglosado en los **objetivos específicos** siguientes:

1. Establecer un marco teórico referencial sobre la GTI y su importancia en el sector arrocero.
2. Desarrollar un modelo general de aplicación y sus procedimientos específicos para la Gestión de la Tecnología e Innovación apropiados para PyMEs agrícolas arroceras ecuatorianas.
3. Implementar el modelo y sus procedimientos en PyMEs agrícolas arroceras seleccionadas en el cantón Babahoyo, con un énfasis en la transferencia de tecnologías.

En correspondencia con el problema científico expuesto, y a partir de la revisión de la literatura realizada, se plantea como **hipótesis de investigación** la siguiente: El instrumental metodológico desarrollado resulta conceptual y operativamente factible de aplicar como apoyo a los procesos decisorios asociados a la Gestión de la Tecnología y de la Innovación en PyMEs agrícolas arroceras ecuatorianas, y contribuye a mejorar su desempeño.

El **objeto de estudio teórico** de la investigación se centra en la GTI en los procesos agrícolas, como parte integrante del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes Ancestrales del Ecuador. A su vez, como **objeto de estudio práctico** se trabajó con una muestra representativa de PyMEs agrícolas arroceras del cantón Babahoyo, con diferentes escalas y propósitos: a 15 empresas se les aplicó una encuesta para evaluar la innovación en 2015, en siete de ellas se implementó el modelo y sus procedimientos -en la Tesis se muestran los resultados detallados alcanzados en una de ellas-, así como a las 15 se le evaluó el Índice de Innovación, a partir de una nueva aplicación de la encuesta en 2018, y se comprobó la validez de los instrumentos metodológicos desarrollados mediante herramientas estadísticas.

La **novedad científica** que aporta esta Tesis Doctoral radica en la concepción de un instrumental metodológico estructurado, constituido por un modelo general de aplicación y sus procedimientos específicos, compuestos por fases, etapas y pasos, que permitan apoyar, por diferentes vías y modos, los procesos decisorios asociados a la GTI en PyMEs agrícolas arroceras ecuatorianas.

El **valor teórico** consiste en la actualización de conocimientos universales sobre la GTI, que permite integrar fragmentos de teorías en una perspectiva teórica, así como el análisis de sus posibilidades de adaptación y aplicación, por vez primera, al sector arrocero de Ecuador. El **valor metodológico** radica en el desarrollo de un modelo general de aplicación y sus procedimientos específicos de apoyo a la toma de decisiones para la GTI en PyMEs agrícolas arroceras ecuatorianas, el cual podría ser aplicado en otras empresas agrícolas de ese país, con las adecuaciones pertinentes. El **valor**

**práctico** se basa en la aplicación del modelo y sus procedimientos, así como otros instrumentos de evaluación, de la GTI en PyMEs agrícolas arroceras seleccionadas, para mejorar su desempeño.

Para cumplir con el objetivo general y los objetivos específicos, se llevaron a cabo las **etapas de investigación** siguientes:

1. Identificación y caracterización de la situación problemática, la fundamentación del problema científico a resolver y el diseño general de la investigación.
2. Análisis de la literatura en el ámbito internacional, así como el estado de la temática en Ecuador. Elaboración del Marco Teórico-Referencial y de la hipótesis general de la investigación.
3. Elaboración del modelo y los procedimientos que permiten su implementación al incorporar la GTI a los procesos empresariales de las PyMEs agrícolas arroceras de Ecuador.
4. Selección de las PyMES estudio de caso. Elaboración y primera aplicación de encuesta de evaluación de la innovación.
5. Implementación del modelo y sus procedimientos en una muestra de esas empresas.
6. La evaluación del Índice de Innovación, a partir de una segunda aplicación de la encuesta.

La Tesis Doctoral se estructura en una Introducción, donde se caracteriza la situación problemática, se fundamenta el problema científico a resolver, se formula el sistema de objetivos, se plantea la hipótesis general de la investigación a comprobar y se presentan la novedad científica y los valores de la Tesis Doctoral, asociados a los resultados obtenidos; un Capítulo I, en el que se fundamenta y resume el marco teórico-referencial de la investigación; un Capítulo II, que expone el modelo desarrollado para la solución del problema científico planteado, así como los procedimientos específicos asociados; un Capítulo III, donde se expone la primera aplicación de la encuesta de evaluación de la innovación en 15 PyMEs agrícolas arroceras, la implementación detallada del modelo y sus procedimientos en una de siete empresas donde se aplicó, y la evaluación del Índice de Innovación en las 15 empresas, a partir de una segunda aplicación de la encuesta, para comprobar la hipótesis general de la investigación; las Conclusiones y Recomendaciones finales; la Bibliografía consultada; así como un grupo de Anexos, como complemento necesario de los resultados expuestos.

## CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO-REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN

Como convertir el conocimiento en innovaciones exitosas es clave, se hace referencia a la Gestión de la Tecnología y la Innovación (en lo adelante GTI) como una esfera de la gestión empresarial que juega un papel crucial en el nuevo escenario económico. El rol trascendental asumido por el conocimiento transformado en innovaciones hace necesario el desarrollo de habilidades y competencias para el manejo de dicho proceso, esto es, de capacidad social para la GTI.

En el Capítulo se abordan los enfoques de la GTI en la mejora de la productividad empresarial, consultados mediante fuentes bibliográficas de autores clásicos, tesis doctorales, libros, artículos y otras referencias de investigación<sup>2</sup>, cuya acción da origen al análisis general del tema, mostrado a través del hilo conductor representado en la Figura 1.

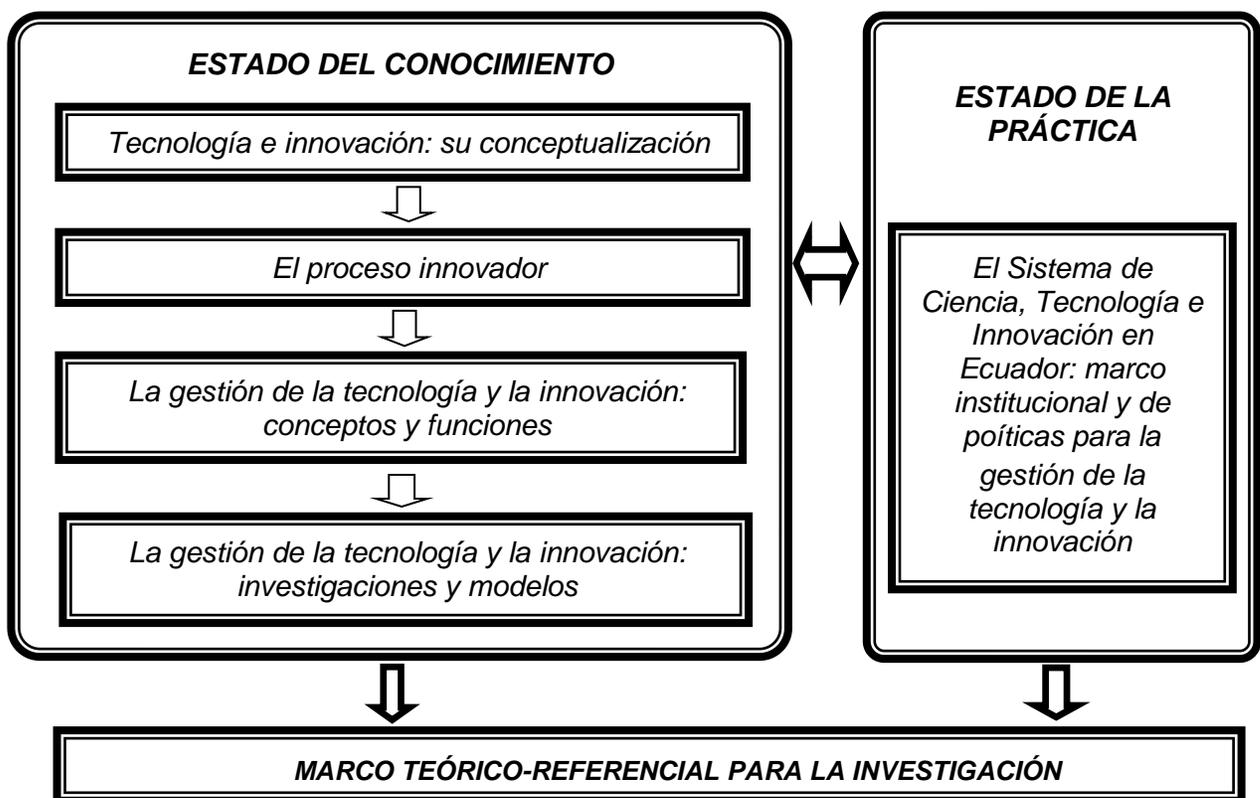


Figura 1. Hilo conductor del marco teórico-referencial de la investigación (Elaboración propia).

Este apartado teórico-referencial contribuye a la estructuración de los componentes del modelo GTI donde se correlacionan las fases, etapas y pasos estructurales desarrollados.

<sup>2</sup> Como apoyo a la revisión de la literatura realizada se utilizó para su procesamiento y visualización los softwares UCINET6, para el análisis de redes sociales a través de relaciones causa-efecto, y VOSviewer, para el control y visualización de redes bibliométricas, desarrollados por la empresa *Analytic Technologies* (Harvard, E.U.A.) y el Centro de Estudio de Ciencia y Tecnología de la Universidad de Leiden (Países Bajos), respectivamente.

## 1.1 La Tecnología y la Innovación. Una conceptualización necesaria

Durante muchos años, no siempre ni en todos los contextos, se ha admitido la importancia de la tecnología en el desarrollo económico social de un país. Al respecto, Escorsa (1990) considera que la complejidad del tema y la dificultad en valorarla, han contribuido a la exclusión de la tecnología de los modelos teóricos; sin embargo, Schumpeter (1939) destacó el papel crucial de las innovaciones tecnológicas como motores del desarrollo económico. Este economista austríaco introdujo en 1912 el concepto de innovación en el ámbito económico, otorgándole un papel preponderante, tanto tecnológica como no tecnológica, así como al empresario innovador en el desarrollo económico; ello es considerado por Suárez (2003) como "...la aportación individual más importante que ha orientado parte de los planteamientos más recientes sobre la materia".

El valor de la obra de Schumpeter, iniciada en 1912 con "Teoría del Desarrollo Económico", seguida de "Ciclos de los Negocios" (1939) y "Capitalismo, Socialismo y Democracia" (1942), radica en el hecho de que, para este economista, el motor de las transformaciones no son los elementos externos, sino uno interno -las innovaciones-, haciendo énfasis en las radicales, por su impacto sobre los ciclos económicos.

En dicho contexto, el empresario juega un papel esencial y su función es "reformar o revolucionar" las formas de producción mediante la explotación de un invento o utilizando una posibilidad técnica no ensayada antes, para producir lo que ya se está produciendo, descubriendo nuevas fuentes de materias primas, reorganizando una empresa, etcétera. O sea, para Schumpeter, el progreso tecnológico y el ritmo de descubrimiento de recursos o innovaciones dependen de la oferta de empresarios (emprendedores), concediendo a estos el peso máximo en el crecimiento económico, acuñando en 1942 la expresión "destrucción creativa" para señalar uno de los aspectos más llamativos del proceso innovador y que se manifiesta en un "...proceso de mutación... que revoluciona la estructura económica desde dentro, destruyendo ininterrumpidamente lo antiguo y creando continuamente elementos nuevos" (Schumpeter, 1942).

Sin embargo, sus aportes no fueron suficientemente apreciados, hasta que a mediados de los '50 se comienza a prestar atención al cambio tecnológico, y un mayor interés por la innovación se suscitó a partir de la década de los '70, acentuado con la crisis petrolera de 1973, el enfoque "schumpetereano" cobró un renovado vigor e inspiró numerosos trabajos, como los elaborados por Freeman (1974), Rosenberg (1976), Nelson y Winter (1977; 1982), Pavitt (1984), Dosi *et al.* (1988), Nelson (1993) y Rothwell (1994). Tal fue la importancia que alcanzó la innovación, que Freeman, fundador de la prestigiosa *Scientific Policy Research Unit*, de la Universidad de Sussex, acuñó en 1974 una drástica frase: "...no innovar es morir...en consecuencia, si desean sobrevivir, la mayoría de las firmas se encuentran atadas a la noria de las innovaciones", con la que coincide Foster (1987),

un director general de la prestigiosa consultora estadounidense McKinsey, al plantear que: "...innovar es arriesgado, pero no hacerlo lo es mucho más".

Décadas después de la apreciación de Freeman, la innovación resultó mucho más necesaria, debido a la "mutación tecnológica" imperante y a la turbulencia que esta generó en el entorno empresarial, siendo tratada con profundidad por Escorsa (1990), Benavides (1993), Morcillo (1997), así como Escorsa y Valls (1997), entre otros.

Desde mediados de la década de los '80 del siglo XX, se reconoció ya a la Tecnología como un indudable factor clave de éxito para que la empresa mejore su posición competitiva y adquiera una capacidad de adaptación, por la posibilidad de anticipar y provocar rupturas que permitan renovar oportunamente sus ventajas competitivas (Suárez, 2003). Es por ello que resulta necesario reconceptualizar el término Tecnología, al igual que el de Innovación a partir de su evolución y desarrollo. En este sentido, diversas han sido las definiciones que diferentes autores han ofrecido; respecto al término Tecnología, pueden citarse las brindadas por Foster (1987), Benavides (1993), Rotolo *et al.* (2015) y Lundvall (2016); sin embargo, esta autora considera, por su integración y amplitud, que la brindada por Pavón e Hidalgo (1997), aunque ya tiene más de 20 años, resulta la más pertinente en esta investigación, para quienes es "...el sistema de conocimientos y de información derivado de la investigación, de la experimentación o de la experiencia y que, unido a los métodos de producción, comercialización y gestión que le son propios, permite crear una forma reproducible o generar nuevos o mejorados productos, procesos y servicios".

A su vez, el concepto de Innovación ha sido también definido por numerosos autores; desde la brindada por Schumpeter (1912), hasta las aportadas por Benavides (1993), Gault (2018), Feder (2018), Chen *et al.* (2018) y Tometich *et al.* (2019); sin embargo, entre ellas destaca por su pertinencia con esta investigación, la aportada por Pavón y Goodman (1976), quienes la definen como: "...un proceso sistemático y deliberado mediante el cual se pretende alterar determinados factores de la empresa y se conciben nuevas ideas que, una vez desarrolladas, permiten la introducción en el mercado de nuevos productos o procesos, la adopción por parte de la empresa de nuevas estructuras organizativas, el empleo de nuevas técnicas comerciales y de gestión".

## **1.2. El proceso innovador**

En términos de proceso, la Innovación puede ser definida como: "...el proceso de creación, desarrollo, producción, comercialización y difusión de nuevos y mejores productos, procesos y procedimientos en la sociedad" (Castro Díaz-Balart y Delgado, 2000), abarcando el conjunto de actividades solapadas, desde la concepción de la idea hasta la primera aplicación comercial, como lo define Fernández y Fernández (1988), no desarrollándose de forma secuencial, sino que, algunas veces, determinadas fases no son necesarias y en otras, la secuencia puede ser distinta. En este proceso, la innovación surge como resultado de la decisión estratégica de lanzar al mercado un

resultado (nuevo producto o servicio) de la I+D. Por otra parte, según Fernández y Fernández (1988), la innovación tiene lugar en el instante en que se produce la primera transacción comercial en la que interviene un nuevo producto, proceso o sistema; así entendida, la innovación es el primer paso en la difusión del producto o proceso, la que, a su vez, consiste en la comunicación de la innovación a través de determinados canales en un tiempo dado.

El proceso de innovación tecnológica presenta una serie de características, estando las dos primeras directamente asociadas al concepto de innovación. En primer lugar, la innovación tiene como objetivo explotar las oportunidades que ofrecen los cambios, lo que obliga a la creación de una cultura innovadora que permita a la empresa ser capaz de adaptarse a las nuevas situaciones y exigencias del mercado en que compiten; en segundo, el carácter innovador tiene su base en la complejidad del proceso tecnológico (Suárez, 2003). Otras características del proceso innovador fueron identificadas por este mismo autor, las cuales se resumen en las siguientes:

- La innovación se traduce en la renovación y ampliación de productos, servicios y procesos productivos, así como en cambios en la gestión y en la calificación de los trabajadores.
- La innovación se basa en un análisis sistemático de las oportunidades internas y externas de la organización y una búsqueda organizada de las áreas de cambio.
- La innovación incluye la invención, el desarrollo, la difusión y la adopción de los resultados obtenidos, así como su explotación y mejora.
- La empresa es el elemento fundamental del proceso innovador, haciendo que una parte substancial del conocimiento acumulado quede obsoleto, lo cual queda aclarado en el concepto de Schumpeter (1942) sobre la "destrucción creativa".
- La innovación es un proceso con diversas fases técnicas, de producción y de comercialización, orientadas a introducir en el mercado los resultados de la I+D.
- La innovación se produce mediante los esfuerzos técnicos desarrollados dentro de la organización, pero con una gran interacción con el entorno tecnológico y el mercado. Por lo tanto, las empresas aprenden, tanto de su experiencia como de fuentes externas, variando este patrón de aprendizaje en función del sector y del tamaño de la empresa.
- Para que la empresa sea capaz de innovar, se debe crear una estructura organizativa que favorezca el proceso innovador, resultado de la colaboración entre diversas áreas de la empresa y del exterior; es por ello que también se considera un proceso social.
- El proceso de innovación es de naturaleza continua, ya que enfatiza en la evolución, pues hasta las rupturas tecnológicas son, frecuentemente, la manifestación más potente de la acumulación de pequeños cambios que confieren a dicho proceso cierto carácter continuo.

- No sólo las innovaciones radicales son la única fuente de ventaja competitiva, como planteaba Schumpeter (1912), pues se ha demostrado que las pequeñas innovaciones y mejoras tecnológicas son las que más contribuyen al progreso tecnológico.
- La innovación debe apreciarse en el contexto de un proceso de acumulación de experiencias, capacidades propias y competencias distintivas, considerado como un proceso de aprendizaje organizacional es de naturaleza interdisciplinaria o interfuncional.
- La innovación engloba, tanto el cambio tecnológico como el socioeconómico en la empresa; por ello se ha convertido en una cuestión de estrategia empresarial.
- El liderazgo es un poderoso catalizador que impulsa la innovación.

Por otra parte, Freeman (1974), Nelson y Winter (1982), así como Pavitt (1984), estudiaron este proceso e intentaron reflejar sus especificidades en diferentes sectores, pero sin incluir al sector agropecuario, lo cual ha influido en que la referencia al tema y al sector objeto de estudio en esta Tesis Doctoral sea poco relevante.

### **1.3. La Gestión de la Tecnología y la Innovación (GTI)**

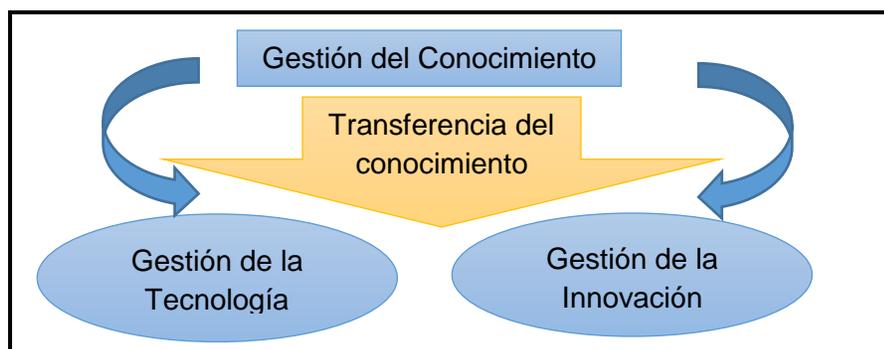
No fue hasta inicios de los '80 donde se comenzó a hablar de la Gestión de la Tecnología y su vínculo con la estrategia empresarial (Escorsa y Valls, 1997). Este enfoque, que intentaba mejorar la posición competitiva de la empresa mediante el uso de la tecnología, presentaba muchos puntos de contacto con la Gestión de la Innovación, por lo que ambas expresiones se utilizan indistintamente, por lo difuso de sus fronteras. Estos autores, así como Morcillo (1997), Suárez (2003), Lundvall (2016), Mantulak *et al.* (2016), Espinosa *et al.* (2017) y Camio *et al.* (2018), emplean el término Gestión de la Tecnología y la Innovación (GTI), reuniendo bajo una sola denominación todos los temas referentes a la optimización del uso de la tecnología en la empresa.

Sin embargo, la autora de esta Tesis, en coincidencia con Suárez (2003), que abordó este tema en empresas ganaderas, consideró pertinente brindar una definición de GTI, concibiéndola como: "la función gerencial encargada de contribuir, con un enfoque estratégico, al éxito empresarial, mediante el inventario, la evaluación, el enriquecimiento, la optimización y la protección del patrimonio tecnológico de la empresa, integrando para ello la investigación científica y tecnológica, la ingeniería y la administración, con el objetivo de desarrollar capacidades innovadoras y tecnológicas".

En este sentido, la Gestión del Conocimiento como base de la GTI, según Bulmaro (2002), García *et al.* (2017), Woodsidea *et al.* (2018) y Correa (2019), se detalla como un plan de acción para transferir el conocimiento desde el lugar donde se genera hasta dónde se empleará, implica el desarrollo de competencias necesarias en las organizaciones para compartirlo y utilizarlo entre sus miembros, así como para valorarlo y asimilarlo si se encuentra en el exterior de estas.

Para Davenport y Prusak (2000), la gestión del conocimiento es un proceso lógico, organizado y sistemático para producir, transferir y aplicar en situaciones concretas, una combinación armónica

de saberes, experiencias, valores, información contextual y apreciaciones expertas que proporcionan un marco para su evaluación e incorporación de nuevas experiencias e información. Al tomar en consideración ambas conceptualizaciones se asemeja que ante un proceso de GTI es importante analizar la relación convexa que mantienen la Gestión Tecnológica, la Gestión de Innovación y la Gestión del Conocimiento, tal como lo muestra la Figura 2.



Fuente: Referencias teóricas de Bulmaro (2002). Elaboración propia.

*Figura 2. Gestión del conocimiento como base de la gestión de la tecnología e innovación.*

Según Arceo (2009), en su tesis doctoral en la que coincide con Nonaka y Takeuchi (1995), la gestión del conocimiento clasifica la interacción entre los conocimientos tácito y explícito, constituye la clave de la Teoría de Creación del Conocimiento de Nonaka, puntualiza la excesiva atención prestada por los empresarios occidentales al conocimiento explícito, y margina, de alguna forma, al conocimiento tácito. A través de este proceso, se desarrolla la capacidad de realizar procesos de transferencias de conocimiento para el diseño de nuevos productos, servicios y procesos, que pueden evidenciarse a través de un ciclo específico de la gestión de la tecnología (Bueno, 1999).

#### *La Gestión Tecnológica*

La Gestión Tecnológica (GT), abordada por diversos autores (por ejemplo, Brito *et al.*, 2001; Phaal *et al.*, 2006; Delgado, 2013; Kerr *et al.*, 2013; Tsujimoto *et al.*, 2017), se concibe como el proceso de administrar el desarrollo de la tecnología, su implementación y difusión en los sectores industrial, público y privado y en la sociedad en general, lo que incluye la introducción y uso de tecnología en productos, en procesos industriales, y en otras áreas de la empresa (Pineda, 1999).

Adicionalmente, Aguirre (1994) explica que la GT se genera al considerar demandas sociales y de mercados, resalta la diferenciación de productos, calidad, inocuidad, bioseguridad, bienestar y de recursos naturales en un entorno socialmente responsable; descripción que, en conjunto a lo explicado por Colciencias (2000), permitió llegar a la conclusión de que es la estrategia tecnológica para aumentar la inversión, privada y pública, al fortalecer las normas y modelos de gestión institucional con el objetivo de originar un sistema acoplado a un nivel, no solo nacional sino también internacional. El Cuadro 1 brinda algunos conceptos.

### *La Gestión de la Innovación*

La innovación, abordada por Doloreux y Sheamur (2013), Ayham *et al.* (2013), European Commission (2014), Ritala y Huizingh (2014), Park *et al.* (2014), Korneliusz (2015), y Martínez y Espinosa (2017), presume un cambio, no incluye únicamente al cambio tecnológico, sino que en su extensión se circunscriben, también, la innovación social y las generadas en los métodos de gestión empresarial. En relación a los productos, la innovación consiste en fabricar y comercializar nuevos productos o los ya existentes; en cambio, la innovación de procesos se refiere a la instalación de procesos nuevos de producción con efectos favorables sobre la productividad.

Por su parte, el Cuadro 2 brinda algunos conceptos sobre la Gestión de la Innovación (GI), que de acuerdo a lo expuesto por Escorsa y Valls (1997), Lendel *et al.* (2015) y Suárez Mella (2018), se define como el proceso de organizar y dirigir los recursos de la organización (humanos, materiales, económicos), con la finalidad de aumentar la creación de nuevos conocimientos, generar ideas que permitan desarrollar nuevos productos, procesos y servicios o mejorar los ya existentes, y transferir ese conocimiento a todas las áreas de actividad de la organización.

Existen muchas formas de gestionar la innovación, pero al tomar de referencia el Manual de Oslo resumido por Jansa (2010), esta se efectúa mediante I+D+i, que constituye una de las etapas del proceso de innovación, y otras actividades basadas en una gran concepción de cambios.

### *Tipos de Innovación*

De acuerdo a GETEC (2004), la innovación se clasifica en tres grandes tipos: i) Innovación tecnológica – de productos y de proceso- (Ritala y Hulmelinna-Laukkanen, 2013; Sandstrom *et al.*, 2014; Dodgson, 2017; Mayorga *et al.*, 2019); ii) Innovación social (Lawrence *et al.*, 2014; Bria, 2015; McGowan y Westley, 2015; Tracey y Stott, 2017; Smith *et al.*, 2017, Colpas *et al.*, 2019); y iii) Innovación en métodos de gestión (Kim y Min, 2015; George y Lin, 2017; Garud y Turunen, 2017; Ziviani *et al.*, 2019). Todos los tipos de innovación están vinculados con los niveles de competitividad, individual, empresarial y nacional; al respecto, la innovación social está estrechamente ligada a los niveles de competitividad nacional e individual, la tecnológica a los niveles de competitividad nacional y empresaria, así como la de métodos de gestión a los niveles de competitividad individual y empresarial. Al tomar de referencia cada punto, se resume que la innovación tecnológica es la de mayor peso por la relación y los efectos económicos que esta confiere.

### *Concepto de Innovación Tecnológica*

Vega (2012) considera que una de las principales fuentes para la concepción de conocimiento en una empresa es la Innovación Tecnológica (IT). Esta puede tener identidad y vida propia dentro de la organización, pero solo bajo el resguardo de la Gestión del Conocimiento queda integrada totalmente dentro de los procesos de negocio de la empresa.

*Cuadro 1. Conceptos de Gestión Tecnológica.*

<b>Autores</b>	<b>Tema de Investigación</b>	<b>Conceptos</b>
CINDA (1990)	Glosario de términos de Gestión Tecnológica	La gestión tecnológica es la disciplina en la que se mezclan conocimientos de ingeniería, ciencias y administración con el fin de realizar la planeación, el desarrollo y la implantación de soluciones tecnológicas que contribuyan al logro de los objetivos estratégicos y técnicos de una organización
Gaynor (1996)	Negocios y Tecnología	Es un sistema de conocimientos y prácticas relacionado con los procesos de creación, desarrollo, transferencia y uso de la tecnología. No es nada más que una colección de métodos sistemáticos para la gestión de procesos de aplicación de conocimientos, extender el rango de actividades humanas y producir bienes y servicios.
Ávalos (1998)	Aproximación a la gerencia de la tecnología en la empresa	Es un sistema de conocimientos o región de conocimientos, en los términos que plantea la organización del conocimiento; constituido por conceptos y proposiciones sobre relaciones entre estos conceptos, modelos y teorías sobre los procesos de toma de decisiones y ejecución de acciones relacionados con las tecnologías, en organizaciones, empresas, países y regiones.
Cordia y Joaquín (1999)	Tecnología y Desarrollo Tecnológico	Proceso de adopción y ejecución de decisiones sobre las políticas, estrategias, planes y acciones relacionadas con la creación, difusión y uso de la tecnología.
Colciencias (2000)	Plan estratégico del programa nacional de desarrollo tecnológico	La Gestión Tecnológica es la aplicación de un conjunto de prácticas que le permiten establecer una estrategia en materia de tecnología congruente con sus planes de negocio.

Fuente: Elaboración propia.

*Cuadro 2. Conceptos de Gestión de la Innovación.*

<b>Autores</b>	<b>Tema de Investigación</b>	<b>Conceptos</b>
García (1990)	Planeación Estratégica y Planeación Tecnológica	Organización y dirección de los recursos, tanto humanos como económicos, con el fin de aumentar la creación de nuevos conocimientos, la generación de ideas técnicas que permitan obtener nuevos productos, procesos y servicios o mejorar los ya existentes, y la transferencia de esas mismas ideas a las fases de fabricación, distribución y uso.
Escorsa y Valls (1997)	Innovación Tecnológica para empresas	Proceso en el cual a partir de una idea, invención o reconocimiento de una necesidad se desarrolla un producto, técnica o servicio útil hasta que sea comercialmente aceptado.
Moreno (1998)	Introducción al desarrollo tecnológico	Proceso de organizar y dirigir los recursos de la organización (humanos, materiales, económicos) con la finalidad de aumentar la creación de nuevos conocimientos, generar ideas que permitan desarrollar nuevos productos, procesos y servicios o mejorar los ya existentes, y transferir ese conocimiento a todas las áreas de actividad de la organización.

Fuente: Elaboración propia.

Todas estas definiciones (ver Cuadro 3), giran alrededor de una idea central y es el hecho que una innovación no es solo algo novedoso, sino, además, la base de satisfacción de una necesidad. Después de analizar el alcance de estas conceptualizaciones se sintetiza que la innovación tecnológica (IT) es la ejecución o puesta en marcha de la creación o cambio de un producto o servicio con herramientas técnicas, que tiene por entendido un valor agregado.

Para Castro Díaz-Balart (2000), el hecho de que exista una sustitución prematura de un sistema por otro antes que el primero agote sus posibilidades reales de existencia, es una forma novedosa de manifestación del proceso de desarrollo. Además, el BID (2010) afirma para que exista IT, es necesario realizar una correcta gestión, por lo que considera que debe existir integración entre estrategia, gestión de la IT, GTI, I+D+i, competitividad, gestión de conocimiento y creatividad. Según los autores estudiados, la innovación tecnológica, es la introducción de nuevos o mejorados productos, servicios o procesos, para satisfacer las necesidades del mercado.

#### *Tipos de Innovación Tecnológica.*

Según Perffeti (2010), los tipos de innovación corresponden a las necesidades productivas que genere una empresa, y a las actividades que en ella se ejecuten, estos tipos están intrínsecamente correspondidos a las mejoras de producción. Pero no es posible desarrollar IT sin un proceso de gestión, en donde se estructure, organice y se lleve a cabo los métodos de innovación tecnológica. Es exactamente esto y la necesidad de gestionar la tecnología y la innovación para el logro de un desarrollo equilibrado de satisfacción multidisciplinaria, lo que hace que la GTI busque su equilibrio mediante diferentes tipos de innovación y tecnología, entre ellos se priorizan los expuestos por RICYT-OEA-CYTED (2001), que se muestran en el Cuadro 4. Estos tipos generados mediante una respectiva clasificación responden a las necesidades corporativas relacionadas con la innovación y la competitividad para el logro de una adecuada GTI en cada uno de sus procesos.

#### ***Concepto de Gestión de la Tecnología e Innovación (GTI)***

En este contexto nace la necesidad de gestionar la innovación y la tecnología y no dejarlas como procesos espontáneos. Generalmente, aunque se han tratado de separar ambas expresiones, se utilizan indistintamente, ya que sus fronteras no están perfectamente delimitadas y se intenta reunir bajo una sola denominación todos los temas referentes a la optimización del uso de la tecnología en la empresa (Escorsa, 2003; Shimohara y Kleiner, 2015, Quezada, 2019).

La integración de la GTI y su carácter estratégico ha sido resaltada por Guaipatin (2014), Shimohara y Kleiner, (2015), Guimarães *et al.* (2015), Moutinho (2016) y Mantulak *et al.* (2016) como un proceso orientado a dirigir recursos humanos, técnicos y económicos para incrementar la creación de nuevos conocimientos que permitan obtener novedosos procesos, productos y servicios o simultáneamente transferir ideas a las fases de fabricación y comercialización. Asimismo, Rubio (2008) y Münch (2010) plantean que para que exista una adecuada GTI se debe identificar, evaluar y seleccionar la

tecnología, la desagregación de paquetes tecnológicos, la negociación de la tecnología, el uso y asimilación de la tecnología, así como la generación y comercialización de nuevas tecnologías.

Posterior a estos detalles se procede a conceptualizar la GTI a través de la revisión de la literatura (Cuadro 5). Para los autores consultados, la GTI es un proceso de organizar y dirigir los recursos tecnológicos, para crear nuevos o mejorados productos o servicios.

#### *Funciones de la Gestión de la Tecnología e Innovación*

Las funciones de la gestión tecnológica y de la innovación son consideradas relevantes al definir qué recursos tecnológicos permitirán adquirir nuevas tecnologías, así como contribuir al cumplimiento de los objetivos, estrategias y operaciones de la empresa. Fanfani y Montini (1999) potencian estas funciones mediante factores que definen la innovación; entre estos, la información, el conocimiento, la economía, la investigación y el desarrollo que posee la empresa, al prevalecer los procesos de dirección y control tecnológico en el momento de generar producción.

A diferencia, Castillo y Morales (2006) incorporan funciones que contribuyen a identificar la tecnología existente para determinar la eficiencia de cada una de ellas mediante procesos básicos de vigilancia, evaluación, enriquecimiento, asimilación y protección de gestiones, lo que se relaciona con autores como Morin (1985), Morin y Seurat (1991), Bulgerman *et al.* (2001) e Hidalgo *et al.* (2002). Según Solleiro (2008), a través del sistema TECHNOPOLI (un polo tecnológico con experiencia en gestión tecnológica y generación de proyectos de innovación y desarrollo tecnológico), se define otro tipo de funciones (Figura 3).

Esta estructura resume circunstancialmente las funciones definidas por Vega (2012), quien, con la finalidad de fomentar el desarrollo científico y tecnológico, genera en su estudio de aspectos y avances de la ciencia, tecnología e Investigación las funciones siguientes (Figura 4): i) Disponer una política de Estado en ciencia y tecnología; ii) Fortalecer la capacidad científica y tecnológica del país; iii) Elevar la competitividad y la innovación de las empresas; iv) Fomentar la vinculación entre el sector académico y el sector empresarial para realizar proyectos de innovación tecnológica; v) Financiar proyectos de innovación tecnológica, y vi) Promover la incorporación de personal científico-tecnológico de alto nivel en las empresas.

La RICYT (2015) precisa que la innovación de una empresa depende en su totalidad de una selección correcta del tipo de competencias a utilizar. Aquellas competencias se agrupan en funciones, que para facilitar su comprensión podrían ser agrupadas en tres grupos: i) El diagnóstico interno o diagnóstico de la empresa (inventariar y evaluar sus recursos); ii) El diagnóstico externo o diagnóstico tecnológico de los competidores (vigilar); y iii) La valoración del patrimonio tecnológico de la empresa (optimizar, enriquecer y salvaguardar sus recursos).

Cuadro 3. Conceptos de Innovación Tecnológica.

<b>Autores</b>	<b>Conceptos</b>
Arrow (1990)	Introducción exitosa en el mercado, en los procesos de producción o en las propias organizaciones, de nuevos productos, tecnologías o servicios intensivos en conocimiento, así como la subsiguiente difusión en la sociedad.
Mora (1999)	Avance del conocimiento humano aplicado efectivamente para satisfacer necesidades de las personas o de organizaciones que exige actividades como: financiamiento, selección de recursos humanos, análisis de la información técnica, estrategias de ejecución, de obtención de patentes y mercadeo.
Waissbluth (2000)	Transformación de una idea en un producto vendible nuevo o mejorado o en un proceso operativo en la industria y el comercio o en un nuevo método de servicio social.
Tapias (2000)	Acción donde se introducen nuevos conocimientos y equipos que permiten la creación de un nuevo producto o proceso y su inserción en el mercado para satisfacer una necesidad.
Rodríguez (2003)	Conjunto de actividades científicas, tecnológicas, financieras y comerciales que permiten introducir nuevos o mejorados productos en el mercado nacional o extranjero como elementos clave que explican la competitividad, ya que depende de la capacidad de su industria para innovar y mejorar la ventaja competitiva

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 4. Tipos de Innovación Tecnológica.

<b>Tipos</b>	<b>Descripción</b>
<b>Según el Objeto de la Innovación</b>	
<b>Producto</b>	Fabricación y comercialización de nuevos o mejorados productos, ya sea mediante tecnologías nuevas o mediante nuevas utilidades de tecnologías ya existentes.
<b>Proceso</b>	Instalación de nuevos procesos de producción para mejorar la productividad o racionalizar la fabricación, ya sea para la fabricación de productos nuevos o para la fabricación más eficiente de productos existentes
<b>Según el Impacto de la Innovación:</b>	
<b>Incremental</b>	Se parte del conocimiento adquirido y de la identificación de sus problemas. Se busca mayor eficiencia en el uso de materiales y mejor calidad de acabados a precios reducidos.
<b>Radical</b>	Se desarrolla a partir de resultados de investigación. Su éxito comercial depende de muchos factores, pero uno es básico: responder a las necesidades insatisfechas del ser humano en un momento determinado.
<b>Según el Efecto Guaipatin de la Innovación</b>	
<b>Continuistas</b>	Buscan mejorar las prestaciones (reducción de costos, incremento de la funcionalidad, respuesta a problemas identificados previamente en el proceso de fabricación) esto sin alterar dos elementos básicos: 1. El mercado al que van dirigidos es el mismo (usuarios y necesidades predefinidos), y 2. La funcionalidad básica de los productores se mantiene.
<b>Rupturistas</b>	Suelen ser innovaciones que conducen a productos con prestaciones inferiores, a corto plazo. Pero presentan otras características que los clientes valoran por encima de los productores anteriores (más barato, más simple, más pequeño o fácil de usar)

Fuente: Elaboración propia a partir de Indicadores de Innovación de RICYT-OEA-CYTED (2001).

Cuadro 5. Conceptos de GTI (Fuente: Elaboración propia).

Autores	Tema	Conceptos
Nosnik (2005)	Nueva realidad en la gestión de las organizaciones	Proceso orientado a organizar y dirigir los recursos humanos, técnicos y económicos, con el objetivo de aumentar la creación de nuevos conocimientos, generar ideas que permitan obtener nuevos productos, procesos y servicios o mejorar los existentes y transferir esas mismas ideas a las fases de fabricación y comercialización.
Nagles (2007)	La gestión del conocimiento como fuente de innovación	Proceso de inclusión de tecnología e innovación que transforma la naturaleza de un producto o servicio mediante un valor agregado.
Jiménez (2011)	Procedimiento de evaluación y mejora de la GTI en Hoteles Todo Incluido	Sistema efectivo de la gestión empresarial, dentro de sus bondades se encuentra: reducir los riesgos comerciales y la incertidumbre, posibilitar la gestión de la calidad, la gestión medioambiental y hacer posible la fácil introducción de nuevos productos y servicios, cuando los existentes no logran solucionar las necesidades del mercado.
Pérez (2012)	Gestión por procesos	Operaciones gerenciales que establece requerimientos tecnológicos y de recursos que aseguran el cumplimiento de las metas propuestas por la organización, guía el proceso con el talento innovador que posibilita la creación de nuevos o mejorados productos y servicios.

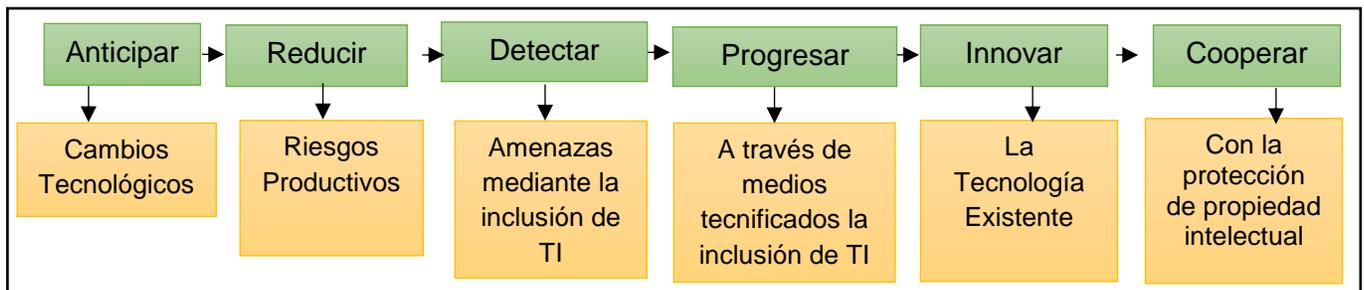


Figura 3. Funciones de gestión tecnológica e innovación, según TECHNOPOLI (Solleiro, 2008).

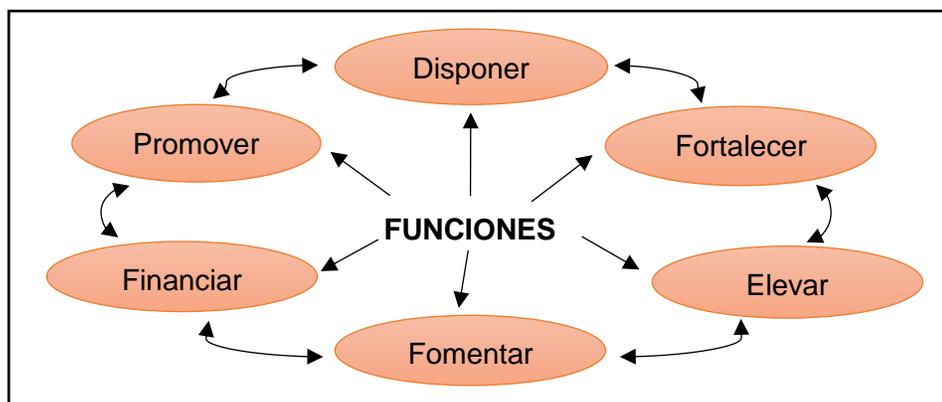


Figura 4. Funciones de GTI (Fuente: Vega, 2012).

#### **1.4. La Gestión de la Tecnología y de la Innovación: investigaciones y modelos**

Los aportes de la GTI han sido múltiples, que al ser un proceso de generación de ideas (invención) que se implanta con valor agregado (conversión de la idea en una aplicación útil a la sociedad o desarrollo comercial), tiene múltiples estadios dependientes del conocimiento de las necesidades de los clientes, de las actividades de los competidores y de los ciclos de retroalimentación en las distintas etapas, que constituyen la esencia de la innovación.

##### *Tesis doctorales*

Se revisaron 53 tesis doctorales que abordan la GTI, como un área del conocimiento, aunque solo seis son aplicadas en el sector agropecuario. De ellas, en 17 la investigación fue realizada en Cuba, nueve en España, nueve fueron de alcance global o se trabajó en varios países, tres en Ecuador, dos en México, en E.U.A. y en la Unión Europea, y una, *per cápita*, en Perú, República Dominicana, Brasil, Argentina, Colombia, Suecia, Holanda, Portugal y China (Cuadro 6, que se brinda posterior al análisis de dichas tesis).

Sin embargo, de las 53 tesis solamente ocho constituyeron importantes antecedentes para la Tesis Doctoral que se presenta: seis cubanas, una ecuatoriana y otra de alcance global; aunque es importante acotar que cada investigación presenta particularidades en el modelo de GTI propuesto, porque cada sector y país posee diferentes sistemas de producción, mercados, necesidades de consumo, condiciones políticas, económicas, sociales y medioambientales.

Las restantes 45 tesis, si bien abordan la GT, lo hacen en temas no vinculados a la investigación de esta Tesis. En propiedad intelectual se valoraron los aportes de Zaldívar (2011), Morán (2012) y Morejón (2012), con propuestas metodológicas para la gestión de tecnologías y patentes en universidades y empresas cubanas; así como Pereira (2013), en la transferencia de patentes universitarias para la creación de *spin offs* y la gestión de I+D en empresas de la Unión Europea.

Las políticas de I+D+i son abordadas por Busom (1991), con un modelo econométrico centrado en el financiamiento público español; Rico (2007), enfocado a centros tecnológicos vascos; Vergara (2009), con su efecto en el cambio tecnológico en la industria del plástico en México; Montoya (2010), con una propuesta para fortalecer el sistema de ciencia, tecnología e innovación de Perú; Maldonado (2012), en su contribución a los sistemas de innovación y a la competitividad de las regiones de México; Gómez (2014), centrada en la política de incentivos fiscales y no fiscales a la innovación y su preferencia en empresas manufactureras y de servicios en República Dominicana; Pinto (2016), enfocadas a inversiones para el desarrollo sostenible innovador y el sistema regional de innovación en el sector de bioindustrias, y sus estrategias en el Estado del Amazonas, Brasil; Gou (2017), en el efecto de las políticas de innovación institucional en la transición económica de China; y Méndez (2017), en determinar fallas del mercado y fuentes de financiamiento para la innovación en España y Colombia, mediante análisis económicos *input-output*.

Análisis de la GTI se han realizado mediante encuestas por Aguirre (1994), en empresas exportadoras de productos agrícolas no tradicionales en Ecuador; Molina (1997) en empresas industriales de Alicante, con un enfoque estratégico; Arceo (2009), con un análisis relacional de prácticas de gestión del conocimiento y tecnologías de información en la innovación de PyMEs de procesamiento de alimentos en Cataluña; Igartua (2009), que evaluó la contribución de herramientas de gestión de la innovación en empresas industriales vascas; Ruiz de Apodaca (2013), sobre el papel de organizaciones de I+D y consultores en servicios empresariales basados en conocimiento de España y Francia; Xu (2015) valoró la innovación e I+D corporativa en EUA; y Mate (2016) analizó la relación entre el esfuerzo en I+D+i y su eficacia en 1 930 empresas españolas, con énfasis en los gastos en I+D+i; estos dos últimas tesis mediante econometría.

Sobre innovación abierta, se valoraron las tesis de Stötzel (2014), sobre comunidades de usuarios y consumidores, así como los principios de gestión en esta innovación, a escala global; y de Rodríguez (2014), que aborda factores relevantes en PyMEs del sector automotor en España.

Asimismo, en el mismo tema; las tesis de Leminen (2015), que realizó entrevistas en 25 *Living Labs*<sup>3</sup> en Finlandia, Suecia, España y Sudáfrica; de Torres (2015) que aplicó modelos de innovación abierta en el sistema de ganadería bovina lechera de doble propósito de Manabí (Ecuador), para la cuantificación de la innovación, la determinación de las mejores prácticas de manejo y la propuesta de medidas técnicas, económicas y organizativas que favorecen la viabilidad del sistema en el largo plazo; así como Vivas (2019), que analizó los determinantes del impacto económico de la colaboración en I+D y la innovación entre empresas y proveedores de conocimientos en España.

Asociado al desarrollo de nuevos productos, Peeters (2013) valora la búsqueda y uso de conocimiento externo, a escala global; Melander (2014) estudia mediante entrevistas la implicación de proveedores en el desarrollo colaborativo de nuevos productos, con los casos de ABB y Ericsson, en Suecia; mientras Keskin (2015) evalúa la innovación de producto en nuevos emprendimientos sostenibles, tanto social como ambientalmente, en Holanda.

En estructuras de fomento de la innovación, Natera (2014), con un análisis econométrico en 134 países, aborda las dinámicas de los Sistemas Nacionales de Innovación y el proceso de coevolución entre innovación, crecimiento económico y desarrollo; Redi (2014), con similar herramienta, estudia los sistemas regionales de innovación y su influencia en las economías regionales, nacionales de la Unión Europea y globalmente; así como Brinkhoff (2017) se enfoca a la gestión de

---

<sup>3</sup> El *Living Labs* o laboratorio vivo, es un espacio donde las empresas implican a usuarios y otros actores en el desarrollo de nuevos productos, servicios o aplicaciones, en un proceso de co-creación, ya que el usuario promedio, equipado con las herramientas apropiadas, es el más adecuado candidato para diseñar un producto o servicio (Leminen *et al.*, 2012).

redes de conocimiento, sistemas de innovación territorial y factores influyentes de las empresas de base tecnológica en los parques tecnológicos de Adlershof, Berlín, y La Cartuja, Sevilla.

Estudios sobre transferencia de tecnologías y difusión de innovaciones fueron realizados por Cazull (2008) y Zulueta (2012), que proponen modelos y procedimientos, tanto para la toma de decisiones en la transferencia de tecnologías de la industria del reciclaje, basados en el costo, como el desarrollo de redes de valor que integren el conocimiento originado en la transferencia de tecnologías universidad-empresa en Cuba; Filgueiras (2013), que trabajó en la creación y desarrollo de la capacidad de absorción de tecnología en organizaciones de la generación distribuida de electricidad; y Martínez (2018), que evalúa las potencialidades y limitaciones de las redes de difusión de innovación agropecuaria que influyen en la productividad agropecuaria, con el enfoque de la sociología. De otros países se consultaron las tesis de Bahar (2014), que trata la difusión internacional de conocimientos, las ventajas comparativas de los países, y papel de los inmigrantes y empresas multinacionales, a escala global, y de Gutti (2016), que caracteriza los patrones e interacciones en la cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán, Argentina.

Otras dos tesis doctorales cubanas abordan el aprendizaje organizacional, con el desarrollo de modelos y procedimientos: Stable (2012) lo utiliza para mejorar esta capacidad a partir de la información y el conocimiento de los integrantes de los equipos de proyectos de I+D en centros de información científica, y Pérez de Armas (2014) en empresas de alta tecnología del sector biotecnológico, con un enfoque de capacidad dinámica. De Cuba fueron consultadas también las investigaciones doctorales de Batista (2013), sobre una tecnología de gestión para la ciencia e innovación en las filiales universitarias municipales, y de Infante (2013), que desarrolla un modelo de vigilancia tecnológica basado en patrones asociado a factores críticos.

Asimismo, Mavilia (2014) y Albis (2017) abordan la internacionalización de la tecnología y la innovación; el primero realiza un análisis geográfico y sectorial de la actividad inventiva, su concentración geográfica y el comportamiento de 20 empresas multinacionales de los sectores automotor, farmacéutico, de telecomunicaciones y semiconductores; el segundo analiza el efecto de la inversión extranjera directa en las capacidades de innovación y competitivas de la industria manufacturera colombiana. Las restantes tesis valoradas fueron las de Queiro (2015), que trata el capital humano emprendedor como promotor de la innovación y el crecimiento en Portugal, y de Gilchrist (2015), sobre economía de la innovación en los EUA.

Las ocho tesis que constituyen antecedentes clave para esta Tesis Doctoral son las siguientes:

- Brito (2000), una referencia pionera en Cuba, que aporta un modelo conceptual y sus procedimientos para la GTI en la empresa manufacturera cubana. Es el primer autor cubano en utilizar las medulares funciones de Morin en una tesis doctoral.

- Suárez (2003), primer estudioso cubano que desarrolla un modelo general y procedimientos de apoyo a la toma de decisiones para desarrollar la GTI en empresas ganaderas cubanas, y que incluye las funciones de Morin, con una investigación novedosa en esta área del conocimiento en el sector agropecuario, a escala internacional.
- Boffill (2010), con un modelo y procedimientos para contribuir al desarrollo local, basado en el conocimiento y la innovación, en municipios cubanos. También utiliza las funciones de Morin.
- Hernández (2010), que desarrolla un modelo y sus procedimientos, con el uso de las funciones de Morin, enfocados a la creación y desarrollo de Organizaciones Socialistas de Base Tecnológica para el sector agrícola incubadas en instituciones de la Educación Superior cubana. Utiliza las funciones de Morin.
- Jiménez (2011), con un procedimiento de evaluación y mejora de la GTI en hoteles en Cuba.
- Monzón (2014), que utiliza un modelo conceptual, procedimientos y herramientas para la GTI en empresas de proyectos hidráulicos en Cuba, con el uso de las funciones de Morin.
- Quezada (2019), que presenta un modelo conceptual y procedimientos para las decisiones estratégicas en la transferencia de tecnologías en PyMEs metalmeccánicas ecuatorianas.
- Cornell (2012) desarrolla tres modelos asociados a la innovación abierta y la competitividad en PyMEs: 1) Modelo holístico de innovación, para comprender el escenario total (innovación abierta y cerrada, de productos y servicios), 2) Modelo de retos competitivos, que identifica las principales barreras relacionadas con el tamaño de estas empresas (p. e. escasos recursos, limitada capacidades dinámicas, excesivos riesgos), y 3) Modelo de estrategias de innovación abierta, que evalúa varios tipos de estrategias para superar los retos competitivos.

#### *Modelos básicos de GTI*

Para ayudar a comprender el proceso de innovación, diferentes autores han brindado un conjunto de modelos, los cuales han evolucionado con el tiempo. Así, se ha transitado desde los modelos lineales predominantes en los años sesenta del siglo XX, dentro de los cuales se encuentran el modelo conocido por *technology-push* -empujado por la tecnología o modelo de oferta-, presentado por Nelson en 1974 y que pone un mayor énfasis en el papel del conocimiento científico en la innovación, así como el modelo denominado *market-pull* -tirado por la demanda-, ofrecido por Schmookler en 1966, que enfatiza en el papel del mercado y de la oportunidad económica en la innovación -ambos son considerados por Rothwell (1994) como modelos de innovación de primera y segunda generación, respectivamente-, pasando por el modelo mixto (Myers y Marquis, 1969; Cooper, 1979) y el modelo de Kline (1985) -considerados modelos interactivos y de tercera generación-, y por el modelo integrado de innovación -cuarta generación- (Takeuchi y Nonaka, 1986).

Posteriormente, surge la quinta generación de modelos, con los actualmente predominantes modelos en red<sup>4</sup> (Dodgson, 1993; Escorsa, 1996), de innovación abierta (Chesbrough, 2003; 2017; Ramírez y García, 2018; García y Ramírez, 2019), de la Triple Hélice (Petersen *et al.*, 2016; Strand *et al.*, 2016; Leydesdorff, 2018) y del ecosistema de innovación<sup>5</sup> (Jackson, 2011; Rabelo y Bernus, 2015; Cooke, 2016; Oh *et al.*, 2016).

Cada uno de estos modelos trata de mejorar a los anteriores, introduciendo mejoras y perspectivas alternativas, sin embargo, aunque resultan muy útiles para comprender el proceso de innovación, al analizarlos se considera que existen debilidades comunes a la mayoría, que son las siguientes:

- Se coincide con Berkhout *et al.* (2010) y Ford *et al.* (2014) que las variantes del pensamiento lineal continúan en los modelos dominantes, que en su mayoría muestran rutas de pasos para la innovación, controlando el proceso desde la idea hasta la introducción al mercado, más que brindar una percepción de las dinámicas de los actuales procesos de innovación.
- Generalmente se enfocan, tanto a obtener un nuevo producto -obviando las innovaciones de proceso y organizativas, así como el sector de los servicios-, como se centran en la innovación radical, sin considerar la incremental, en lo cual se coincide con Mariano Nieto (2003).
- La mayoría de los modelos se orienta a empresas de gran tamaño, que normalmente disponen de áreas de I+D e ingeniería, y no consideran a las PyMEs, que no poseen estas áreas y operan con procesos más informales, criterios que sostiene Mark Hobday (2005).
- Conciben la innovación como el desarrollo y comercialización de una idea, por lo que omiten la etapa de pre-innovación, donde se generan ideas y se evalúan opciones; asimismo, la mayoría de los modelos tampoco incorpora la etapa de post-innovación, después del lanzamiento del producto al mercado, que permite analizar el ciclo de vida del producto e incorporar modificaciones al mismo, en lo que se concuerda con Janet Forrest (1991).

---

<sup>4</sup> Asociados a las estructuras espaciales de fomento de la innovación: clústeres empresariales (Mueller y Jungwirth, 2016; Ortega *et al.*, 2016; Gohr y Oliveira, 2019; Li *et al.*, 2019), arreglos productivos innovativos locales (Alcázar, 2018; Núñez Jover, 2018; Pitangui *et al.*, 2019), parques científicos y tecnológicos (Vier *et al.*, 2018; Yang *et al.*, 2018; Medrano y Cazarini, 2019) y sistemas de innovación, tanto nacionales (Wu *et al.*, 2017; Fagerberg *et al.*, 2018; Sesay *et al.*, 2018), sectoriales (Temel, 2015; Aerni *et al.*, 2015; García *et al.*, 2018), regionales (Carrincazeaux y Gaschet, 2015; Viitanen, 2016; Mayer *et al.*, 2016) como locales (Ferrara, 2017; Aapaoja y Leviäkangas, 2017; Dziemianowicz *et al.*, 2017; Suárez *et al.*, 2018).

<sup>5</sup> Es una analogía del ecosistema natural y se define como: “las relaciones complejas que se realizan entre actores o entidades cuyas metas funcionales permiten el desarrollo de la tecnología y la innovación” (Jackson, 2011) e incluye emprendedores, inversores, investigadores, profesores, proveedores de servicios técnicos, de capacitación y de gestión, así como de equipos e insumos.

Cuadro 6. Investigaciones doctorales consultadas que abordan la Gestión de la Tecnología y la Innovación, como un área del conocimiento.

#	TEMA	AUTOR	AÑO	GTI EMPRESAS AGRÍCOLAS	PAIS
1	Innovación tecnológica e intervención pública: panorama y evidencia empírica.	Isabel Busom Piquer	1991		España
2	Gestión tecnológica en empresas de exportación de productos agrícolas no tradicionales de Pichincha.	Óscar Manuel Aguirre Nolivos	1994	X	Ecuador
3	Exigencias estratégicas en la gestión de la innovación y tecnología, en empresas de la provincia de Alicante.	Hipólito Molina Manchón	1997		España
4	Modelo conceptual y procedimientos de apoyo a la toma de decisiones para la GTI en la empresa manufacturera cubana.	Beatriz Cristina Brito Viñas	2000		Cuba
5	Modelo general y procedimientos de apoyo a la toma de decisiones para desarrollar la GTI en empresas ganaderas cubanas.	Jesús Suárez Hernández	2003	X	Cuba
6	Política tecnológica y sus efectos sobre el cambio de las organizaciones de I+D. Caso: centros tecnológicos del País Vasco.	María del Pilar Rico Castro	2007		España
7	Gestión de la Transferencia de Tecnología en la Industria Cubana del Reciclaje: Método y Procedimientos.	Morayma Cazull Imbert.	2008		Cuba
8	La innovación tecnológica en México en el marco de la política industrial y tecnológica. El caso de la industria de los plásticos.	Delia M Vergara Reyes	2009		México
9	Impacto de la gestión del conocimiento y tecnologías de información en la innovación de pymes agroalimentarias de Cataluña.	Gerardo Arceo Moheno	2009		España
10	Gestión de la Innovación en la empresa vasca.	Juan Ignacio Igartua López	2009		España
11	Modelo general para contribuir al desarrollo local, basado en el conocimiento y la innovación. Caso Yaguajay.	Sinaí Boffill Vega	2010		Cuba
12	Creación y desarrollo de Organizaciones Socialistas de Base Tecnológica para el sector agrícola incubadas en instituciones de la Educación Superior cubana.	Luis Alberto Hernández Olivera	2010	X	Cuba
13	Sistemas de ciencia, tecnología e innovación tecnológica y generación de patentes, en Perú.	Modesto Montoya Zavaleta	2010		Perú
14	Procedimiento de evaluación y mejora de la Gestión de la Tecnología y la Innovación en Hoteles Todo Incluido.	Bisleivys Jiménez Valero	2011		Cuba
15	Propuesta teórico metodológica para el desarrollo del proceso de Innovación Tecnológica, desde las invenciones patentadas en el ISPJAE, 1977-2009.	Antonio B. Zaldívar Castro	2011		Cuba
16	Estrategias de innovación abierta y competencia en PYMEs.	Brent T. Cornell	2012		Global

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 6. Investigaciones doctorales consultadas que abordan la Gestión de la Tecnología y la Innovación, como un área del conocimiento (Continuación).

#	TEMA	AUTOR	AÑO	GTI EMPRESAS AGRÍCOLAS	PAIS
17	Modelo y metodología de aprendizaje organizacional para el mejor desempeño de una organización de ciencia e innovación tecnológica.	Yudayly Stable Rodríguez	2012		Cuba
18	Desarrollo de Redes de Valor en transferencia de tecnologías universidad-empresa.	Juan Carlos Zulueta Cuesta	2012		Cuba
19	Metodología para la gestión de la adquisición de tecnología mediante los contratos de licencia de patentes y secreto empresarial.	Liudmila Morán Martínez	2012		Cuba
20	Contribución de la inversión pública en Ciencia y Tecnología, a través del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, a la competitividad de las regiones de México.	Georgina Maldonado	2012		México
21	Tecnología para gestión de propiedad intelectual en la empresa estatal cubana en Holguín.	Martha María Morejón Borjas	2012		Cuba
22	Búsqueda y uso de conocimiento externo en desarrollo de nuevos productos.	Thijs Peeters	2013		Global
23	Tecnología de gestión para la ciencia e innovación en filiales universitarias municipales.	Mario Adelfo Batista Zaldívar	2013		Cuba
24	Modelo de Vigilancia Tecnológica basado en patrones asociado a Factores Críticos.	Marta Beatriz Infante Abreu	2013		Cuba
25	Creación y Desarrollo de Capacidad de Absorción de Tecnología en Organizaciones de la Generación Distribuida Cubana.	Miriam Filgueiras Sainz de Rozas	2013		Cuba
26	Conocimiento para la innovación en servicios empresariales basados en conocimiento. Un caso sobre balance explotación - exploración: El papel de organizaciones de I+D y consultores.	Oihana Basilio Ruiz de Apodaca	2013		España
27	Transferencia emprendedora de tecnologías y patentes.	Dina Batista Pereira	2013		Unión Europea
28	Evaluación de las preferencias de incentivos a la innovación en las empresas manufactureras y de servicios de la República Dominicana.	Víctor Gómez Valenzuela	2014		R. Dominicana
29	Gestión de la Tecnología e Innovación en empresas de base tecnológica del sector hidráulico cubano.	Antonio Monzón Sánchez	2014		Cuba
30	Capacidad dinámica de aprendizaje organizacional en la empresa de alta tecnología del sector biotecnológico cubano.	Marle Pérez de Armas	2014		Cuba
31	Implicación de proveedores en el desarrollo de nuevos productos.	Lisa Melander	2014		Suecia
32	Transmisión y difusión de conocimiento productivo en la economía internacional.	Dany Bahar	2014		Global

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 6. Investigaciones doctorales consultadas que abordan la Gestión de la Tecnología y la Innovación, como un área del conocimiento (Continuación).

#	TEMA	AUTOR	AÑO	GTI EMPRESAS AGRÍCOLAS	PAIS
33	La internacionalización de la actividad innovativa en empresas multinacionales Un análisis geográfico y sectorial.	Roberto Mavilia	2014		Global
34	Las dinámicas de los Sistemas Nacionales de Innovación: aproximación empírica al crecimiento y desarrollo económico.	José Miguel Natera Marín	2014		Global
35	Sistemas regionales de innovación en procesos de innovación global.	Nicola Redi	2014		Unión Europea
36	Organización de la innovación abierta.	Martin Stötzel	2014		Global
37	Factores relevantes en las prácticas de innovación abierta: Aplicación a PYMES del sector automotor.	María Isabel Rodríguez Ferrada	2014		España
38	Innovación de producto en emprendimientos sostenibles.	Duygu Keskin	2015		Holanda
39	<i>Living Labs</i> en innovación abierta.	Seppo Leminen	2015		Finlandia, Suecia, España y S. Africa
40	Economía del comportamiento e innovación.	Duncan S. Gilchrist	2015		EUA
41	Innovación corporativa.	Lilei Xu	2015		EUA
42	Emprendimiento e innovación.	Francisco Queiro	2015		Portugal
43	Modelos de innovación abierta en el sistema de ganadería de doble propósito de Manabí.	Yenny Torres Navarrete	2015	X	Ecuador
44	Bioindustria, innovación y desarrollo: un análisis para el Estado del Amazonas (Brasil).	Edilson Pinto Barbosa	2016		Brasil
45	Difusión de innovaciones en cadenas de valor. Caracterización, patrones e interacciones en la caña de azúcar en Tucumán.	Patricia Noemí Gutti	2016	X	Argentina
46	Relación entre el esfuerzo en I+D+i que hacen las empresas españolas y la eficacia.	Miriam Mate Lorden	2016		España
47	Subsidiarias extranjeras, innovación y efectos de la inversión extranjera directa en la industria manufacturera en Colombia.	Nadia Alvis Salas	2017		Colombia
48	Gestión de redes de conocimiento, sistemas de innovación territorial y parques científicos.	Sascha Brinkhoff	2017		Alemania y España
49	Implicación de las innovaciones institucionales en la transición económica de China.	Yu Gou	2017		China
50	Fallas del mercado y financiamiento de la innovación en España y Colombia.	Edgard Méndez Morales	2017		España y Colombia
51	Redes de difusión de innovación para la productividad agropecuaria en Camajuaní.	Annia Martínez Massip	2018	X	Cuba
52	Determinantes del impacto económico de la colaboración en I+D y la innovación entre empresas y proveedores de conocimientos.	Carlos Vivas Augier	2019		España
53	Gestión estratégica de la transferencia de tecnologías en PyMEs manufactureras ecuatorianas.	Walter D. Quezada Torres	2019		Ecuador

Fuente: Elaboración propia.

- Excepto los modelos en red, no se considera la influencia de los factores de entorno en el proceso de innovación y se aprecia al mismo como un proceso aislado dentro de la empresa, sin embargo, generalmente la innovación se encuentra en interacción con otros procesos empresariales y bajo la actuación de la dirección estratégica, como sostiene Hobday (2005).
- Todos estos modelos se concibieron para grandes empresas industriales y de países desarrollados, por lo cual no son totalmente pertinentes para el sector agropecuario, para micro, pequeñas y medianas organizaciones, ni para los países subdesarrollados y en vías de desarrollo, y en ello se coincide con Suárez (2003).
- En los actuales modelos se plasma muy poco, tanto el papel del emprendedor (individuo o equipo) como la compleja interacción entre las nuevas capacidades tecnológicas y las emergentes necesidades sociales, que son una parte vital del proceso de innovación; asimismo, no se integran con el pensamiento estratégico de la empresa. Estos criterios son también sostenidos por Ford *et al.* (2014)
- En su mayoría son básicamente conceptuales y descriptivos.

Al respecto, Silva *et al.* (2014)<sup>6</sup> consideran que los estudios sobre gestión de la innovación se enfocan, en su mayoría, a grandes empresas, con procesos de desarrollo de productos o I+D, bien estructurados y con recursos planificados; por ello, buena parte de los modelos existentes en la literatura tienden a focalizar productos con niveles previsibles de incertidumbre y con ciclos de vida y de desarrollo medios o largos. Por consecuencia, se presentan modelos lineales y estructurados, que exigen una gran estructura decisoria a lo largo de las etapas de desarrollo; evidentemente, este es uno de los contextos de la innovación, pero existen otros: PyMEs, nuevas empresas, *spin offs* y procesos de innovación radical, todos con una incertidumbre imprevisible.

Asimismo, la mayoría de la literatura sobre I+D e innovación se enfoca a los sectores intensivos en tecnologías, y se obvian los de baja tecnología, aunque recientemente se aprecia un crecimiento de las publicaciones sobre innovación en estos últimos sectores (Ford *et al.*, 2014), pero es mucho menor en la agricultura.

Además de los modelos clásicos mencionados se analizaron otros, por ejemplo, en 1970 Utterback intentó representar en un modelo el proceso de generación de innovaciones (Utterback y Abernathy, 1975), que apreciaba la innovación en un sentido tecnológico y estaba compuesto por tres etapas principales: i) la generación de ideas, en la que se crea el concepto del producto o la propuesta técnica, muchas veces por combinación de informaciones existentes; ii) la solución de problemas, a

---

<sup>6</sup> Estos autores encontraron en la *Web of Knowledge* y *Scopus* 497 documentos con el término “*innovation management model*”, pero consideran que sólo 24 pueden ser comprendidos realmente como modelos de proceso de innovación.

partir del desarrollo de una solución técnica original (invención); y iii) la implementación (introducción en la ingeniería del proceso y/o en el mercado) y difusión (comunicación y uso para generar impactos económico y social) de la solución delineada.

#### *Modelos de GTI enfocados al desarrollo de nuevos productos*

Otro enfoque de creación de modelos de innovación fue el asociado al desarrollo de nuevos productos (DNP); al respecto, Cooper (1993, 1994) fue un pionero en concebir la innovación partiendo de dicho desarrollo, como un proceso guiado por etapas y toma de decisiones; y un poco antes, Pigh (1991) presentó un modelo *Total Design* para la ingeniería de producto. Al respecto, Silva *et al.* (2014) consideran que en ambos modelos el desarrollo de las innovaciones sigue un conjunto de pasos y decisiones, que van desde la formación de la idea hasta el completo desarrollo de un producto, son modelos bien estructurados con etapas bien definidas y que demandan flexibilidad según el contexto del proyecto o de la organización.

Para ampliar el alcance de estos enfoques con una perspectiva multiproyectos, Clark y Wheelwright (1992) elaboran un modelo clásico que representa gráficamente la idea de un túnel con forma de embudo, enfocado a seleccionar proyectos de I+D; este modelo gráfico es eficaz en comunicar que, dentro de varias posibilidades de desarrollo, pocas llegaran al portafolio de productos. Asimismo, dicho modelo opera mediante tres fases: 1) Generación de la idea del producto/ proceso y desarrollo del concepto; 2) Detalle de límites de la propuesta del proyecto y conocimiento necesario; y 3) Desarrollo rápido y enfocado a proyectos de diferentes tipos.

Al respecto, la perspectiva multiproyecto es abordada en los modelos de Cooper (1993), así como los de Thomas (1993) y Rozenfeld *et al.* (2006), pero la representación del túnel tiene mayor poder explicativo que los sistemas estructurados por etapas (conocidos como *Stage-Gate*).

Los modelos em túnel sirven para explicar la lógica de proyectos en los sistemas de innovación abierta. Según Chesbrough (2003), el término innovación abierta (*open innovation*) se refiere a varios conceptos relacionados a la búsqueda de fuentes externas de tecnología e innovación para guiar el crecimiento organizacional, y engloban la creación de *spin-offs* y licencias de patentes no utilizadas. Al respecto, Docherty (2006) considera el co-desarrollo, la innovación colaborativa, los *joint ventures* y los modelos *open source* como interpretaciones de la innovación abierta.

En síntesis, la lógica de un túnel es eficaz en visualizar que un proceso de desarrollo de innovaciones ocurre en ambientes de escasez de recursos, en los cuales normalmente hay más ideas en las fases iniciales, provenientes de diversas fuentes, de las que la empresa puede llevar a etapas más avanzadas. Por ello, el túnel de innovación abierta no altera la lógica general del desarrollo de innovaciones, pero impone nuevas perspectivas y oportunidades para la gestión de la innovación, en lo cual se coincide con Silva *et al.* (2014).

Debido a que la gestión de la innovación es un desafío del DNP, Hansen y Birkinshaw (2007) proponen el modelo “cadena de valor de la innovación”, con tres etapas. La primera es la Generación de ideas, que surge de fuentes internas y externas a la organización; la segunda es la Conversión de ideas, y abarca la selección de propuestas, búsqueda de recursos y actividades de desarrollo; la tercera etapa es la Difusión de los productos en el mercado y/o de las prácticas desarrolladas por toda la organización. Estos autores proponen que la organización evalúe sus esfuerzos de innovación a partir de una visión amplia de la cadena, buscando continuamente fortalezas y debilidades en competencias necesarias en cada fase del proceso, lo cual genera oportunidades de aprendizaje y creación de conocimiento, para mejorar el proceso de innovación.

Goffin y Mitchell (2010) presentan un modelo compuesto por cinco elementos: tres de procesos y dos del ambiente organizacional. El eje central del modelo se refiere a las etapas de desarrollo de productos: (i) generación de ideas; (ii) priorización y selección; e (iii) implementación, y a estas etapas directamente relacionadas con el DNP, los autores añaden: iv) estrategia de innovación, y v) las personas y la organización. Estos elementos reconocen la importancia de la relación entre el portafolio de proyectos y la estrategia organizacional, como soporte al proceso de innovación por medio de la gestión de las personas.

Años antes, Bessant *et al.* (2005) brindan un modelo convergente con la propuesta de Goffin y Mitchell (2010), según Silva *et al.* (2014), pero parten del concepto de que la innovación incremental y la innovación disruptiva<sup>7</sup> requieren modelos organizacionales distintos para su conducción eficiente. Tal propuesta es captada por el concepto de ambidextría organizacional, el cual avoga en que las mejoras incrementales y las innovaciones radicales deben compartir el espacio de la empresa, lo que requiere organización, estructura, métricas y estrategia diferentes; similar es el criterio de Tushman y O'Reilly (1996), quienes consideran que en una organización se alcanza la ambidextría cuando unas unidades de negocio se enfocan a la exploración y otras a la explotación de conocimientos, esta estructura dual permite incrementar la innovación.

En resumen, todos los modelos abordados contribuyen con la noción de que un proceso de desarrollo de innovaciones supera al DNP, aunque este sea una macroetapa de gran importancia, refuerzan la necesidad de disponer de un sistema organizacional capaz de conducir el proceso con

---

<sup>7</sup> Es un concepto plasmado en 1995 por Clayton Christensen, catedrático de la *Harvard Business School*, y muy divulgado en su aclamado libro “*The Innovator's Dilemma*”, de 1997 (Bower y Christense, 1995; Christensen, 1997), y es el tipo de innovación que afecta a un determinado sector, de tal modo que hace que este cambie drásticamente, pudiendo incluso que desaparezcan del mercado los productos y servicios que formaban parte de éste antes de la irrupción de esta innovación. La disrupción ocurre cuando las empresas utilizan nuevas tecnologías o modelos de negocio y superan en el mercado a las que hasta entonces eran las líderes; ejemplos de ello son la máquina de vapor, el ferrocarril, la producción en serie del automóvil, los plásticos, el transistor, la computadora personal, el desarrollo de Internet que ha revolucionado diversos sectores, la telefonía móvil, la fotografía digital y Wikipedia.

efectividad y que, tanto el proceso como la organización, deben ser transformados paulatinamente a través de las experiencias generadas en los procesos de innovación.

Por otra parte, Roussel *et al.* (1991), de la consultora Arthur D. Little, se refieren a tres generaciones de la I+D, que se sintetizan en esta Tesis Doctoral como: 1) entre 1950 y 1974, centrada en los *inputs* de la investigación, no basada en una estrategia de I+D y asociada al modelo *push*; 2) entre 1975 y 1990 con una I+D descentralizada y estrategias aisladas, para relacionarse con las necesidades del mercado (asociada al modelo *pull*) y 3) la posterior a 1990, que se basa, fundamentalmente, en una estrategia tecnológica integrada a la estrategia de la empresa, una coordinación entre la I+D centralizada y en las divisiones, así como las alianzas y la colaboración, asociadas a los modelos mixtos y en red.

Un modelo contemporáneo que reduce estas limitaciones es el Modelo de Innovación Cíclica<sup>8</sup> -MIC- (Berkhout *et al.*, 2010), que representa un cambio a los tradicionales modelos secuenciales por presentar un círculo con cuatro “ciclos de cambio”, donde las actividades simultáneamente pueden ocurrir. El MIC se diferencia en que la innovación puede iniciarse en cualquiera de los cuatro ciclos<sup>9</sup>, conectados por cuatro nodos esenciales en cualquier proceso de innovación.

Los cuatro ciclos son: 1) Ciencias naturales y de la vida (se generan capacidades técnicas), 2) Ingeniería integrada (se crean funciones técnicas), 3) Servicios diferenciados (se crea valor para el cliente), y 4) Ciencias sociales y del comportamiento (se crean percepciones sociales); mientras que los cuatro nodos son: i) Investigación tecnológica (conecta los ciclos 1 y 2), ii) Creación de productos (ciclos 2 y 3), iii) Transiciones del mercado (ciclos 3 y 4), y iv) Exploración científica (ciclos 1 y 4). Asimismo, la función emprendedora está en el centro del modelo y se interconecta con los nodos, para gerenciar todas las actividades.

#### *Modelos de GTI enfocados a aspectos organizacionales*

Asimismo, algunos modelos buscan demostrar especialmente como las diferentes funciones organizacionales se establecen en torno al proceso de innovación y qué elementos del ambiente (cultura, liderazgo, aprendizaje, claridad estratégica) inciden en el proceso. Al respecto, Jonash y Sommerlatte (2001) plantean que la innovación deber ser una estrategia de toda la empresa y no estar limitada a los departamentos de I+D; para eso, la estrategia, los recursos, los procesos, los métodos de gestión y, sobre todo, la tecnología son elementos que deben orientarse para el

---

<sup>8</sup> Aunque Ford *et al.* (2014) consideran que su mayor uso ha sido en sectores de alta tecnología, como la industria química y las telecomunicaciones móviles, y para el desarrollo de nuevos productos.

<sup>9</sup> Innovaciones anteriores inspiran otras nuevas, para Kroon *et al.* (2008) las innovaciones se construyen sobre otras innovaciones; asimismo, las innovaciones no pueden confinarse a un único ciclo, necesitan la colaboración de todos los actores.

desarrollo de innovaciones. Este modelo conceptual defiende una evolución continua del proceso de innovación en la empresa, resultante de reflexión, cambio y aprendizaje continuo.

Siguiendo dicha visión organizacional, el TEMAGUIDE surge en 1998 como un esfuerzo demandado por la Unión Europea y realizado por la Fundación COTEC y la consultora SOCINTEC-Azertia (España), el CENTRIM de la Universidad de Glasgow y la *R&D Research Unit* de la *Manchester Business School* (Reino Unido) , y el IRIM de la Universidad de Kiel (Alemania), para la GTI con una perspectiva de negocio (COTEC, 1998), Este modelo está conformado por cinco elementos clave para el proceso de innovación, que representan acciones a realizar por la empresa en diferentes momentos y tipos de situaciones: i) Escaneo del ambiente, ii) Focalización de la atención y esfuerzos en una estrategia de innovación, iii) Suministro de los recursos necesarios, iv) Implementación de la innovación, y v) Aprendizaje continuo, lo que se expresa en cinco términos en inglés: *Scan, Focus, Resource, Implement* y *Learn*.

Ambos modelos evidencian que la innovación no es atribuible a departamentos funcionales específicos y que es necesario un proyecto organizacional con estructura, asignación de recursos, estrategia, etc., para que exista una gestión sistematizada de la innovación. Al respecto, Silva *et al.* (2014) opinan que el desarrollo de innovaciones transforma continuamente a la organización en donde ocurre y esta transformación consolida sus capacidades de innovar con sistematicidad, lo que crea un círculo virtuoso.

En lo antes expuesto, se aprecia un predominio de modelos enfocados al desarrollo de innovaciones tecnológicas y productos tangibles, aunque algunos de ellos abordan la innovación en servicios y destacan el aspecto relacional con el cliente, conforme con ejemplos existentes en los propuestos por Clark y Wheelwright (1992), Goffin y Mitchell (2005), así como Hansen y Birkinshaw (2007).

En este mismo aspecto, Quandt *et al.* (2015) proponen un modelo teórico que representa las condiciones organizacionales habilitadoras de la innovación (la definen como innovatividad<sup>10</sup>) y evalúa el impacto del desempeño innovador, a partir del estudio de 120 grandes y medianas empresas en el sur de Brasil. Dicha innovatividad engloba las dimensiones organizacionales que implican una gestión eficaz de los flujos de conocimiento internos y externos y de los activos tangibles e intangibles que sustentan la capacidad de innovación continua de la empresa.

---

<sup>10</sup> Consideran la innovatividad de una empresa como: la capacidad organizacional o propensión de introducir innovaciones; la receptividad e inclinación en adoptar nuevas ideas que conduzcan al DNP y su lanzamiento; una apertura en romper procedimientos establecidos para mejorar la generación, experimentación y creatividad, que conlleva al DNP y tecnologías; y la disposición en enfatizar en el desarrollo tecnológico y nuevos productos, servicios y/o procesos.

El modelo teórico propuesto parte del supuesto de que el éxito de las estrategias y políticas de estímulo a la innovación depender de comprender los factores que sostienen la capacidad innovadora de las organizaciones o innovatividad -factores que conforman un conjunto integrado de recursos, capacidades, métodos, actividades y comportamientos, movilizados dinámicamente para el desarrollo de nuevos productos, procesos y sistemas-, y presupone también que el desarrollo continuo de la innovatividad exige una actitud de aprendizaje y una visión de la innovación como un proceso estratégico, integrado al conjunto de prácticas de gestión, y no como un esfuerzo aislado. Se considera por estos autores que las empresas innovadoras que desplieguen aspectos de la cultura organizacional, liderazgo y procesos de aprendizaje, tienen un desempeño superior en el desarrollo y implantación de innovaciones.

Dicho modelo se delinea en 10 dimensiones normalmente empleados (aisladamente o parcialmente agrupadas) en investigaciones que buscan asociar las condiciones habilitantes de la innovación (Quandt *et al.*, 2015), y que son las siguientes:

- La Estrategia: elemento conductor de la innovación y que refleja las prioridades de la organización en planes y acciones específicas.
- El Liderazgo: el papel de los líderes es relevante, sobre todo en la innovación gerencial.
- La Cultura: el desempeño organizacional es afectado por la cultura de innovación.
- La Estructura organizacional: para el éxito de la innovación es vital esta cultura y el sistema de incentivos.
- Los Procesos: el enfoque de procesos genera mejores resultados de innovación que el de productos.
- Las Personas: las empresas son más innovadoras cuanto más valor agregan a sus trabajadores.
- Las Relaciones: el número de alianzas y el nivel de cooperación tiene una relación directa con el desarrollo de nuevos productos y/o servicios.
- La Infraestructura tecnológica: le permite a la empresa disminuir el tiempo de desarrollo y maximiza las utilidades a largo plazo durante el ciclo de vida de la innovación en el mercado.
- La Medición: el desarrollo de indicadores para medir la adopción de la innovación es clave.
- El Aprendizaje organizacional: está muy relacionado con la innovación y es una fuente de ventaja competitiva sostenible

Estos autores también proponen un conjunto de indicadores para medir los resultados del desempeño innovador, tales como los siguientes:

- Productos/ servicios percibidos por el mercado como innovadores.
- Reducción significativa en el tiempo de desarrollo de productos/servicios/procesos.
- Número de producto/servicios lanzados al mercado, en relación con la competencia.

- Rapidez en los cambios de métodos de producción, respecto a la competencia.
- Participación de los ingresos por nuevos productos en los ingresos totales de la empresa, referente al sector.
- Número de avances organizacionales surgidos a partir de sugerencias recibidas.
- Mejoras significativas en parámetros de procesos, como calidad, costo, tiempo de desarrollo, confiabilidad y capacidad.
- Progresos importantes en las perspectivas financiera, operacional, estratégica y de desarrollo de competencias.

Asimismo, Steiber y Alänge (2015), en una investigación realizada en empresas manufactureras y un hospital de Suecia, desarrollaron un modelo comprensivo para el estudio de la creación, difusión, y sostenibilidad de innovaciones organizacionales, utilizando una perspectiva de sistemas, con la concepción de que un modelo para catalizar el desarrollo y cambio organizacional debe explicar la trayectoria de mejoras de una organización en lugar de explicar innovaciones, una por una a la vez, así como que el modelo tiene que ser dinámico, ya que la innovación lo es, o sea, está constantemente “re-inventada” (en términos de estos autores). En este sentido, proponen un modelo de cinco pasos que forman un patrón circular alrededor de la trayectoria de innovaciones; dichos pasos son influenciados por el contexto externo, el ambiente interno y las características de las propias innovaciones; adicionalmente, varios canales de difusión como consultores, universidades, y fórums de estandarización, funcionan como mecanismos para la transferencia de conocimiento y como un mecanismo que activa uno o varios de los cinco pasos.

Estos cinco pasos son: Conveniencia u oportunidad, Factibilidad, Primera prueba, Implementación y Sustentabilidad, y están sujetos a tres grupos de factores influyentes: i) las características de la innovación, ii) el contexto interno (los directivos juegan un papel clave), y iii) el contexto externo -con énfasis en el sector- y los canales de difusión, que transfieren conocimientos y experiencias a la organización. Adicionalmente, cada paso está influido por factores desencadenantes, que pueden ser válidos para uno o varios pasos, e incluyen: crisis percibida, modas o tendencias de gestión, demandas del mercado o surgimiento de nuevos, profesionales universitarios y consultores externos, imitación de conceptos organizacionales de otras empresas, experiencias previas, normalización, paradigmas de gestión (internos y externos), y beneficios visibles.

Los cinco pasos son visualizados como un patrón circular alrededor de una Trayectoria de mejora organizacional. La re-inención de la innovación es acumulativa y depende de la trayectoria que se siga, por tanto, la conveniencia y la factibilidad percibida de la nueva innovación organizacional, así como de probar o implementar, estará afectada por la innovación previamente elegida. Asimismo, los autores consideran que el concepto de Sustentabilidad no se refiere a una innovación en

particular , sino a establecer una trayectoria de mejora organizacional, lo que exige un proceso de aprendizaje para lograr futuras innovaciones.

#### *Modelos de GTI enfocados a las PyMEs*

Tampoco estos modelos tratan explícitamente las PyMEs, no obstante, se identificaron algunos que abordan este tipo de empresas, como Ortíz (2004), que propone su modelo GIT PYMES LAT para simular la gestión de la innovación en las PyMEs manufactureras latinoamericanas, centrado en la estrategia de innovación a nivel operativo con un enfoque basado en el Cuadro de Mando Integral, con cuatro elementos clave, como sub-modelos: Inversión en innovación (perspectiva financiera), eficiencia operativa (perspectiva de procesos internos), capacidad innovadora del recurso humano (perspectiva de aprendizaje y crecimiento) y Satisfacción del cliente (perspectiva de cliente).

Cornell (2012), en su tesis doctoral, propone un modelo holístico de innovación abierta, apropiado para PyMEs, que muestra las elecciones estratégicas de una empresa en un ambiente de este tipo de innovación para asumir los retos competitivos que genera el tamaño de las PyMEs. Es un modelo holístico, al incluir no solo esta innovación (a partir de conocimiento desarrollado externamente o en cooperación), sino también canales de innovación cerrada e innovaciones, tanto de productos como de no productos (procesos, servicios, gestión y modelos de negocio).

El modelo se subdivide en otros dos: Modelo de retos competitivos de las PyMEs y Modelo de estrategias de innovación abierta en PyMEs. El primero ilustra las relaciones e interacciones entre los principales retos competitivos relacionados con el tamaño de estas empresas (falta de recursos, limitadas capacidades dinámicas y alta exposición al riesgo); para contribuir a la solución de los mismos es clave la innovación abierta con proveedores, clientes, competidores y actores intensivos en conocimiento; mientras que el segundo modelo es un marco de referencia que describe las diversas estrategias que los diferentes tipos de PyMEs pueden utilizar para mejorar su desempeño (incremento de resultados de innovación y desempeño financiero) y solucionar los retos competitivos abordados, a partir de sus capacidades de exploración y explotación del conocimiento.

Cornell (2012), en coincidencia con Grassmann *et al.* (2010), considera el ecosistema de innovación en dos áreas, que constituyen capacidades: exploración y explotación de la innovación; la primera es la etapa de visualización y creación de conocimiento, tanto tácito como explícito (Nonaka, 1994, y Nonaka *et al.*, 1994), desarrollado en la empresa, obtenido de fuentes externas o en colaboración con otros; la segunda, asociada a la captura de valor, es la transformación de este conocimiento en resultados (nuevos o mejorados productos<sup>11</sup>, servicios, procesos y modelos de negocio) basados en las metas, que pueden incrementar el beneficio y/o bienes públicos.

---

<sup>11</sup> Aunque este modelo se focaliza a la innovación de productos y crea una categoría para las restantes (Cornell, 2012), sin embargo, este autor considera que las firmas de servicios pueden modificar el modelo.

Las estrategias básicas propuestas por Cornell (2012) son: i) PyMEs colaborativas (estrategias de colaboración), cuando son bajas ambas capacidades; ii) PyMEs que comercializan (estrategias de transferencia en la empresa y de colaboración), cuando es baja la capacidad de exploración y alta la de explotación; iii) PyMEs inventivas (estrategias de transferencia al exterior y de colaboración), con alta capacidad de exploración y baja de explotación; y iv) PyMEs versátiles (las tres estrategias), al tener altas ambas capacidades, las cuales pueden combinarse de diversas formas.

El modelo asume que estas empresas también pueden focalizar factores críticos de gestión como un fuerte liderazgo, el fortalecimiento de capacidades absorptivas y des-absorptivas, la creación de una cultura emprendedora, la motivación de los empleados y el uso de estructuras organizativas efectivas, asegurando un fuerte compromiso gerencial y de los trabajadores, entre otros.

Por su parte, Moraes *et al.* (2019), para PyMEs aeronáuticas en Brasil y Canadá, considera decisivos tres aspectos en implementar un proceso innovador: la adopción de un modelo referencial capaz de representar el proceso de forma amplia, el uso de técnicas de gestión de procesos que integren las diferentes áreas y etapas, y el desarrollo de herramientas específicas para apoyar las decisiones.

También en este tipo de empresa, Han *et al.* (2009) consideran que la esencia del modelo de innovación tecnológica es integrar los recursos de innovación internos y externos a la empresa; mientras que Wang y Ye (2017) abordan dichas organizaciones en el sector constructivo y dividen este modelo en los seis tipos siguientes:

- Modelo de innovación independiente. Son las actividades que se realizan internamente en la empresa, por lo cual necesita una fuerte I+D y la acumulación de resultados de investigación. Este patrón es generalmente aplicable en grandes empresas.
- Modelo de innovación integrada. De acuerdo a la demanda potencial del mercado y las características de sus propios elementos de innovación (estrategia, tecnología, conocimiento, organización, etc.), la empresa adopta la ingeniería de sistemas y métodos para seleccionar, optimizar e integrar elementos innovadores internos y externos.
- Modelo de innovación vía introducción, digestión y absorción. Es efectivo acortar la brecha tecnológica respecto a los líderes, y con la introducción, digestión y absorción de tecnologías avanzadas, se mejora el nivel técnico y gradualmente acumule fortalezas y experiencias tecnológicas. Este modelo es apropiado para empresas que inician su desarrollo tecnológico.
- Modelo de imitación de la innovación. Permite imitar el logro tecnológico y el modo de operación de empresas exitosas y, sobre esa base, realizar diferentes grados de creación y mejora, así como suministrar al mercado con productos tecnológicos similares. Con este modelo, la empresa no será un líder tecnológico y cuando ocurra un nuevo salto tecnológico, la misma estará en una situación pasiva. El modelo se caracteriza por baja inversión, poco riesgo y fuerte adaptabilidad al mercado.

- Modelo de innovación cooperativa. La empresa coopera con otras empresas e instituciones y el modelo se caracteriza por compartir recursos, tecnologías, ventajas y riesgos.
- Modelo de innovación en cooperación empresa-universidad-ciencia.

#### *Modelos de GTI para empresas de alta tecnología*

Asimismo, Ling *et al.* (2014) desarrollaron un modelo de evaluación del desempeño innovador en empresas chinas de alta tecnología, que posee cuatro dimensiones: innovación tecnológica (incluye mejoras en especificaciones técnicas, componentes y materiales, *software* registrados), innovación de procedimientos, innovación de *marketing* (nuevas soluciones, grandes cambios en diseño, empaque y embalaje del producto, distribución, promoción o precios) e innovación organizacional. Este mismo tema es abordado por Zhang y Zhou (2014) en ese tipo de empresas.

#### *Modelos de GTI en América Latina*

Además de estos modelos asociados a la tecnología y la innovación, y su gestión, presentes en la literatura internacional, principalmente desarrollados por autores no latinoamericanos -con excepción de los evaluados en las tesis doctorales-, existen otros elaborados en América Latina, pero principalmente conceptuales, como los brindados por Solleiro (2008), asociado a la transferencia de tecnología universidad-empresa e incubación en México; Nemoto *et al.* (2010), con un modelo conceptual para la toma de decisiones en la adopción de nuevas tecnologías y la contribución de la cooperación internacional en este proceso; D'Alvano (2013), que aborda los procesos de innovación en las organizaciones de los sectores comercio, salud y educación, en Venezuela; y Franco *et al.* (2018), para empresa de ventas al consumidor final.

Específicamente, existen otras contribuciones para el sector agropecuario de América Latina y el Caribe, además de las mencionadas anteriormente. Estos modelos (Cuadro 7) fueron desarrollados para los sectores agropecuario y agroindustrial de México por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), así como por el Instituto de Innovación y Transferencia de Tecnología de Nuevo León (I2T2), pero no son propiamente para la GTI en empresas, sino para apoyar políticas públicas de I+D+i, capacitación y transferencia de tecnologías y conocimientos que contribuyan al desarrollo del sector agropecuario y la agroindustria.

Asimismo, Ford *et al.* (2014) coinciden con Berkhout y Van Der Duin (2007), y Berkhout *et al.* (2010), que, por lo complejo del proceso de innovación, muchos de los actuales modelos fallan en reflejar las dinámicas de las prácticas, y se requiere un modelo contemporáneo de innovación que integre funciones y disciplinas para apoyar el desarrollo de productos, servicios y procesos innovadores. Este interés está principalmente motivado por las críticas a los temas de corriente principal de la investigación en innovación y las políticas para su fomento, las cuales conciben a la alta inversión en I+D y las tecnologías avanzadas como las claves para el crecimiento y la prosperidad.

Cuadro 7. Modelos de Gestión de la Tecnología y la Innovación vinculados al sector agropecuario en México.

Modelo	Autor	Propósito	Contenido
Modelo de reglas de operación del fondo sectorial	SAGARPA y CONACYT (2009)	Fondos conjuntos de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, para destinar recursos a la I+D+i en el sector agropecuario, en función de sus demandas	Proyectos prioritarios de sistemas productivo, Investigación estratégica de carácter nacional, Temas transversales estratégicos, Convocatorias anuales, Recepción y revisión de propuestas por evaluadores de CONACYT, Ejecución y seguimiento de proyectos, y Red del conocimiento.
Modelo de Investigación de SAGARPA	Del Toro (2012)	Establecido con bases en el modelo del fondo sectorial, tiene como principal finalidad buscar un sector competitivo y eficiente que disponga y use tecnología de punta apropiada para los diversos sistemas o cadenas productivas agropecuarias.	Establecimiento de programas de I+D+i, capacitación, asistencia técnica, demostración y difusión. Mediante la Innovación prioriza la investigación, básica, aplicada y de desarrollo tecnológico a través de centros de investigación y universidades, desde 2010.
Modelo de Innovación y Transferencia de Tecnología	I2T2 (2013)	Garantiza la transferencia de tecnología y masificación del conocimiento entre productores, a lo largo de las regiones de México.	Detección de la demanda por sectores agrícola, pecuario y transversales- Vinculación de demandas con una base de datos sobre los resultados de los últimos años en trabajos de investigación y proyectos de identificación de demandas. Vinculación de proponentes de la demanda con las instituciones. Seguimiento.
Modelo I2T2 con Valor Agregado	I2T2 (2013)	Masificación de conocimiento en un vínculo con la empresa para que utilice patentes, desarrollos o cualquier producto resultado de las investigaciones apoyadas. Permite un desarrollo específico de equipos agrícolas especializados, tecnologías e infraestructura de riego.	Estudio de demanda mediante la red del conocimiento. Programas y presupuestos, Definición de capital humano y la infraestructura para investigación. Oferta de desarrolladores. Validación y transferencia de tecnología. Masificación del conocimiento y tecnología. Certificación y normalización de la tecnología. Registro y derecho de propiedad intelectual. Evaluación de indicadores.
Modelo I2T2- La Demanda	I2T2 (2013)	Establece que la demanda de investigación se clasifique al tomar en consideración el sector agrícola y agroindustrial, identifica nuevas tendencias y desarrollo de equipos	Promover mejoras en el sector primario- generar un valor agregado para distinguir el producto por calidad y autenticidad- ofrecer nuevos productos a la demanda nacional e internacional-, y definir acciones de riego agrícola previo a alertas de cambios climáticos y productivos.
Modelo I2T2 La Red del Conocimiento	I2T2 (2013)	Identifica la red del conocimiento como el vínculo de bases de datos que registran avances, resultados y proyectos en el sector agrícola. Esta red o sistema puede ser inter institucional e intersectorial, y de carácter internacional.	Estructura un sistema de información nacional e internacional. Coordina los sistemas de información de organismos incluyentes. Red de InnovaAgro. Sistema de información que regule la instancia tecnológica de la región para obtener demandas de innovación y ofertas de desarrolladores.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 7. Modelos de Gestión de la Tecnología y la Innovación vinculados al sector agropecuario en México (Continuación).

Modelo	Autor	Propósito	Contenido
Modelo I2T2-Atención a la Demanda	I2T2 (2013)	Considera a los investigadores y desarrolladores de los sectores públicos y privados, incluidos centros de investigación, instituciones académicas e institutos de investigación, que demande el sector de producción de alimentos y la agroindustria.	Promueve la innovación en base a una investigación básica y desarrollo tecnológico. Desarrolla las capacidades de los desarrolladores en función del capital humano calificado. Infraestructura para la investigación y capacitación para vincular y coordinar actividades (centros educativos, institutos de investigación, despachos especializados).
Modelo I2T2-Validación y Transferencia Tecnológica	I2T2 (2013)	Validar la tecnología existente mediante pruebas de laboratorio o campos institucionales o privados, con el objetivo de probar que la tecnología incluida cumple funcionalmente en la solución de problemas.	Validación (campos experimentales e industrias). Transferencia de tecnología mediante organizaciones de productores, fundaciones, técnicos extensionistas, cursos, talleres y material de difusión y divulgación.
Modelo I2T2. Certificación, Normalización y registro de derechos de propiedad intelectual	I2T2 (2013)	Realizar procesos de certificación simples y prácticos, para que, en particular, las tecnologías generadas tengan la calidad requerida de acuerdo a la norma y expectativa del usuario final.	Normalización y Certificación por organismos. Registro agrícola. Incluye producción y Comercialización.

Fuente: Elaboración propia.

La investigación en los sectores intensivos en baja tecnología muestra un dominio de la innovación incremental y de procesos, y es escasa la innovación disruptiva; generalmente, el patrón dominante de desarrollo tecnológico se caracteriza por una alta dependencia externa (ver Pavitt, 1984), que se complementa con actividades de innovación incremental en procesos y tecnologías existentes

Sin embargo, como ya se han aportado elementos analíticos, todos estos modelos, a criterios de la autora de la Tesis Doctoral, si bien explican el fenómeno de la innovación y sus causas, lo hacen, de forma general, a un nivel conceptual y mucho menos operacional, y lo que falta son los aspectos de instrumentación, mediante procedimientos y herramientas<sup>12</sup> de aplicación, así como soluciones específicas, en los diferentes sectores -con excepción de escasos modelos-.

Sin embargo, Morin (1985) realizó un importante aporte al desagregar la GTI en seis funciones básicas para gestionar los recursos tecnológicos de la organización, con un posterior refinamiento (Morin y Seurat, 1989; 1991), las que la autora de esta investigación considera apropiadas y

<sup>12</sup> La propuesta de procedimientos y herramientas que operacionalicen los modelos es muy escasa en la literatura; en este sentido, las investigaciones realizadas por investigadores cubanos o de otros países que hacen su doctorado en Ingeniería Industrial en universidades de Cuba son una excepción en proponer e implementar los mismos.

pertinentes para la GTI en las empresas agrícolas ecuatorianas, incluidas las arroceras. Estas seis funciones son las siguientes: i) Inventariar, enfocada a identificar las tecnologías y capacidades que se dominan; ii) Vigilar, para conocer la evolución de nuevas tecnologías existentes en el entorno de la empresa y las que poseen los competidores; iii) Evaluar, dirigida a determinar el potencial tecnológico propio y evaluar/formular posibles estrategias de I+D+i; iv) Enriquecer, asociada a priorizar tecnologías clave y emergentes, así como desarrollar y/o adquirir tecnologías; v) Optimizar, que implica gestionar los recursos tecnológicos de forma eficiente; y vi) Proteger, lo que exige implementar una política de propiedad intelectual e industrial, mediante patentes, marcas y otras alternativas.

En Cuba, hace más de 15 años se realizaron aplicaciones clave<sup>13</sup> para brindar soluciones sectoriales, por Brito (2000), en la industria, y Suárez (2003), en la agricultura, los cuales constituyen una guía para la GTI en la empresa de estos sectores. En tal sentido, no se trata de que haya una ausencia total de modelos y procedimientos, sino que no existen los apropiados y pertinentes para el sector arrocerero ecuatoriano -tema de esta Tesis-, ni abarcan la GTI en toda su amplitud.

Otra de las características esenciales de los modelos de GTI es la comprensión de procesos de innovación que se han hecho populares, especialmente entre políticos e investigadores de la innovación, a través de los denominados sistemas de innovación.

Estos sistemas son un conjunto de agentes e instituciones que actúan a través de procesos de innovación tecnológica y social, con el objetivo de favorecer las actividades de I+D+i, y han sido estudiados ampliamente, tanto en Cuba (Alcázar, 2018; Núñez Jover, 2018), en América Latina y el Caribe (Dutrénit y Fuentes, 2009; UNESCO, 2010; Guaipatin, 2014; Mayorga *et al.* 2018), en Europa (Leydesdorff *et al.*; 2015; Cooke, 2016; Fagerberg *et al.*, 2018), como en otras regiones del planeta (Wu *et al.*, 2017; Kou, 2018; Sesay *et al.*, 2018).

Cada uno de estos sistemas poseen diferencias cuantitativas y cualitativas, que se generan de acuerdo a la situación de cada nación; por ejemplo, en el caso de los países en desarrollo son menos visibles las estrategias de inversión pública en procesos de innovación y tecnología, por el escaso número de instituciones comprometidas con esta labor, por lo tanto, se dedican a vincular mejor la ciencia y la tecnología para aumentar su capacidad competitiva.

### **1.5. El Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación en Ecuador, como marco institucional y de políticas para la GTI**

Referente a Ecuador, país donde se realizó esta Tesis, sus sistemas se han modificado y perfeccionado a medida que ha transcurrido el tiempo; esta nación emprende sus funciones en base

---

<sup>13</sup> Al consultar la literatura internacional sobre tecnología e innovación, se aprecia que los aportes de Morin han sido poco abordados; las investigaciones cubanas son una excepción.

a la Constitución, que prevé el principal régimen de desarrollo. Una vez instaurada, en 2008, la carta magna de la República del Ecuador (Asamblea Constituyente, 2008) establece, en sus Art. 276, 283, 284, 358, 277 y 386, el principal interés gubernamental, fundamentado en facilitar e impulsar la incorporación a la sociedad del conocimiento para alcanzar los objetivos del régimen de desarrollo; promover la generación y producción de conocimiento, fomentar la investigación científica y tecnológica, y potenciar los conocimientos tradicionales, para así contribuir a la realización del buen vivir; asegurar la difusión y el acceso a los conocimientos científicos y tecnológicos, el usufructo de sus descubrimientos y hallazgos, en el marco de lo establecido en la Constitución y la Ley.

Posterior a este mandado, surgen los Planes Nacionales de Desarrollo, cuya estructura actual se define como Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017 con 12 Objetivos Nacionales, que se relacionan con el desempeño de las metas establecidas, con las distintas propuestas de acción pública sectorial y territorial, y con la necesidad de concretar los desafíos del actual marco constitucional.

De acuerdo a lo expuesto por CONEA (2009), Ecuador desde 1979 ya disponía de una Ley de Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología mediante el Sistema Nacional CONACYT, quien posteriormente fue reemplazado por la Secretaría y Fundación Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT y FUNDACYT, respectivamente).

En función a esto, mediante el Decreto Ejecutivo N° 1826, en el año 2006, se estableció el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) para reemplazar a la SENACYT, quien pasó a ser el órgano operativo y ejecutivo del mismo (SENPLADES, 2014). Al tener de referencia estas leyes y sistemas preexistentes y, a partir de 2008, entra en vigencia el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes Ancestrales, como eje de fortalecimiento tecnológico, por ello es considerada hoy en día la institución rectora en las áreas de educación superior e investigación en el Ecuador (Cuadro 8). Esta secretaría tiene como función, formular las políticas de CTI, coordinar las acciones, financiar el sistema, negociar la cooperación técnica y financiera, ejecutar los planes y políticas aprobados, asesorar al Gobierno en ciencia, tecnología e innovación, y promover la creación y el mejoramiento del marco legal de CTI.

Para el desarrollo de las mismas mantiene en vigencia el Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017, cuya estructura abarca 12 objetivos en función de los problemas, económicos, sociales y medio ambientales persistentes en el país; al respecto, brinda mayor interés al sector agrícola, por ser el motor principal de generación de ingresos del país, para ello, los objetivos 10 y 11, cuyo contenido abarca transformar la matriz productiva mediante la gestión económica, industrial y científica.

Textualmente, el objetivo 10 decreta "Impulsar la transformación de la matriz productiva y orientar la conformación de nuevas industrias y la promoción de nuevos sectores con alta productividad, competitivos, sostenibles, sustentables y diversos, con visión territorial y de inclusión económica en los encadenamientos que generen". Si bien es cierto, el sector agroindustrial en el Ecuador aporta

significativamente a las cuentas nacionales a través de la balanza comercial, por ende, esta disposición genera un impacto positivo en cuanto a las industrias agrícolas del país. Asimismo, el objetivo 11 dispone “Asegurar la soberanía y eficiencia de los sectores estratégicos para la transformación industrial y tecnológica, de la misma forma ejercer soberanamente la gestión económica, industrial y científica, de sus sectores estratégicos, generar riqueza y elevar, en forma general, la productividad y así el nivel de vida de la población.

*Cuadro 8. Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes Ancestrales.*

<b>Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes Ancestrales</b>	
<b>Funciones:</b> Desarrollar y promover la investigación científica, la innovación y la transferencia de tecnología, en atención a las áreas estratégicas del Plan Nacional de desarrollo. Recuperar, fortalecer y potenciar los saberes ancestrales. Impulsar la transversalidad de la ciencia y la tecnología. Facilitar la incorporación de la transferencia del conocimiento y tecnología hacia procesos productivos. Alinear a actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes Ancestrales (SNCTIySA) y organismos adherentes, a la actividad en ciencia y tecnología con finalidades y objetivos sociales para el buen vivir. Lograr la convergencia en las acciones de ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales. Construir un proceso de gestión y uso de los recursos con orientación a resultados y rendición de cuentas. Identificar y establecer líneas y fuentes de financiamiento que permitan el sostenimiento institucional y del SNCTIySA.	
<b>Organismos que lo integran</b>	
Ministerios y Secretarías del Estado; Entidades que integran el régimen seccional autónomo; Universidades y Escuelas Politécnicas públicas y privadas; Institutos de Investigación públicos y privados; Organizaciones científicas con personería jurídica; Empresas públicas, privadas y organismos no gubernamentales; Personas naturales o jurídicas que realicen actividades de investigación e innovación.	
<b>Fortalezas:</b> Normas Constitucionales sobre el Desarrollo Nacional y la Articulación de los Sistemas de Educación Superior, Ciencia y Tecnología. Plan Nacional de Desarrollo centrado en objetivos integrados desde lo territorial y no desde lo sectorial. Políticas de Ciencia y Tecnología. Formación de Talento Humano avanzado a través de becas en el extranjero. Estrategias Territoriales Nacionales. Políticas Nacionales Específicas.	SENACYT SENPLADES
<b>Debilidades:</b> Políticas no claras. Financia doctorados, pero no los fondos para su reinserción en las universidades y escuelas politécnicas. Poca credibilidad en el sistema de evaluación de presupuestos de proyectos. Prioridad en las inversiones en ciencia y tecnología han sido establecidas por las coyunturas políticas, pero no han seguido una estrategia clara y coherente. No invierte en la ciencia y tecnología que el país requiere.	
<b>Plan en Vigencia:</b> Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017	
<b>Referencia Legal:</b> (Asamblea Constituyente, 2008) Art. 358. El SNCTIySA tendrá el compromiso de Adaptar, generar y difundir conocimientos científicos y tecnológicos, así como desarrollar tecnologías e innovaciones que impulsen la producción nacional y eleven la eficiencia y productividad para contribuir de esta forma a la realización del buen vivir. Art. 386. El sistema debe estar integrado por programas, políticas, recursos y acciones que incorporen el estado, universidades y escuelas politécnicas, institutos de investigación y empresas públicas y privadas, organismos no gubernamentales y personas naturales y jurídicas, mismos(as) que desempeñen funciones en actividades de investigación, desarrollo tecnológico, saberes ancestrales e innovación.	

Fuente Elaboración propia.

Para Mayorga *et al.* (2016), los países de América Latina y el Caribe también han transferido a sus estatutos estos planes, al invertir no solo en la adquisición de conocimientos y nuevas tecnologías sino también en formación de capital humano y bases de información; que resultan a nivel macroeconómico una herramienta indispensable para el manejo de procesos productivos, sin dejar

a un lado la inclusión de las políticas de I+D+i basadas, específicamente, en el incremento de la actividad agropecuaria, agrícola, industrial y productiva; he ahí la relevancia de estos sectores.

### **1.6. Conclusiones parciales**

Como resultado de la revisión del «estado del conocimiento y de la práctica» que sustenta el marco teórico-referencial de la investigación originaria de la que deriva esta Tesis Doctoral, se concluye que:

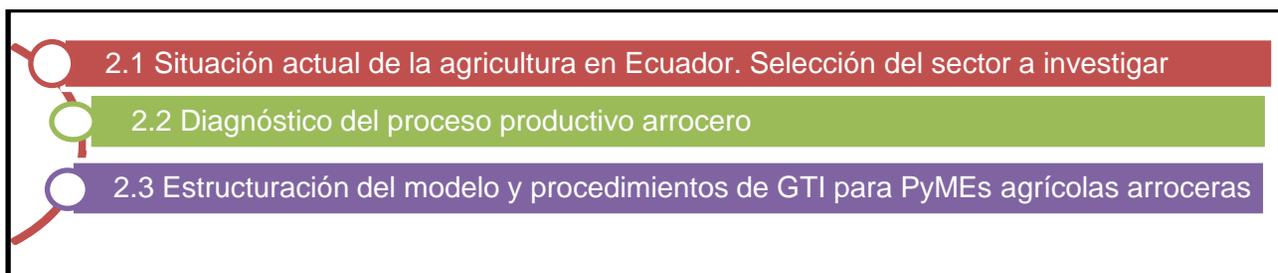
1. La gestión de la tecnología y la innovación (GTI) es un tema muy tratado en la literatura internacional, pero con énfasis en la industria y los servicios, así como en los países desarrollados y emergentes; su tratamiento en empresas agropecuarias y en países subdesarrollados es mucho menor.
2. La revisión del estado del conocimiento y la práctica reveló, tanto la interrelación entre gestión de la tecnología, gestión de la innovación y gestión del conocimiento, pero las dos primeras tienen como base la gestión del conocimiento, generadora de información valiosa para gestionar los procesos a través del aprendizaje intelectual competitivo.
3. Se valoraron 53 tesis doctorales con aportaciones a la GTI, las cuales se consideraron como antecedentes de investigación; de ellas muy pocas se realizaron en el sector agropecuario y solo ocho constituyen referentes, por su enfoque, modelos y procedimientos, para esta investigación.
4. Además, se consideraron otros 52 modelos de GTI, con sus especificidades, los cuales, si bien abordan el proceso de innovación y, en diversos casos, también la GTI, los mismos lo hacen, de forma general, a un nivel conceptual y mucho menos operacional, priorizan la innovación de producto y el sector industrial, obvian la agricultura, y no brindan aspectos de instrumentación, mediante procedimientos y herramientas de aplicación.
5. Ecuador posee políticas y un sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación, que puede contribuir al desarrollo de la GTI en el país, incluida la agricultura.
6. El conjunto de teorías (o fragmentos de estas), modelos y otros enfoques teóricos existentes, si bien aportan, no permiten dar solución al problema científico identificado, por lo que el análisis del “estado del conocimiento y de la práctica” efectuado para la construcción del marco teórico-referencial de la investigación, contribuyó a la construcción de la perspectiva teórica que sustenta la solución propuesta.

## CAPÍTULO II. MODELO Y PROCEDIMIENTOS DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍA Y DE LA INNOVACIÓN EN PyMEs AGRÍCOLAS ARROCERAS EN ECUADOR

Derivado de la construcción del marco teórico-referencial de la investigación resumido en el Capítulo I de esta Tesis Doctoral y como solución al problema científico en los términos en que fue planteado en la investigación originaria que la sustenta, en este capítulo se propone y fundamenta un instrumental metodológico, compuesto por un modelo general de aplicación que soporta conceptualmente tres procedimientos específicos asociados, desarrollados para apoyar estratégicamente la gestión de la GTI en PyMEs agrícolas arroceras en Ecuador.

El hilo conductor de este capítulo (Figura 5). es la estructura general para la elaboración del modelo de GTI, basado en los aspectos básicos del marco teórico referencial como eje del universo de la GTI, y simplificado en tres cuerpos:

1. Determinación de la situación actual del sector agrícola del Ecuador y la selección del sector a investigar. ¿Por qué se selecciona el sector arrocerero?, ¿cómo se limita el campo de estudio?, ¿cuáles son los atributos del sector arrocerero en el cantón Babahoyo?
2. Diagnóstico del proceso productivo arrocerero, a través de métodos e instrumentos de selección, adecuados al caso de estudio.
3. Estructuración del modelo y sus procedimientos para la GTI.



*Figura 5. Hilo conductor de la investigación (Fuente: Elaboración propia).*

### **2.1. Situación actual del sector agrícola en Ecuador. Selección del sector a investigar**

El sector agrícola en Ecuador aporta a las cuentas nacionales a través de la balanza comercial, en 2018 con el 40 % de las exportaciones totales y 54 % en las exportaciones no petroleras no tradicionales (Datamérica, 2018). La participación de la agricultura en el PIB en 2018 es de 9,2 % (Banco Mundial, 2018), la contribución de este sector al empleo formal total fluctúa en el 25 % (1,6 millones de personas). Bajo ese contexto, la agricultura ecuatoriana sigue caracterizándose por las explotaciones pequeñas y fragmentadas que impiden alcanzar un alto grado de mecanización y realizar economías de escala (67 % son pequeños y medianos productores).

La superficie de tierras cultivadas es de 2 236 111 ha; los principales cultivos en superficie son: cacao 19 %; maíz 18 %; arroz 16 %; banano 15 %; palma de aceite 10 %; y café 8 % (Montoya,

2016). Las actividades agroindustriales más destacadas son la bananera y florícola -Ecuador es el primer exportador de plátano y el tercero en flores-, a estas se añaden cacao en grano y elaborado, café en grano e industrializado, arroz, frutas, jugos, conservas, caramelos, aceites, abacá (sus fibras tienen uso textil) y tabaco (Cordova, 2013).

#### *La selección del sector arrocero*

El arroz ocupa el 13 % del área agrícola (incluye cultivos permanentes, temporales y de barbecho) y es el más importante de los temporales, superando al maíz, y tiene un peso importante en el consumo nacional y las exportaciones agropecuarias, con un 6,8 % de participación en el PIB agropecuario (Velázquez, 2016). Es por ello que se considera el arroz como sector agrícola referente de estudio, además de poseer limitaciones clave en el contexto de innovación tecnológica, como el reducido uso de semillas certificadas, utilización de maquinaria tradicional con baja tecnificación y de agroquímicos contaminantes y fuerza de trabajo de baja calificación.

¿Cómo se limita el campo de estudio?

Las tres provincias con mayor producción de arroz son: Guayas (67 % del volumen nacional y posee el 77 y 70 % de las empresas que lo cultivan y lo benefician, respectivamente, en el país), Los Ríos (4, 13 y 12 %, respectivamente) y Manabí (CFN, 2018), considerada la primera provincia como la más tecnificada en la producción de la gramínea (MAGAP, 2012; 2015), mientras que Los Ríos tiene una producción menos tecnificada y alcanza rendimientos considerables de producción (4 t/ha vs. 4.4 y 3.9, que se alcanzan en Guayas y Manabí). Estas últimas razones, con énfasis en la baja tecnificación, motivan la selección de la provincia de Los Ríos

En la provincia de Los Ríos, el arroz es el cultivo que juega un papel clave en su economía, por lo que, en 2016, la provincia ocupó el 36 % de la superficie sembrada con 49 566 ha, los cantones que mayor superficie registraron en esta provincia fueron: Babahoyo (27 019 ha), Montalvo (9 452 ha) y Baba (3 050 ha), que juntos aportan con el 80 % del total provincial. Es por ello que se considera el campo de estudio de la investigación al cantón Babahoyo.

Por otra parte, el cantón Babahoyo, capital fluvial del Ecuador, es netamente agrícola y la población se dedica al cultivo, principalmente, de arroz y banano (AME, 2012). Dicho cantón está constituido por cuatro parroquias urbanas y cuatro rurales, con 156 700 habitantes, el 19,8 % de población de la provincia de Los Ríos, y determina el 20,5 % de la Población Económicamente Activa del territorio (INEC, 2012); las ramas de actividades que tiene la población del cantón Babahoyo es 38 % en agricultura, ganadería, silvicultura y pesca, así como 18 % en comercio mayorista y minorista (SENPLADES e INEC, 2014). En el cantón existen empresas agrícolas, que están representadas por sus agricultores y ellos, a su vez, en asociaciones agrícolas; los agricultores poseen hectáreas de tierra que son cultivadas y luego comercializan sus productos de manera informal o por medio de las asociaciones a los mayoristas.

### *El sector arrocero en el cantón Babahoyo*

Babahoyo posee una extensa superficie agroproductiva (93 258 ha) (MCPEC, 2015) y está obligado a pasar de un modelo generador de riquezas concentrador, excluyente y basado en recursos naturales, a uno democrático, incluyente y fundamentado en el conocimiento y capacidades tecnificadas, pero se aprecia un escaso interés por generar innovación tecnológica.

Al tomar en consideración todo lo plasmado y se tiene como prioridad la selección del producto que genere mayor impacto económico, se resume, de acuerdo al número de superficie y el grado de productividad, que la producción de arroz es la de mayor rentabilidad, es referente en ingresos y una alta representatividad en el área sembrada, por ello, la elección se enmarca en función a este grano. Adicionalmente, estudios precedentes han demostrado que el rendimiento promedio requiere elevarse para reducir los actuales costos unitarios de producción, y así mantener y fortalecer su competitividad o mejorar la rentabilidad de la economía rural, solo de esta forma y en conjunto a un modelo de GTI correctamente direccionado se podría pasar de un proceso productivo primario tradicional a una verdadera diversificación productiva.

### **2.2. Diagnóstico del proceso productivo arrocero en el cantón Babahoyo**

En la Figura 6 se plasman los aspectos que esclarecen el proceso productivo del arroz para diagnosticar la importancia de los factores tecnológicos y de innovación dentro de la actividad agroproductiva del cantón Bahoyo. Las variables establecidas en la estructura, según el INEC, previas a un posterior análisis son indicadores directos e indirectos que determinan el nivel de tecnificación de un sector según su caracterización, basados en el concepto de que el uso eficiente de la tecnología, en la mayoría de los casos, incrementa la productividad y eficiencia de la mano de obra en procesos productivos. Para describir cada una se tomaron como referencia 15 PyMEs, cuya extensión destaca y totalizan 2 415 ha, cuyos gerentes fueron entrevistados.

#### *Utilización de maquinaria agrícola*

Carecer de maquinarias tecnológicamente funcionales también crea una barrera en el aumento productivo. El cantón Babahoyo y sus empresas agrícolas realizan, en una gran magnitud, sus procesos de producción bajo métodos primarios tradicionales, que abarcan desde el aumento de mano de obra no calificada hasta maquinarias clásicas con elevado déficit en sus mecanismos, como sembradora neumática (14 de las 15 empresas), cosechadora funcional (9) y cosechadora con sistema de trillado axial (12), con cinco años de servicios como promedio.

Todas las empresas utilizan fertilizantes químicos: urea (10), muriato de potasio (6) y super fosfato simple (5); en control de malezas sólo cinco deshierban manualmente (chapea), cinco con herbicidas y cinco combinan ambas prácticas; para el control fitosanitario, todas aplican pesticidas: insecticidas (12) y fungicidas (10). Todas estas prácticas generan un negativo impacto ambiental.

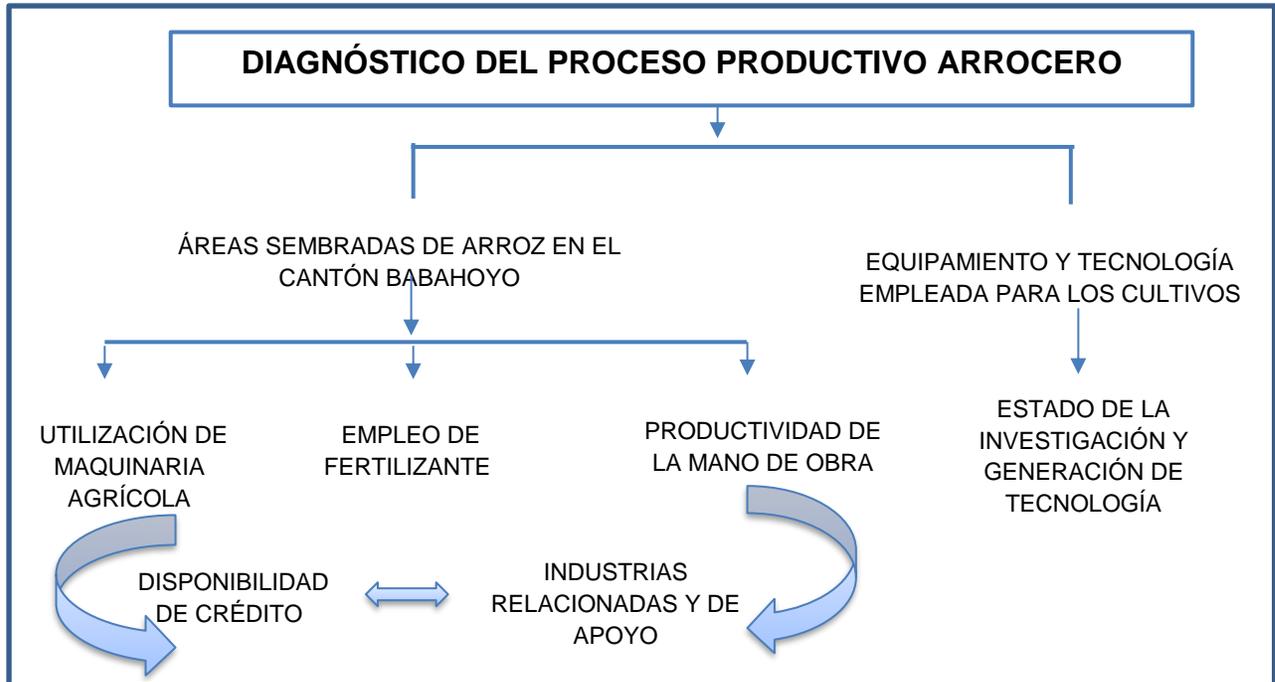


Figura 6. Hilo conductor que determina las pautas para diagnosticar el proceso productivo arrocero del cantón Babahoyo (Fuente: Elaboración propia).

#### *Productividad de la mano de obra*

La productividad del cantón está ligada en función de la eficiencia de la mano de obra, asociada a las actividades laborales de los jornaleros. Las labores que se realizan son la preparación de la tierra, el control inicial de malezas, la siembra y primera fertilización, la segunda fertilización, el control pre-emergente y post-emergente de malezas, el control de plagas (dos aplicaciones) y la cosecha. La productividad por tonelada es muy variable según la empresa y oscila entre 0,09 y 0,21 t/hora, el ciclo de horas mensuales también es variado y está entre 50 y 90 horas mensuales.

#### *Estado de la investigación y generación de tecnología*

Solo el 11 % del total de las empresas agrícolas arroceras dispone de capacidad de asimilación de procesos tecnológicos agroindustriales; esto es un reflejo de la situación del país, donde la inversión en I+D+i es 1,88 % del PIB (\$ 1 900 millones USD), un bajo porcentaje influido por la reticencia de los productores para adoptar cambios que permitan la inserción de la innovación tecnológica.

Otro de los factores que influye en el estado agroproductivo actual del cantón es el nivel de profesionalismo de los productores; solo el 20 % posee un grado de instrucción profesional y el restante 80 % es de un nivel medio y bajo, resultados básicamente claros como para determinar otra de las grandes falencias del sector agrícola arrocero.

#### *Vínculo con instituciones académicas, universidades u otros centros de investigación*

La Universidad Técnica de Babahoyo, única institución en el cantón con una facultad de ciencias agropecuarias, ha realizado proyectos agrícolas con escasa significación científica y un enfoque

práctico poco viable, sin innovación; en la producción de arroz, sólo siete investigaciones. Producto de esta realidad cantonal, algunas empresas arroceras realizan sus procesos bajo estrategias propias de gestión y otras se han apoyado en estudios de las Universidades de Guayaquil y Central del Ecuador, quienes anualmente generan proyectos agroindustriales, pero no han podido adaptar las propuestas hacia la necesidad de las empresas.

#### *Inversión y Ambiente Empresarial*

Por el proceso primario exportador, la escasa diversificación de productos, la inexistencia de valor agregado y la alta comercialización de materia prima o insumos al granel, la inversión extranjera hacia las empresas del cantón es extremadamente reducida. Esta inversión, que podría estar definida en base a planes de negocio, estrategias de policultivo, mecanismos asociados a la nanotecnología o biotecnología, resultaría poco viables por la realidad productiva de las empresas arroceras.

#### *Disponibilidad de Crédito*

El Estado, a través de planes de gobierno y sus instituciones financieras, como Ban Ecuador<sup>14</sup> y CFN<sup>15</sup>, prevé variantes de créditos, cuyos principales beneficiarios son solo los productores con mayor cantidad de hectáreas o asociaciones productoras. El gobierno limita a los pequeños productores arroceros al acceso de grandes montos de dinero, por no disponer de títulos de propiedad de tierras que sean una garantía, y sólo les conceden créditos sumamente bajos. Esta problemática limita el desarrollo de las empresas, ya que, por des-financiamiento, la obtención de equipos o maquinarias tecnológicas y el conocimiento científico agrícolas es cada vez menos alcanzable, por ello, la mayoría de los productores arroceros se financia con empresas privadas por el simplificado proceso de tramitación y obtención de créditos.

#### *Industrias Relacionadas y de Apoyo*

Las empresas arroceras del cantón no se asocian con instituciones industriales, como consecuencia de que no generan derivados de sus productos agrícolas, sino solo comercialización a granel. Lo que reciben es soporte o asesoría técnica de empresas privadas, pero esto solo se asume como un valor agregado del proceso de compra-venta o servicio que estas instituciones generen.

#### *Cuantificación de encuestas realizadas a empresas arroceras del cantón Babahoyo*

##### *¿Cuántos ciclos de producción realiza anualmente?*

El 53 % (ocho empresas) del cantón Babahoyo, realizan dos ciclos de producción anual, lo que determina una mayor fuente agro-productiva; el resto un solo ciclo).

---

14 Institución financiera ecuatoriana que beneficia al sector agrícola por medio de créditos con años de gracia.

15 Corporación que, mediante créditos, tiene convenios con universidades para incrementar la I+D del país.

*¿Qué tipo de productos genera en base a sus procesos de producción?*

El 100 % de las empresas genera un tipo de producción primaria basada en arroz al granel, por ello, la comercialización también está expuesta en función de este mecanismo agro-productivo.

*¿Invierte en asistencia técnica?, ¿Cuál es su monto frecuente de inversión?*

Seis empresas (40 %) no invierten en asistencia técnica y solo una destina más de 1 000 USD.

*¿Cuál es su fuente de financiamiento para emprender actividades de producción de arroz?*

Las empresas arroceras babahoyenses, por lo general, se financian bajo la liquidez de empresas privadas, por subvenciones y reservas; solo el 13 % recibe financiamiento por empresas públicas; esto es producto de las numerosas limitantes para acceder a créditos).

*Dentro de los beneficios que ofrece el gobierno, ¿ha sido parte de alguno de ellos?, ¿cuáles?*

El 33 % de los encuestados afirma no haber recibido ningún tipo de beneficio por parte del gobierno, otro 33 % ha recibido capacitaciones técnicas agrícolas, un 20 % sistemas de transferencia tecnológica, un 7 % préstamos agrícolas y 7 % asesoría económica financiera.

*Dentro de estos factores, ¿cuáles, con su implementación, beneficiarían su actividad arrocera?*

El 33 % de los encuestados consideran un gran beneficio producir bajo un alto índice de mano de obra calificada, y en la misma proporción con personas con alta instrucción profesional, un 27 % con maquinarias de alta tecnología, y un 7 % otro tipo de acción. Cada una de estas variables en conjunto aportarían significativamente a la diversificación productiva en función al arroz,

*¿Cuáles de los factores siguientes Ud. cree que impiden su diversificación productiva?*

El 27 % de los productores está consciente de que tener una producción tradicional con productos sin valor agregado es una limitante clave para una diversificación productiva, otro 27 % enfoca su análisis en la inexistencia de I+D+i y consideran oportuno que realizarla para el desarrollo de los procesos agrícolas es una de las mejores opciones, continúa la escasa inversión extranjera (20 %), pero es de directa interpretación que si no se generan productos tecnológicamente procesados no existirá interés internacional en adquirirlos; asimismo, el pago excesivo de impuestos, la mano de obra no calificada y los intermediarios alcanzan, cada uno, 7 %.

### **2.3. El modelo general. Premisas, principios y características fundamentales**

El modelo general de aplicación (ver Figura 7), como fundamento del conjunto de procedimientos específicos desarrollados, que consideran las funciones de la GTI definidas por Morin (1985) y por Morin y Seurat (1989), son valorados como los principales aportes científicos de esta Tesis Doctoral, que contribuye a la GTI en la PyME agrícola arrocera ecuatoriana. Como se declaró en el Capítulo I, la elaboración de dicho modelo se sustentó conceptualmente, en diferentes proporciones, en los propuestos por Brito (2000), Suárez (2003), Hernández (2010), Boffill (2010); Jiménez (2011), Cornell (2012), Monzón (2014) y Quezada (2019), en sus tesis doctorales, por considerarlos pertinentes y apropiados para este propósito investigativo, aunque precisan, indudablemente, de su

correspondiente adecuación al sector agrícola arrocerero de Ecuador, lo que constituye un elemento novedoso derivado de su adecuación sectorial y nacional.

Para implementar la solución instrumental propuesta, deben estar dadas (o ser factibles de crear) las condiciones que a continuación se relacionan y que, de hecho, se constituyen en **premisas** para la implementación del modelo general de aplicación y sus procedimientos específicos asociados:

- Apropiado para las PyMEs agrícolas arroceras de Ecuador.
- Existencia de información suficiente en la empresa para el desarrollo de la GTI: disponibilidad de información de entrada, así como la posibilidad de captura y/o recopilación de datos.
- Compromiso y liderazgo de la Gerencia<sup>16</sup>: manifestar voluntad, liderazgo y compromiso para la mejora del desempeño de la empresa a través de la tecnología y la innovación.
- Pensamiento estratégico: en el contexto de las PyMEs es necesario que el empresario posea determinadas capacidades indispensables para un pensamiento estratégico, que le permitan analizar y conducir la empresa desde una perspectiva integral y articulada con su entorno. Es favorable que se utilice, al menos, la dirección por objetivos o sistemas similares de gestión.
- Recursos tecnológicos básicos: que permitan a la PyME disponer de los medios tangibles e intangibles requeridos. Para ello, debe existir un patrimonio tecnológico de base que posibilite hacer frente a las necesidades y exigencias del mercado y del entorno socio-ambiental.
- Umbral de competencias tecnológicas: la empresa debe poseer procedimientos y prácticas que se realicen de manera sistemática para el desarrollo de los procesos productivos y de gestión (aunque no estén debidamente formalizados).
- Estructura organizacional flexible: ello posibilita los cambios necesarios en las prácticas y procedimientos que contribuyan a mejorar los procesos productivos y de gestión. Esto exige que la empresa posea un personal estable que permita la capacitación y transferencia de experticias entre los trabajadores.
- Registro formal de la actividad ante el Estado para poder operar como empresa. Debe estar registrada, al menos, en el Sistema Nacional de Rentas Internas (SRI) del Ecuador.
- Disponer de los permisos legales mínimos para su funcionamiento, al menos los que otorga el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal.

La existencia de las premisas antes descritas establece, de hecho, las condiciones mínimas necesarias para la aplicación del instrumental metodológico desarrollado para la GTI en PyMEs agrícolas arroceras, de manera que contribuya al mejoramiento de su desempeño productivo. La

---

<sup>16</sup> En algunas empresas se deben incluir los mandos intermedios.

constatación del cumplimiento de las premisas enunciadas se realiza en la etapa de diagnóstico, como parte del procedimiento metodológico propuesto.

Asimismo, este modelo se sustenta en los **principios fundamentales** siguientes<sup>17</sup>:

- Holística: responde a una visión de totalidad, pues parte de que la empresa es un todo indivisible y que la solución de los problemas incide en cada uno de los componentes.
- Consistencia lógica: a partir de la estructura del modelo y la secuencia lógica de los procedimientos, la interrelación de sus elementos, así como su coherencia interna.
- Pertinencia y Coherencia: posibilidad que tienen de adecuarse a las situaciones que pueden presentar las empresas en un momento dado, y ser coherentes con los planes de desarrollo económico y social del territorio y del país.
- Adaptabilidad: para asimilar los cambios que pueden ocurrir durante el proceso.
- Flexibilidad: pueden ser aplicados total o parcialmente, según las condiciones de la PyME.
- Racionalidad: en el uso de los recursos y capacidades disponibles.
- Parsimonia: la propia estructuración del modelo, su consistencia lógica y flexibilidad permiten llevar a cabo un proceso complejo de forma relativamente simple.
- Contextualización: adecuado al lugar y a las personas concretas.
- Generalidad: es posible su extensión como herramienta metodológica en otras organizaciones.
- Inclusividad: cualquier PyME puede implementarlo, pero tiene que mejorar.
- Calidad de los resultados: en el sentido de que los resultados que se obtienen satisfacen las expectativas de los procedimientos.
- Subsidiariedad: tanto en su subordinación estructural a otras estrategias de mayor jerarquía en la empresa, como a políticas, objetivos, reglamentos y procedimientos externos de orden superior vigentes, emitidos por el Estado ecuatoriano, ya sea de alcance nacional, provincial, seccional o sectorial, vinculados con la GTI y las PyMEs.
- Vinculación con la academia: asociado a la interacción entre la universidad/ciencia y la empresa.
- Pertinencia tecnológica, económica y social: su concepción, orientada a lograr, mediante la GTI, resultados apropiados y coherentes con el desarrollo socioeconómico, ambiental y tecnológico, tanto del cantón, de la provincia, como del país.
- Mejoramiento continuo y aprendizaje: dado por la retroalimentación sistemática que permite evaluar la efectividad de las estrategias y acciones tomadas, e implementar acciones correctivas para lograr la mejora de la GTI y del desempeño organizacional.

---

<sup>17</sup> Estos principios son “heredados” por los procedimientos que forman parte del instrumental metodológico.

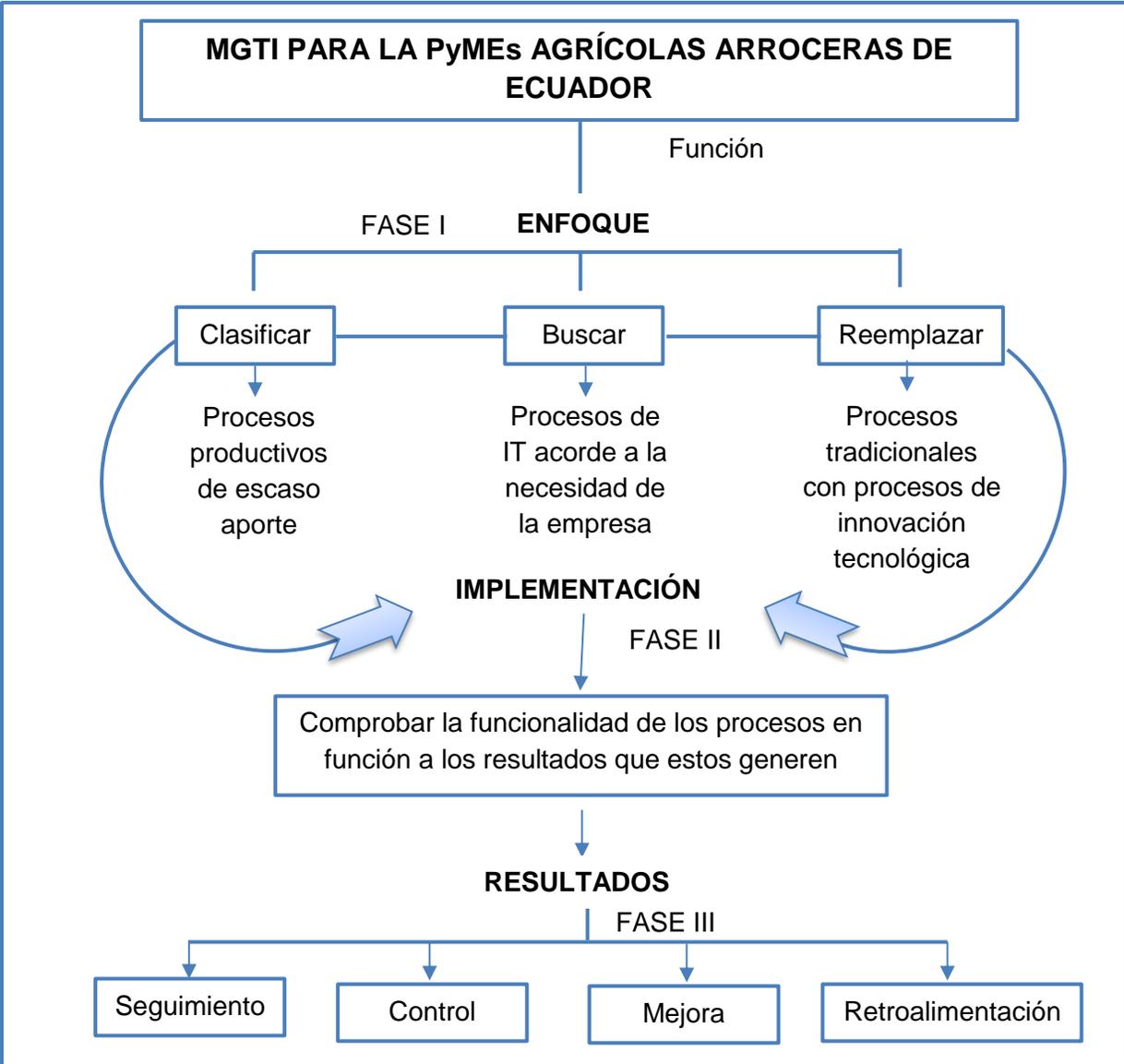


Figura 7. Modelo general de aplicación para la Gestión de la Tecnología y la Innovación en PyMEs agrícolas arroceras de Ecuador (Fuente: Elaboración propia).

Las **características** fundamentales del modelo general de aplicación son las siguientes:

- Es específico para la PyME agrícola arrocerera de Ecuador y tiene como objetivo fundamental apoyar el proceso de toma de decisiones para desarrollar la GTI en la misma.
- Está conformado por tres procedimientos específicos, con sus fases, etapas y pasos, lo cual permite operacionalizar el modelo general para la GTI.
- Debe hacer énfasis, en una etapa inicial, a la transferencia de tecnologías para incrementar el patrimonio tecnológico de la PyME.
- Evita la toma de decisiones derivadas de ideas erróneas que aún poseen una parte importante de los directivos del sector: buscar la mejor tecnología y no la pertinente y apropiada<sup>18</sup> a la empresa, del sector, y del país; concentrarse en acceder a nuevas tecnologías y no mejorar las existentes, creer que siempre poseen los conocimientos necesarios, obviando la vinculación Ciencia-Empresa y la vigilancia del entorno, y que la empresa pueden gestionarse sólo con un enfoque a corto plazo - operativo-, en vez de tener una visión estratégica para desarrollar recursos y capacidades que aseguren una ventaja competitiva sostenible en el tiempo.

Por su parte, las entradas (*inputs*) consisten en la base informativa necesaria para la implementación del modelo general y sus procedimientos, mientras que las salidas (*outputs*) son la información tecnológica y competitiva proveniente de la implementación de las fases, etapas y pasos, que consideran las funciones propuestas por Morin (1985). Los diferentes procedimientos específicos se derivaron de las necesidades de carácter metodológico de este modelo general para potenciar la GTI en las PyMEs agrícolas arroceras de Ecuador en una secuencia lógica.

La implementación del modelo general de aplicación se realiza mediante tres fases: Enfoque, Implementación y Resultados, los cuales posee sus respectivas etapas y pasos de ejecución.

#### **2.4. Procedimiento específico para desarrollar la Fase I. Enfoque, en la PyME agrícola arrocerera ecuatoriana**

La Fase I del Modelo de GTI, cuyo enfoque se plasma en la Figura 8, está conformada por tres Etapas: Clasificar, Buscar y Reemplazar, que son las funciones principales para integrar la IT en la PyME. En dicha fase están implícitas algunas de las funciones propuestas por Morin (1985), como Inventariar, que incluye el diagnóstico de los recursos y la capacidad tecnológica de la empresa para conocer su patrimonio tecnológico -principalmente en la Etapa Clasificar-; Vigilar -específicamente en la Etapa Buscar-; así como Evaluar, Enriquecer y Proteger -en la Etapa Reemplazar-.

---

<sup>18</sup> Tecnología apropiada es la que se adapta a las circunstancias socio-económicas, ambientales y culturales de los usuarios; normalmente surgen localmente, exigen menos recursos, mantenimiento más fácil, menor costo y menor impacto ambiental (Dagnino, 1976), y no necesariamente es de baja tecnología.

## **ETAPA I. Clasificar**

En esta primera etapa se clasifica los procesos productivos que posee la empresa y que necesiten ser reemplazados. Para lograr esta etapa se debe realizar un Diagnóstico (Figura 9).

PASO I. Diagnosticar los procesos productivos de la empresa.

Para diagnosticar los procesos productivos de la PyME se establecieron objetivos específicos, en intercambios con la gerencia, para determinar la verdadera utilidad y relevancia que poseen los procesos y actividades dentro de la producción, como son: i) Procesos que dan valor agregado a la empresa o cliente, ii) Procesos que ayudan al logro y consecución de los objetivos de la empresa; iii) Actividades que actualmente se realizan y se deben seguir realizando; iv) Actividades que actualmente se realizan y no se deben seguir realizando, y v) Actividades que actualmente no se realizan y se deben realizar.

Estos objetivos se plantean con metodologías resumidas en cuatro procesos básicos: 1) Conocimiento; 2) Interpretación, 3) Análisis, y 4) Diseño.

El proceso del Conocimiento sirve de ayuda para la recopilación de información del proceso que va a sufrir cambios, con el propósito de poner en práctica el cambio necesario para lograr una mejoría. Al identificar los procesos centrales y analizar las etapas clave de cada proceso, se puede concluir con un análisis de los resultados que actualmente están rigiendo los procesos.

Las técnicas del proceso de Conocimiento a emplearse son:

- Entrevistas a las personas directamente involucradas en el proceso y, sobre todo, quienes ejecutan las actividades.
- La observación que proporcione información adicional sobre las características de los procesos, así como la ubicación física, activos y clima organizacional.

En el proceso de Interpretación se clasifica y se brinda la información recopilada de la entrevista, complementada por la observación, adecuándola a formatos específicos y a estándares que faciliten su evaluación y análisis.

En el proceso de Análisis, el objetivo es verificar las especificaciones de los procesos y cuestionar cada una de las actividades que los integran. El análisis se fundamenta en cinco evaluaciones, las cuales deben ser analizadas conjuntamente:

- Primera evaluación: cuestionar ¿Qué se hace?, ¿Por qué se hace? y ¿Para qué se hace? Evaluar la necesidad o utilidad del proceso, pero sobre todo qué ocurriría si se dejara de realizar o se obviara alguna de las actividades que lo integran.
- Segunda evaluación: cuestionar ¿Cómo se hace? Determinar si la forma en la que se realiza la actividad es la más adecuada o puede realizarse de otra forma que fuese más efectiva y que ayude a facilitar el proceso.

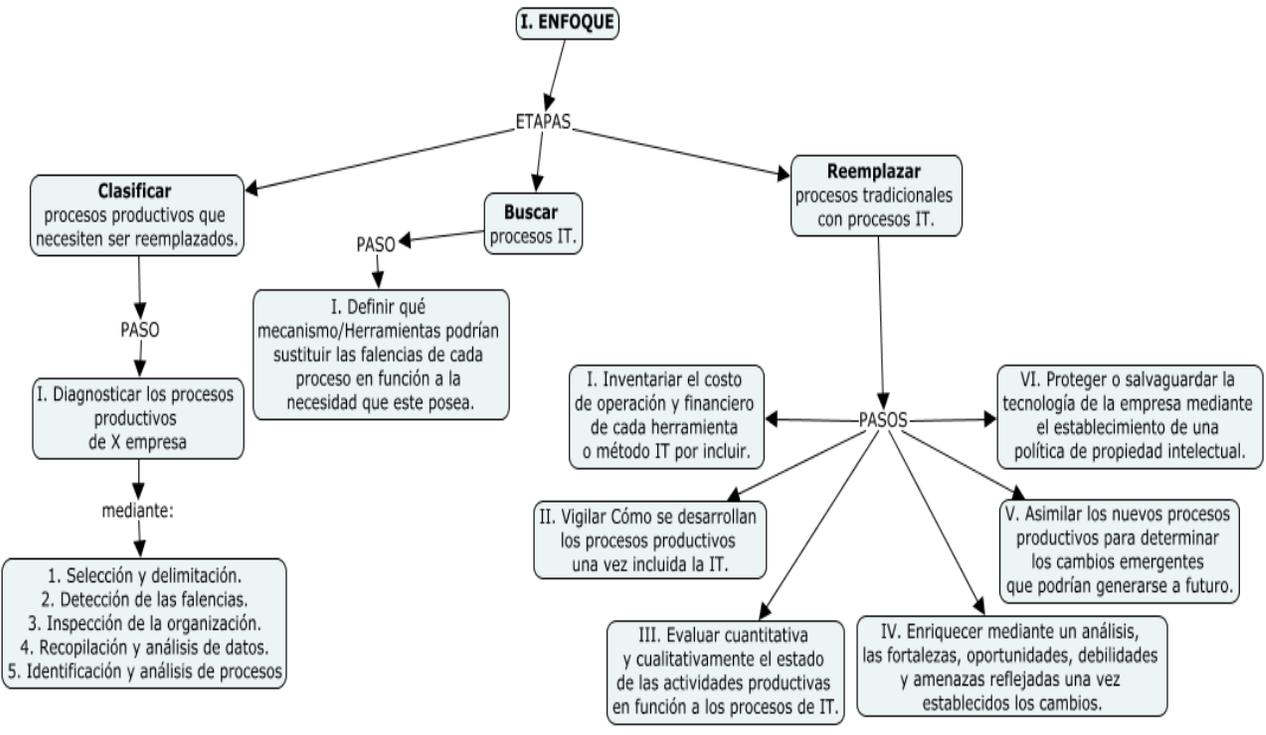


Figura 8. Fase I. Enfoque del MGTI (Fuente: Elaboración propia).

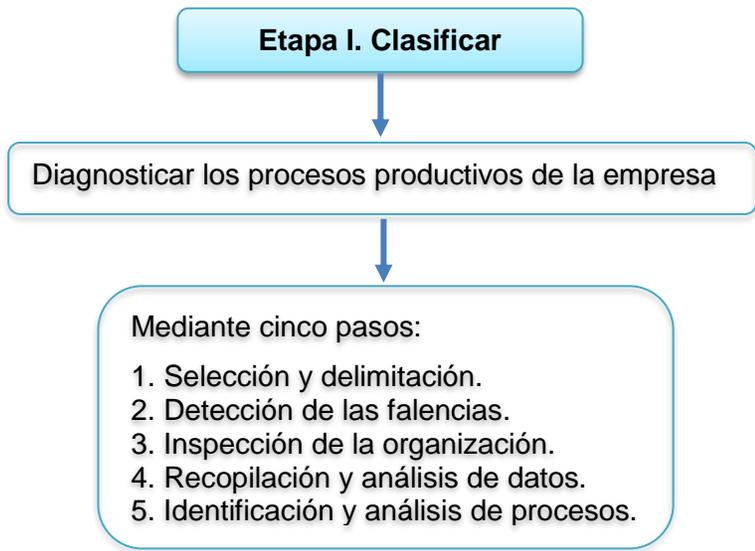


Figura 9. Etapa I. Clasificar (Fuente: Elaboración propia).

- Tercera evaluación: el cuestionamiento clave es: ¿Cuándo se hace? Su objetivo es establecer si realizar la actividad en ese momento es imprescindible para no entorpecer la secuencia del proceso, o si la misma puede realizarse en otro momento, o incluso fusionarse con otra actividad, lo cual ayudaría a que el proceso, en general, pudiese reducirse en tiempo de respuesta y con ello obtener los mismos resultados, pero más eficiente.
- Cuarta evaluación: cuestionar: ¿En dónde se hace? El enfoque es de tipo estructural y su objetivo es determinar si el departamento o área en donde se realiza es el más adecuado o puede cambiarse hacia otra área, dentro de la estructura que permita facilitar su realización y obtener mejores resultados.
- Quinta evaluación: el cuestionamiento clave es: ¿Quién lo hace? Analizar las características del capital humano, las facultades que tiene para desarrollar las actividades que integran el proceso y determinar si es el indicado para realizarlas.

En el proceso de Diseño se parte de los resultados deseados y se trabaja a partir de éstos, así como se consideran las experiencias exitosas de otras empresas, para diseñar un nuevo proceso. Durante esta etapa, las ideas de cambio del proceso pueden resultar verdaderamente creativas, debido a que no tienen ninguna base en el diseño del proceso existente. El diseño del nuevo proceso puede adecuarse a algunas de las soluciones siguientes: i) Eliminar o simplificar, ii) Integrar (fusionar), y iii) Automatizar.

- Eliminar: Todos los pasos que, en el proceso, no agreguen valor deberán eliminarse. Desde una nueva concepción del proceso, a veces se llega a la conclusión que gran cantidad de actividades no agregan valor. Con el paso de los años las formas de trabajar evolucionan y pocas personas detectan el desperdicio cuando trabajan en un procedimiento funcional.
- Integrar: Los procesos simplificados deben quedar integrados para conseguir un flujo sin obstáculos en la entrega de la tarea o servicio.
- Automatizar: Es importante utilizar tecnologías y adecuarla a los nuevos procesos, así como el costo-beneficio de la tecnología que se puede adquirir, para facilitar los nuevos procesos, debe ser evaluado en cada una de aquellas posibilidades de automatización.

#### *Pasos específicos*

##### *Paso 1. Selección y delimitación de los procesos productivos de mayor incidencia en la actividad agrícola*

En intercambios con gerentes de PyMEs agrícolas arroceras se seleccionan cinco procesos básicos que son el motor dinámico de la producción, y abarcan desde la preparación de la tierra y la siembra hasta la gestión administrativa y financiera de la empresa, clasificados por actividades (Cuadro 9), los cuales pueden tener especificidades en cada empresa.

*Cuadro 9. Paso 1. Selección y delimitación (Fuente: Elaboración propia).*

<b>Procesos básicos</b>	<b>Actividades por Procesos</b>
Proceso de siembra del grano	Preparación de terreno y siembra del grano
Proceso de mantenimiento del cultivo	Control del cultivo
Proceso de cosecha	Recolección y clasificación del cultivo
Proceso administrativo	Fuerza de trabajo-mano de obra
Proceso financiero	Control de ingresos y egresos

La selección de los procesos se realizó a través de la secuencia y similitudes de las actividades productivas que realizan las PyMEs arroceras, como se representa en la clasificación: procesos que agregan valor y procesos habilitantes de apoyo:

*Paso 2. Detección de las falencias influyentes en la producción agrícola.*

En entrevista con gerentes se identifican las falencias que influyen directamente en la producción agrícola, dentro de cada proceso considerado primordial y seleccionados en el Paso 1, falencias que conducen a la disminución de la producción, minimización de rendimiento productivo y maximización de utilización de recursos (Cuadro 10).

*Cuadro 10. Paso 2. Detección de las falencias (Fuente: Elaboración propia).*

<b>Procesos</b>	<b>Tecnologías, procedimientos, métodos y productos erróneos por procesos</b>
Proceso de siembra del grano	
Proceso de mantenimiento del cultivo	
Proceso de cosecha	
Proceso administrativo	
Proceso financiero	

*Paso 3. Inspección de la organización del equipo de trabajo*

En este paso se supervisan las actividades agrícolas a realizar por los jefes de campo y a los procesos administrativos y económico-financiero por el gerente, a partir de la planificación y con una lista de chequeo (Cuadro 11).

*Cuadro 11. Paso 3. Inspección de la organización del equipo de trabajo (Elaboración propia).*

<b>Procesos</b>	<b>Mano de Obra/ Equipo de Trabajo</b>
Proceso de siembra del grano	
Proceso de mantenimiento del cultivo	
Proceso de cosecha	
Proceso administrativo	
Proceso financiero	

*Paso 4. Recopilación y análisis de datos*

En este paso se analiza cada una de las actividades por proceso con los métodos/herramientas de IT que se identificaron, para poder modificarlos y/o incluirlos, mostrando los resultados a alcanzar con esta inclusión, de una manera integradora.

### Paso 5. Identificación y análisis de procesos

En este paso se identifican y analizan los procesos que exigen ser modificados, en donde se identifican las falencias y necesidades de mejora del proceso productivo agrícola de las PyMEs, en beneficio de la productividad y competitividad de la empresa.

### ETAPA II. Buscar procesos de IT

Esta segunda etapa, que contiene un solo paso, busca definir los métodos/herramientas que podrían sustituir las falencias de cada proceso.

Paso 1. Definir qué métodos/ herramientas podrían sustituir las falencias de cada proceso en función a la necesidad que este posea.

Con la selección de los cinco procesos que se consideran el motor dinámico de la producción agrícola, en este paso se identifica la necesidad de mecanismos/ herramientas a sustituir por similares que contengan IT.

### Etapa III. Reemplazar procesos tradicionales por procesos con IT

En esta etapa, dirigida a reemplazar los procesos tradicionales que posee la empresa por procesos con IT, se ejecutan seis pasos, donde se insertan las funciones de IT para alcanzar los objetivos, como se puede observar en la Figura 10.

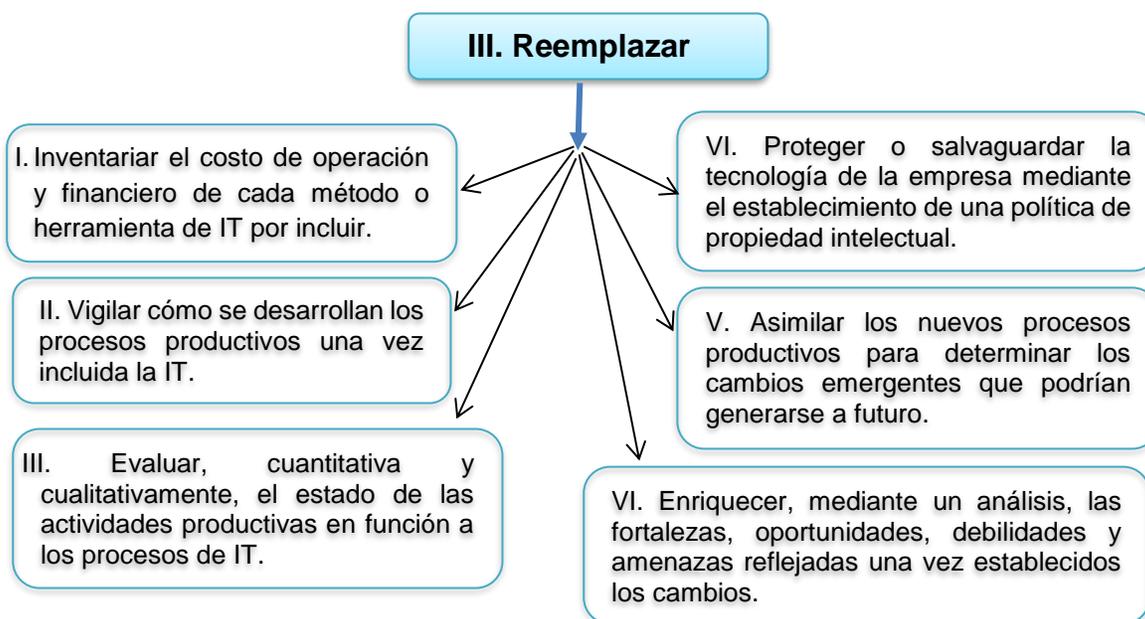


Figura 10. Etapa III Reemplazar procesos tradicionales con procesos de IT.

**PASO I.** Inventariar el costo de operación y financiero de cada método o herramienta de IT por incluir.

En este paso se realiza el inventario de los métodos/herramientas de IT por incluir y el costo financiero/ operación en que se incurre para realizar los procesos, como son: siembra de grano, mantenimiento del cultivo, cosecha y los procesos administrativo-financiero.

**PASO II.** Vigilar cómo se desarrollan los procesos productivos, una vez incluida la IT.

Este segundo paso de la Tercera Etapa de reemplazar los procesos tradicionales con procesos de IT, permite vigilar el desarrollo de los procesos productivos, una vez incluidas los métodos/herramientas de IT, como lo muestra el Cuadro 12.

*Cuadro 12. Paso II. Vigilar cómo se desarrollan los procesos productivos una vez incluida la IT.*

Procesos	Métodos/Herramientas/ de IT	Métodos de vigilancia		
		Observación directa	Resultados productivos	Desempeño del personal

Fuente: Elaboración propia.

**PASO III.** Evaluar cuantitativa y cualitativamente el estado de las actividades productivas en función a los procesos de IT.

En este paso se utilizan indicadores de progreso cuantitativos y cualitativos, específicos para cada uno de los cinco procesos y que consideren las características de cada empresa. En la siembra del grano podrían ser: rendimiento de la semilla utilizada, efecto de la semilla en la calidad del arroz, y relación de gastos incurridos por la utilización de maquinaria respecto a la contratación de trabajadores; en el mantenimiento del cultivo: efecto del riego mecanizado en el ahorro de tiempo y trabajadores, eficiencia del riego manual respecto al mecanizado, y beneficios de la utilización de abonos orgánicos; en la cosecha: tiempo que se ahorra con la combinación de maquinaria y fuerza de trabajo humana, y efecto de la reducción del tiempo de cosecha en los ingresos; en el proceso administrativo: resultados, tanto económicos como de gestión, de la realización de evaluaciones agrícolas ; y en el proceso financiero: resultados de la inclusión de nuevos sistemas y métodos.

**PASO IV.** Enriquecer mediante un análisis, las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas reflejadas una vez establecidos los cambios.

En este paso se realiza un análisis FODA para determinar los efectos que influyeron en el reemplazo de los procesos tradicionales con los de IT. Mediante este análisis FODA, una vez establecidos los cambios en los procesos de IT, se determinan las fortalezas y debilidades que posee la PyME, en conjunto con las oportunidades y amenazas del contexto externo, y se conciben estrategias.

**PASO V.** Asimilar los nuevos procesos productivos para determinar los cambios emergentes que podrían generarse en el futuro.

Una vez evaluados los procesos de IT adquiridos, se deben asimilar para determinar posibles cambios que se puedan ocurrir en el futuro, asociados a la calidad, el funcionamiento y el nivel de eficiencia. Este paso busca asimilar que los nuevos procesos de IT puedan cambiar en el futuro mediato, por ejemplo, el uso de semillas certificadas de mayor calidad, de fertilizantes naturales y de abonos orgánicos, la realización de investigaciones agrícolas en la empresa, la modernización de la maquinaria con tecnologías innovadoras y la utilización de fuerza de trabajo calificada.

Pero si bien se pueden presentar estos posibles cambios en los nuevos procesos de IT reemplazados, pueden estos determinarse con tiempo, para la toma de decisiones adecuadas y que estos cambios no tengan repercusiones negativas a largo plazo, afectando la productividad y competitividad de la empresa.

**PASO VI.** Proteger la tecnología de la empresa mediante el establecimiento de una política de propiedad intelectual.

Este paso es para proteger la tecnología implementada en la empresa y los procesos que se ejecutan, a través de la GTI, mediante políticas institucionales y públicas de propiedad intelectual, como mecanismos de protección de los procesos de IT que se utilizan o que se logran desarrollar a través de la I+D+i.

En este sentido, al analizar en la PyMEs arroceras la posible comercialización o difusión de tecnologías o productos desarrollados, resulta necesario evaluar la protección del patrimonio tecnológico (por ejemplo, mediante patentes, registros y modelos de utilidad) y del *know-how* (a través de licencias, marcas comerciales o derechos de autor), que restrinjan o impidan la utilización y comercialización descontrolada de la innovación generada por parte de terceros.

## **2.5. Procedimiento específico para desarrollar la Fase II. Implementación, en la PyME agrícola arroceras ecuatoriana**

La Fase II Implantación (Figura 11) está comprendida por una etapa, en la cual se comprueba la funcionabilidad de los procesos de IT adoptados en la organización, a través de la ejecución de dos pasos: 1) calcular la productividad de la empresa, una vez implementados los procesos de IT, y 2) analizar los valores obtenidos de la implementación. En esta fase se encuentra aplicada, de forma implícita, las funciones Evaluar y Optimizar (Morin, 1985).

**PASO I.** Calcular la productividad de la empresa, una vez implementados los procesos de IT.

En este paso se calcula la productividad de la PyME después de ser implementados los procesos de IT, de manera cuantitativa, en función a la producción de la mano de obra, al costo de utilidades y al valor comercial de los productos.

En intercambios con empresarios arroceros se consideró apropiado proponer la utilización de tres índices de productividad: i) toneladas de arroz/ número de trabajadores empleados en el proceso, para evaluar la productividad de la mano de obra; ii) toneladas cosechadas respecto a la cantidad de insumos empleados, para evaluar utilidades; y iii) ventas netas de la empresa/ salarios pagados, para medir el valor comercial de los productos.

**PASO II.** Analizar los valores obtenidos

En este segundo paso de la Fase de Implantación se analizan los valores obtenidos, una vez comprobado la funcionabilidad de los procesos de IT, planteando determinar qué tan eficiente ha

resultado la producción con la permanencia de los nuevos procesos de IT, a través del cálculo expuesto anteriormente u otra alternativa que genere la empresa.

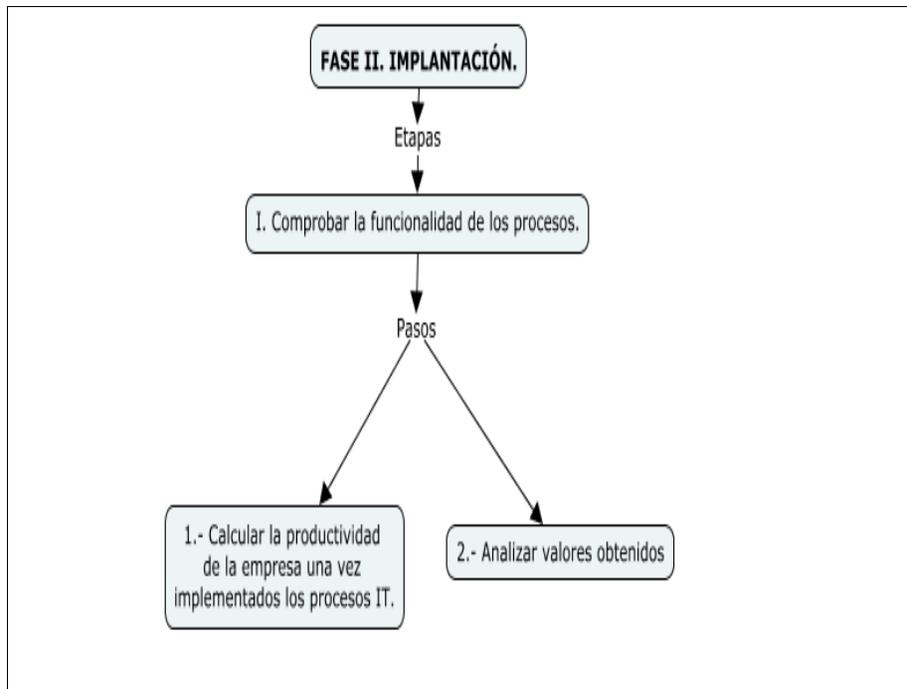


Figura 11. Fase II Implantación del Modelo de GTI (Fuente: Elaboración propia).

Los índices de productividad alcanzados en la empresa pueden compararse con los que tienen otros productores, con énfasis en los líderes, del propio cantón, de la provincia o del resto del país.

## 2.6. Procedimiento específico para desarrollar la Fase III. Resultados, en la PyME agrícola arrocerá ecuatoriana

La Fase III. Resultados está comprendida por cuatro etapas: Seguimiento, Control, Mejora y Retroalimentación (Figura 12), y cada una con sus pasos, que tienen como propósito monitorear, controlar, mejorar y analizar los resultados obtenidos, una vez ejecutados los nuevos procesos de IT en la organización. En dicha fase se utilizan todas las funciones de Morin (1985), sobre todo en el paso Retroalimentación, aunque no aparecen de forma explícita.

### ETAPA I. Seguimiento

En esta etapa se brinda seguimiento a los resultados obtenidos, luego de la implantación de los procesos de IT. Mediante el Paso I se monitoreará permanentemente el desarrollo de los procesos productivos, para determinar si van bien en la marcha (Figura 13).

**PASO I.** Monitorear permanentemente el desarrollo de los procesos productivos para determinar qué marcha bien y qué no.

En el paso se brinda seguimiento al desarrollo de los procesos mediante tipos de monitoreo que se consideran importantes para determinar si los procesos de IT marchan adecuadamente.

Para ello se deben utilizar cinco tipos de monitoreo específicos, apoyados en técnicas para comprobar evidencias (documentos habilitantes), los cuales son los siguientes: i) elaboración de informes de las actividades realizadas, ii) revisión de registros de ventas, iii) entrevista con los clientes para conocer las necesidades y recomendaciones, iv) métodos visuales para medir la calidad del producto (tamaño del grano, color, sin presencia de plagas, humedad o polvillo, sin daños mecánicos –“arroz partido”-, y v) revisiones periódicas de las estadísticas de la empresa.

## **ETAPA II. Control**

Esta etapa, con un único paso, se orienta al control de las actividades que realiza el capital humano, acoplándose de manera eficaz y eficiente a la introducción de cambios productivos y de IT en la organización (Figura 14).

**PASO I.** Controlar que el talento humano se acople eficaz y eficientemente a los cambios productivos empleados.

Este paso controla que el capital humano se acople a los procesos de IT y a los cambios productivos introducidos, mediante acciones que examinan las falencias en el trabajo conjunto de la mano de obra y las maquinarias; permiten capacitar, de forma continua, a los empleados en base a las funciones de las maquinarias; verifican si el trabajo está bien enfocado en acciones y resoluciones hacia una diversificación productiva; y posibilitan implementar planes de gestión que contribuyan a la rentabilidad de la empresa.

## **ETAPA III. Mejora**

En esta tercera etapa de resultados se busca mejorar la implementación de innovaciones en el proceso agrícola, a través de nuevas alternativas técnicas, como se muestra en la Figura 15.

**PASO I.** Implementar mejoras para innovar referente al proceso agrícola.

Este paso de implementación de mejoras para innovar en el proceso agrícola, busca alternativas de gestión para la creación, diseño y ejecución de nuevas técnicas. Para mejorar la innovación en los procesos de IT se deben buscar alternativas estratégicas, como la implementación de nuevas técnicas de gestión de calidad, diseñar nuevos productos con plazos de desarrollo y entrega más breves que los de la competencia, con un enfoque de diferenciación en el mercado, así como desarrollar e implementar sistemas de mantenimiento productivo total, en beneficio de la maximización de las utilidades de la empresa, entre otras alternativas.

## **ETAPA IV. Retroalimentación**

La última etapa de resultados es la Retroalimentación de los procesos de GTI y en la misma se debe analizar, desde el principio hasta el final, la implementación y el desarrollo de los procesos de IT, e identificar las ventajas y desventajas obtenidas (Figura 16).

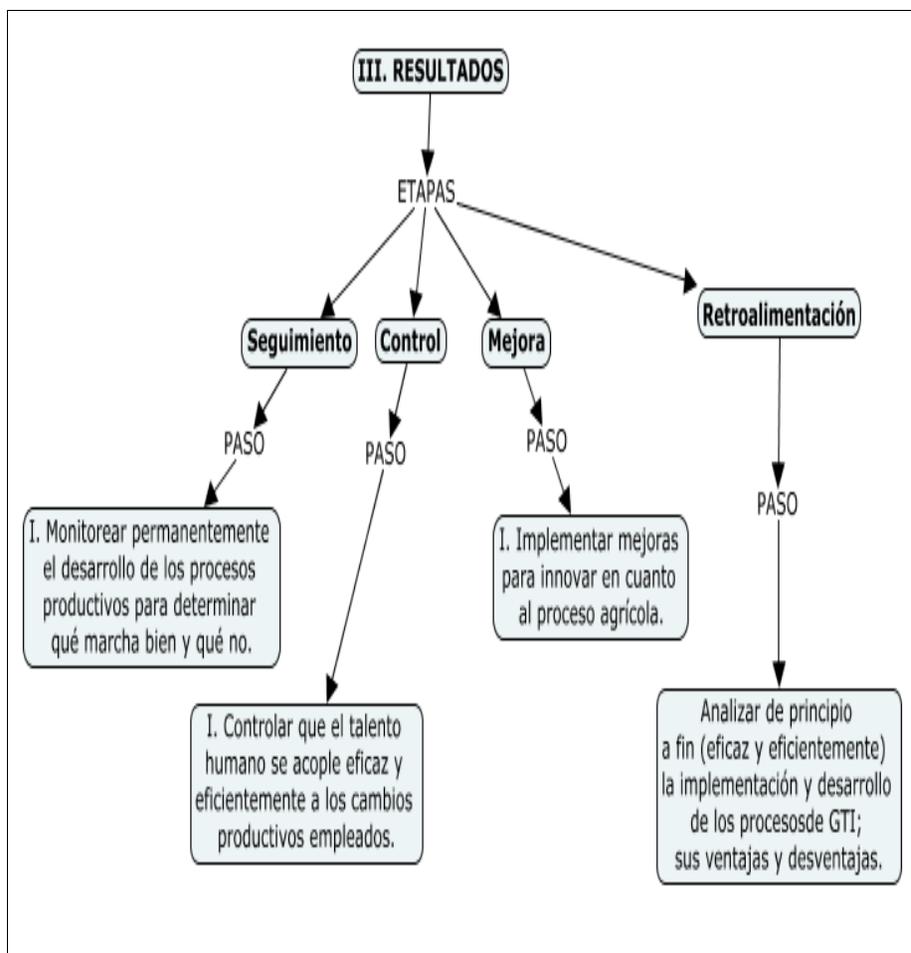


Figura 12. Fase III. Resultados del Modelo de GTI (Fuente: Elaboración propia).



Figura 13. Etapa I Seguimiento del Modelo de GTI (Fuente: Elaboración propia).



Figura 14. Etapa II Control de Modelo de GTI (Fuente: Elaboración propia).

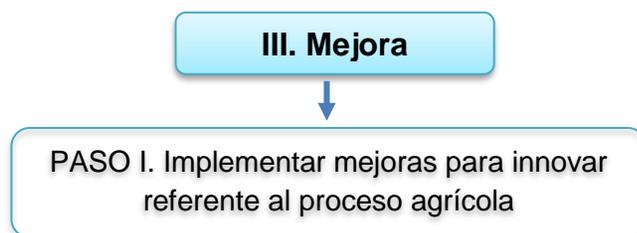


Figura 15. Etapa III Mejora del Modelo de GTI (Fuente: Elaboración propia).

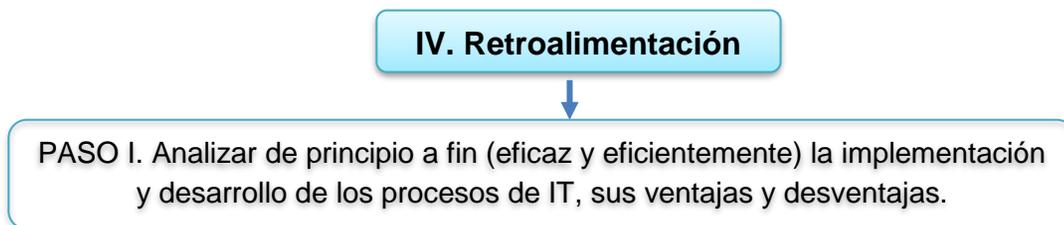


Figura 16. Etapa IV Retroalimentación del Modelo de GTI (Fuente: Elaboración propia).

**PASO I.** Analizar la implementación y desarrollo de los procesos de GTI; sus ventajas y desventajas. Este paso de análisis de los procesos de GTI, en su totalidad, permite identificar los efectos económicos producidos posteriores al uso del Modelo de GTI, la competencia, la demanda y el mercado, así como la producción y distribución realizada en la empresa. En el Cuadro 13 se muestran posibles efectos que pueden lograrse en la PyME agrícola arrocera ecuatoriana, con la aplicación del modelo.

Cuadro 13. Paso I. Analizar la implementación y desarrollo de los procesos de GTI, sus ventajas y desventajas (Fuente: Elaboración propia)

EFECTOS POSTERIOR AL USO DEL MODELO DE GTI	
Competencia, demanda y mercados	Producción y distribución
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reemplazar los productos progresivamente retirados</li> <li>• Aumentar la gama de bienes y servicios</li> <li>• Desarrollar productos respetuosos con el medio ambiente</li> <li>• Aumentar o mantener la cuota de mercado</li> <li>• Introducirse en nuevos mercados</li> <li>• Aumentar la visibilidad de los productos</li> <li>• Reducir el plazo de respuesta a las necesidades de los clientes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorar la calidad de los bienes y servicios</li> <li>• Mejorar la flexibilidad de la producción o la prestación del servicio</li> <li>• Reducir los costos laborales unitarios</li> <li>• Reducir el consumo de materiales y de energía</li> <li>• Reducir los costos de diseño de los productos</li> <li>• Reducir las demoras en la producción</li> <li>• Cumplir las normas técnicas del sector</li> </ul>

## 2.7. Conclusiones parciales

1. El sector arrocero ecuatoriano genera un producto exportador y de gran demanda nacional, sin embargo, es de los menos industrializados, con escaso valor agregado y tiene limitaciones en la utilización de la GTI y en el contexto de innovación tecnológica, lo que justifica el problema científico identificado. Asimismo, tanto en la provincia de Los Ríos como en el cantón Babahoyo, el arroz juega un papel decisivo en su economía.

2. El instrumental metodológico propuesto, compuesto por un modelo general de aplicación que soporta a los procedimientos específicos asociados, constituye una contribución metodológica a la solución del problema científico planteado, constituye el principal aporte científico de esta Tesis Doctoral y permite apoyar los procesos decisorios, asociados a la gestión de la tecnología y la innovación en PyMEs agrícolas arroceras ecuatorianas.
3. Tanto el conjunto de premisas a cumplir por la PyME para poder aplicar dicho modelo y sus procedimientos, los principios sobre los que se sustenta este instrumental metodológico, como sus características, constituyen elementos distintivos específicos de dicho instrumental propuesto, por representar las condiciones mínimas de aplicación con probabilidades de éxito y ser la base conceptual de sus características y cualidades principales.
4. Los procedimientos se estructuran en fases, etapas y pasos, para lograr la operacionalización del modelo, y se constituyen en instrumentos prácticos para la gestión de la tecnología y la innovación en la PyME agrícola arroceras ecuatoriana.

### **CAPÍTULO III. RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL MODELO GENERAL Y SUS PROCEDIMIENTOS DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN EN PyMEs AGRÍCOLAS ARROCERAS DE ECUADOR: CASO CANTÓN BABAHOYO**

Este Capítulo tiene como objetivo principal comprobar la hipótesis general de la investigación que, como parte de la solución al problema científico a resolver, relativo a la insuficiencia metodológica de “mecanismos” (por ejemplo, modelo, procedimientos, métodos) conscientes y sistematizados para la GTI en PyMEs agrícolas arroceras en Ecuador, que ha sido fundamentado en el instrumental metodológico propuesto en el Capítulo II.

#### **3.1. Estrategia seguida para la comprobación de la hipótesis general de investigación**

Para la comprobación de la hipótesis general de investigación se trazó la estrategia expuesta en la Introducción de esta Tesis Doctoral, y que se representa esquemáticamente en la Figura 17.

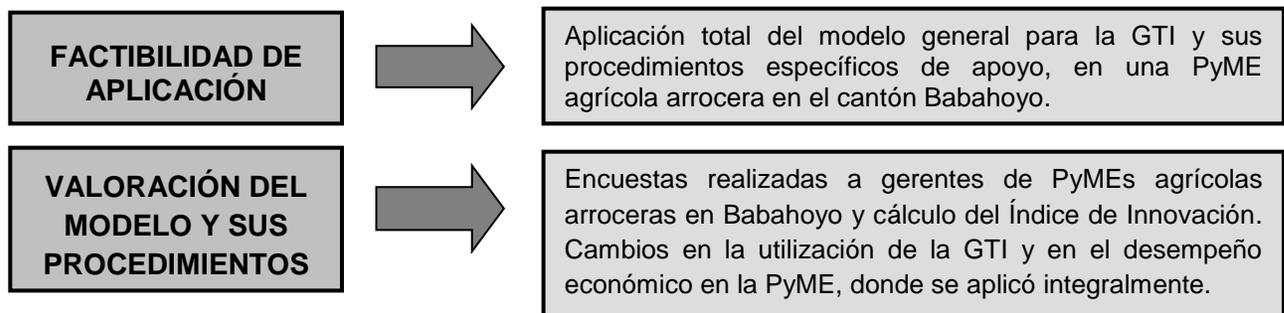


Figura 17. Estrategia seguida para la comprobación de la hipótesis general de investigación (Fuente: Elaboración propia).

#### **3.2. Análisis de la pertinencia y potencial de beneficios asociados a la aplicación del instrumental metodológico propuesto mediante casos de estudio**

En el marco de la investigación originaria y como parte de los resultados que contribuyen también a verificar la pertinencia del instrumental metodológico propuesto, así como su potencial de beneficios asociados a su aplicación práctica, en primer lugar, se analizaron las limitaciones que posee Ecuador en su posicionamiento referente a indicadores de innovación, con énfasis en aquellos pilares y factores vinculados con disponibilidad tecnológica, capacidades de absorción, transferencia de tecnologías y colaboración en los procesos de investigación, entre otros, donde el sector agrícola incide. Estos indicadores muestran los bajos resultados que ubican a Ecuador en los últimos puestos en América Latina y el Caribe y que denotan la ausencia de mecanismos que aporten al mejoramiento del desempeño competitivo, incluido el tejido de las PyMEs.

Asimismo, se realizó una evaluación del estado de la innovación mediante un estudio en 15 empresas del sector agrícola arrocero del cantón Babahoyo, un importante polo productivo de la provincia de Los Ríos, una de las tres principales en el cultivo de arroz.

#### *Análisis de la posición de Ecuador respecto a indicadores internacionales de innovación y competitividad*

Es consenso que los factores tecnología e innovación constituyen premisas para que una empresa contemporánea pueda subsistir y alcanzar un mejor posicionamiento competitivo. Al respecto, Quezada (2019) considera que, en términos macroeconómicos, la industria ecuatoriana atraviesa serios problemas, debido a la carencia de nuevos métodos de gestión, cuya ausencia ha deteriorado su comportamiento frente a la competencia. Esta misma situación ocurre en el sector agropecuario, incluido el arrocero.

Un análisis de Índice de Innovación Global de 2017, elaborado por la Escuela de Negocios de la Universidad de Cornell, la Escuela de Negocios INSEAD y la Organización Mundial de Propiedad Intelectual, que abarcó a 127 países (Cornell University, INSEAD y WIPO, 2017), ubicó a Ecuador en el lugar 92, con un valor de 29,14 en base a 100, el 95 y 83, según los insumos y los resultados de la innovación, así como el lugar 13 en América Latina y el Caribe, lo cual coloca al país en una posición muy desfavorable. En el mismo Índice de 2019, el país involucionó al lugar 99, con un menor valor (26,56), y el 14 del continente (Cornell University, INSEAD y WIPO, 2019).

Algunos indicadores utilizados en el índice explican mejor esta situación, por ejemplo: en aspectos institucionales y de políticas relacionadas alcanza el lugar 116, en educación (89), en colaboración universidad-empresa para I+D+i (94), en creación de conocimientos (104), en su absorción (110) y su difusión (107), así como en resultados del conocimiento y la tecnología (109). Similares conclusiones fueron realizadas por Quezada (2019), al consultar otros estudios internacionales.

#### *Evaluación de la innovación en 15 empresas del sector agrícola arrocero del cantón Babahoyo*

En el sector agrícola del cantón Babahoyo, las empresas privadas son las que mayormente invierten en tecnología e innovación para sus procesos, a diferencia de las públicas, que aún carecen de aumento de rentabilidad, calidad técnica y gerencial de los eslabones de las cadenas.

Con base al repositorio digital de la Universidad Técnica de Babahoyo, se realizó una evaluación de los aportes más relevantes en el sector agrícola, con destaque en la utilización de fertilizantes y abonos orgánicos, el control de malezas y el cultivo del arroz (Tabla 1), asimismo, se considera que por los resultados de estas investigaciones, las tecnologías empleadas necesitan una correcta adecuación al escenario local; también es imperativo la GTI, al no propender únicamente a la investigación, sino también a la adaptación y desarrollo de nuevos métodos y procedimientos. Otro punto negativo encontrado durante la investigación es la escasa preocupación por el cuidado ambiental, ya que son deficientes las acciones para controlar el uso de pesticidas y fertilizantes.

Para que exista un incremento de la GTI en el sector agrícola es necesario que las instituciones de educación superior realicen investigaciones basadas en las necesidades del sector, para poder crear conocimientos y tecnologías, así como fortalecer vínculos con empresas e instituciones financieras, tanto privadas como públicas.

*Tabla 1. Investigaciones en el sector agrícola Babahoyo, Ecuador.*

<b>N° de investigaciones</b>	<b>Temas</b>
35	Fertilización
28	Control de malezas
27	Cultivo de arroz
25	Abonos orgánicos
11	Material genético
11	Riego
8	Análisis de suelo
7	Control de plagas y enfermedades
6	Bioestimulantes
6	Cultivo de soya

Fuente: Repositorio Digital UTB. Elaboración propia.

Además, se diseñó y aplicó en 2015 un cuestionario a una muestra de 15 PyMEs agrícolas arroceras del cantón, para conocer la ejecución de actividades de innovación. Los agricultores encuestados fueron elegidos utilizando un muestreo aleatorio estratificado; la variable clave de estratificación fue: empresas arroceras con capital y con más de cinco años en producción. Desde su concepción, la encuesta se orientó a la caracterización de las empresas arroceras desde la perspectiva de innovación, en este sentido, el cuestionario fue diseñado para revelar información relacionada con: el perfil de la empresa y del empresario, el capital humano, la innovación y el ambiente de innovación, los procesos de I+D+i y la articulación con otros empresarios y agentes.

Teniendo en consideración la especificidad que caracteriza a las cadenas productivas del sector agrícola, el esfuerzo consistió en construir un cuestionario único (ver Anexo 1), utilizando como referencias la encuesta desarrollada por Avermaete *et al.* (2003), a partir de la *Communitie Innovation Scoreboard* (CIS) en la Unión Europea; la primera Encuesta de Actividades de Innovación en el Sector Agrícola en Uruguay (ANII, 2013), así como los Manuales de Oslo (OECD y EUROSTAT, 2005) y de Bogotá (RICYT-OEA-CYTED, 2011), y se buscó evaluar la innovación de las empresas a partir de sus innovaciones propiamente dichas y no sobre las capacidades de innovación o las patentes derivadas de esas capacidades.

Los resultados de la aplicación del cuestionario a las 15 PyMEs se resumen a continuación:

- Dos de las empresas producen arroz y poseen piladora (molino industrial donde se seca, descascara y procesa el grano); las restantes solo son netamente agrícolas.

- La extensión de tierras es variable, desde 22 hasta 600 ha, pero el promedio es 303 ha; el 100 % del área es destinado a producir arroz. Excepto una que aplica un solo ciclo de cosecha, las restantes lo hacen en verano (con riego) e invierno (en secano, depende de la lluvia), en los que se produce 40 y 60 % del arroz en Ecuador; en Los Ríos la proporción es 20 y 80 %.
- Los rendimientos agrícolas oscilan entre 80 y 5 800 kg/ha; un promedio de 3 295 kg. El rendimiento promedio en Los Ríos y Guayas, así como en Ecuador, es 3 760, 4 040 y 3 850 kg/ha, respectivamente (Velázquez, 2016).
- La cantidad estable de trabajadores varía de 10 hasta 110, pero excepto una, el resto no supera las 30 personas. Todas tienen gerente y obreros agrícolas; en el caso de los operadores de maquinarias, ingenieros o técnicos agrónomos, y personal contable, algunas los tienen y otras los contratan a tiempo parcial.
- El 83 % de las PyMEs reciben asistencia de ingenieros y técnicos agrónomos, contadores y administrativos (principalmente de forma permanente o muy regular). Destinan a esa labor entre 4 000 y 35 000 USD anualmente, a partir de fondos propios y de créditos bancarios.
- Para el desarrollo de actividades de innovación, el 84 % utiliza financiamiento propio, el 50 % proveniente de la banca pública o privada, y una empresa los recursos brindados por proveedores de insumos agrícolas para evaluarlos. Ninguna declara utilizar financiamiento aportado por institutos de investigación, universidades, el gobierno, los clientes y la cooperación internacional.
- Respecto a las actividades de innovación para el manejo agrícola del arroz, el 67 % realizó acciones para disminuir el arrastre de tierras, el 84 % aplicó el monitoreo de insectos para decidir las aplicaciones de insecticidas, prácticas de manejo para asegurar la calidad del proceso y producto, una implementó un sistema de producción tendiente a la agricultura continua; y todas alguna práctica para mejorar la acumulación de agua en el perfil del suelo.
- Las actividades de innovación realizadas en los insumos agrícolas son el uso de variedades de arroz (33 %), análisis de suelos para decidir la fertilización (67 %), utilización de fertilizantes amigables con el medio ambiente (84 %) y de fertilizantes líquidos (100 %).
- Las actividades de innovación en los bienes de capital son: el 84 % utilizó cosechadoras de arroz de alta productividad y sistemas de regadío, el 67 % cosechadora de flujo axial y/o con cabezal flexible, y el 50 % utiliza sembradora neumática, equipos de agricultura de precisión y otras nuevas maquinarias y equipos.
- Las actividades de innovación asociadas a la gestión fueron mucho menores, sólo el 33 % participó en un grupo formal de productores o compartió información con otros y realizó procesos de registro y certificación de productos; una sola empresa participó en un grupo formal de ventas de la cosecha e introdujo mejoras en organizar la producción y las ventas.

- En el 33 % de las PyMEs se realizaron experimentos y pruebas, con registro de resultados -en una de ellas fueron realizados con proveedores de insumos- y en ninguna se contrató a terceros para la realización de investigaciones o se ejecutaron proyectos de I+D+i.
- Referente a la introducción de las tecnologías de la informática y la comunicación, solamente en el 50 % se adquieren computadoras para la gestión agrícola, el personal se comunica por celulares o equipos de radio financiados total o parcialmente por la empresa, y se compraron o utilizan sistemas de posicionamiento global (*GPS*) y/o otros instrumentos electrónicos de medición. Pero en ninguna empresa se adquirió un software específico para la gestión.
- Los encuestados abordaron los obstáculos para el desarrollo de actividades de innovación y destacan como los de mayor incidencia: en un primer grupo, la inestabilidad económica, la dificultad en acceder al financiamiento, el elevado período de retorno de la inversión, el escaso personal calificado y el alto riesgo y/o baja rentabilidad de la inversión; en un segundo, el reducido tamaño del mercado para el arroz (las piladoras), la poca información sobre tecnologías disponibles, la variabilidad climática y la inadecuada infraestructura informática y de comunicación.
- El productor, los técnicos y/o los trabajadores participaron en actividades de capacitación sólo en el 50 % de las PyMEs.
- Respecto al vínculo con otros agentes para el desarrollo de la innovación, el mismo es escaso, pues solo un tercio de las PyMEs se han relacionado con otros productores, grupos arroceros, gremios agropecuarios, proveedores e instituciones públicas, como el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) e intendencias, y solo una con laboratorios públicos/privados. Es nulo el vínculo con universidades.
- Finalmente, sobre la importancia de las fuentes de información para desarrollar la innovación, consideran alta a *Internet*, los contactos personales, las ferias, conferencias y exposiciones, así como a la radio y televisión; y mediana a la prensa escrita, las revistas y catálogos.

Estos resultados se complementaron con entrevistas no estructuradas a los gerentes, donde se hizo énfasis en las dimensiones Inversión, Producción y Vinculación.

#### *Dimensión Inversión*

En relación con las principales actividades de aprendizaje desplegadas, o sea, aquellas que las PyMEs emprenden para acumular capacidades tecnológicas, específicamente en la dimensión Inversión se observa que, en lo relacionado con los recursos financieros para ejecutar proyectos de IT, dan más importancia al fortalecimiento de capacidades a través de la capacitación y asistencia técnica. De hecho, el nivel educativo de los trabajadores y empresarios llega solo al nivel de secundaria, lo que denota una seria brecha cultural que explica, hasta cierto punto, el bajo uso de tecnologías en las empresas; por ello, es muy habitual que el fortalecimiento de capacidades se da

internamente utilizando el concepto de maestro-aprendiz, donde un empleado con pocas habilidades es instruido por uno de mayor experiencia.

La certificación del producto no es un requisito exigido por la mayoría de los clientes, por lo que no se considera una necesidad estratégica en la cual se deba invertir.

#### *Dimensión Producción*

Las capacidades de producción van desde las habilidades básicas (operación, control de calidad, mantenimiento) hasta las más avanzadas (adaptación, mejora) y las más exigentes (I+D+i, diseño). Estas habilidades permiten no sólo operar y mejorar las tecnologías, sino también realizar esfuerzos internos para absorber o imitar la tecnología comprada a otras empresas.

En el caso del sector arrocero del cantón en estudio, se encontró que el conjunto de empresas no se distingue por una diferencia significativa en cuanto al procedimiento empleado en la actividad productiva. En particular, el 90 % de las empresas utilizan maquinaria convencional y el 10% equipos más tecnificados, así como solo dos procesan (pilan) el arroz para la venta final al granel, el resto se orientan a la producción del arroz en grano con cáscara.

#### *Dimensión Vinculación*

El vínculo con instituciones de educación y universidades de la región es muy escaso, y se circunscribe a la recepción de estudiantes para el ejercicio de la práctica profesional.

Considerando la débil estructura de desarrollo tecnológico, se sugiere el empleo de la modalidad de *spin offs* -empresa de base tecnológica creada a partir de resultados de una universidad o centro de investigación- y aprovechar el potencial de las universidades del cantón Babahoyo, como son la Universidad Agraria, una extensión de la Universidad Técnica de Babahoyo y la Universidad Autónoma de Los Andes, para el desarrollo de *spin offs*, con un grupo de expertos en innovación de procesos y productos y que en el momento de tener los resultados apropiados para ofrecerlos al mercado, se consolidan con el apoyo de recursos de las organizaciones madres.

Asimismo, se considera que en el sector agrícola arrocero de Babahoyo, en otros territorios y provincias, así como para la agricultura ecuatoriana, en general, se necesita un cambio de escenario, apoyado por la GTI que permita el tránsito: de semillas recicladas a mejoradas y certificadas; del procesamiento tecnológico primario a otros con un aseguramiento de calidad y una diversificación de la producción; de un uso excesivo de fertilizantes químicos y pesticidas al desarrollo y aplicación de abonos orgánicos, fertilizantes y otros productos de base natural, amigables con el medio ambiente, y de las biotecnologías; de técnicas de riego tradicionales, poco ahorrativas de agua, a las más tecnificadas; del secado solar del arroz al mecanizado; del monocultivo al policultivo, así como al fortalecimiento de las Escuelas de Revolución Agraria para el desarrollo de la innovación en la agricultura y la agroindustria, y del vínculo Ciencia-Universidad-Empresa.

### **3.3. Implementación del modelo general de aplicación y sus procedimientos específicos para la GTI en PyMEs agrícolas arroceras en Ecuador**

Para comprobar la hipótesis general de investigación, se presenta en este epígrafe la implementación del modelo general y sus procedimientos específicos asociados, así como las principales herramientas desarrolladas para la GTI en la PyME agrícola arroceras ecuatoriana.

La implementación se realizó de forma integral en la empresa SBS, ubicada en el cantón Babahoyo, que posee 500 ha, solo dedicadas al arroz, con un gerente, 29 trabajadores agrícolas y un contador, de forma permanente, así como dos ingenieros agrónomos de manera regular. Su rendimiento promedio de arroz en 2015 -inicio de la aplicación del instrumental- era de 3,6 t/ha, inferior a los que se logran en las provincias de Los Ríos y Guayas, así como en Ecuador, 3,8, 4,0 y 3,9, respectivamente (Velázquez, 2016). En su proceso productivo utilizaba semilla certificada SFL-09 de la empresa PRONACA, maquinaria tradicional, aplicación de fertilizantes y pesticidas mediante helicóptero, así como uso de cosechadoras no tecnificadas

Para la implementación se aplicaron diferentes técnicas, tales como la observación, cuestionarios, entrevistas, el estudio documental y sesiones de trabajo con el gerente.

#### **3.3.1. Implementación del procedimiento específico para desarrollar la Fase I. Enfoque, en la PyME agrícola arroceras SBS**

La Fase I del Modelo de GTI (ver Figura 8) se conforma por tres Etapas: Clasificar, Buscar y Reemplazar, que son las funciones principales para integrar la IT en la PyME.

##### **Implementación de la ETAPA I. Clasificar**

En esta etapa se clasifican los procesos productivos que posee la empresa y que necesiten ser reemplazados, mediante un Diagnóstico (ver Figura 9). Para ello, en un trabajo conjunto con la Gerencia de SBS, que se complementó con entrevistas a los trabajadores que ejecutan las actividades y la observación de los procesos, se obtuvo información clave, la cual fue analizada, considerando las cinco evaluaciones propuestas para el Análisis (ver Capítulo II).

##### *Pasos de la Etapa I*

##### *Paso 1. Selección y delimitación de los procesos productivos de mayor incidencia en la actividad agrícola*

En la PyME SBS se coincidió con la propuesta de procesos básicos que se plasma en el Capítulo II, elaborada a partir de intercambios con gerentes de PyMEs agrícolas arroceras, y se seleccionaron cinco procesos clave (Cuadro 14).

Procesos que agregan valor:

- Proceso de siembra del grano (operativo - mano de obra): sus actividades principales son la preparación del suelo, la selección/adquisición de la semilla y su siembra.

- Proceso de mantenimiento del cultivo (operativo - mano de obra), donde se maneja la plantación, con un control y seguimiento al crecimiento de la planta; ello incluye riego, fertilización y manejo de plagas
- Proceso de cosecha (operativo - mano de obra), con la recolección y clasificación del grano cultivado, para su comercialización.

*Cuadro 14. Paso 1. Selección y delimitación de procesos (Fuente: Elaboración propia).*

<b>Procesos</b>	<b>Actividades por Procesos</b>
Proceso de siembra del arroz	Preparación de terreno y siembra del grano
Proceso de mantenimiento del cultivo	Manejo y control del cultivo
Proceso de cosecha	Recolección y clasificación del cultivo
Proceso administrativo	Fuerza de trabajo-mano de obra
Proceso económico-financiero	Control de ingresos y egresos

Procesos habilitantes de apoyo:

- Proceso administrativo: se realizan las actividades de planificación, compras, manejo del capital humano, comercialización y logística de las actividades de producción. En este proceso se toman decisiones, según información emitida por el proceso económico-financiero.
- Proceso económico-financiero, para el manejo eficaz de los recursos económicos de SBS, realizando actividades contables, pago a proveedores y contrataciones, de impuestos y de sueldos y salarios a los servidores de la empresa, así como la contabilidad del negocio.

En este Paso 1 se seleccionan el proceso de siembra del grano, con las actividades para alcanzarlo, que van desde la preparación del terreno y la plantación del arroz, con sus sub-actividades que la componen. Asimismo, se deriva el proceso de mantenimiento del cultivo para proteger la siembra, realizando controles periódicos, para luego culminar con el proceso de producción (cosecha), a través de las actividades de recolección y clasificación, con las sub-actividades que genera.

Estos procesos de producción no pueden ejecutarse sin la gestión del capital humano y de los recursos económicos, como es el proceso administrativo que comprende la fuerza de trabajo para realizar los procesos productivos, y el proceso financiero que administra el control de las compras, ingresos y egresos de las actividades productivas, en general.

*Paso 2. Detección de las falencias influyentes en la producción agrícola.*

En entrevista con el gerente se identificaron las falencias que influyen negativamente en la producción, dentro de cada proceso seleccionado en el Paso 1, falencias que conducen a la disminución de la producción, minimización de rendimiento productivo y maximización de utilización de recursos (Cuadro 15). Estas falencias son comunes a las restantes PyMEs que se estudiaron.

*Cuadro 15. Paso 2. Detección de las falencias (Fuente: Elaboración propia).*

<b>Procesos</b>	<b>Tecnologías, procedimientos, métodos y productos erróneos por procesos</b>
Proceso de siembra del arroz	Semillas no certificadas con bajo poder de germinación. Aradura y rastra de la tierra con maquinarias que utilizan la fuerza de trabajo. Siembra manual
Proceso de mantenimiento del cultivo	Aplicación manual de fertilizantes, herbicidas, insecticidas y fungicidas no amigables con el medio ambiente y con riesgo para la salud humana. Riego con sistemas de bombeo, pero que exigen fuerza de trabajo. Riego en verano
Proceso de cosecha	Cosecha semi-mecanizada (arranque manual seguido del empleo de trilladoras estacionarias)
Proceso administrativo	Inadecuada planificación, organización, dirección y control del proceso productivo. Mano de obra no calificada
Proceso económico-financiero	Sistema contable empírico, solo manejan de inventarios de entrada/salida de productos y bienes, sin que se valore una relación costo-beneficio

*Paso 3. Inspección de la organización/ ejecución del equipo de trabajo*

La supervisión de las actividades agrícolas es realizada por los jefes de campo (capataz), y la de los procesos administrativo y económico-financiero, por el gerente, que determinaron índices de aprovechamiento de los trabajadores y limitaciones en algunos procesos (Cuadro 16).

*Paso 4. Recopilación y análisis de datos*

Se analizó cada una de las cinco actividades por proceso con los métodos/herramientas de IT que se identificaron, para poder modificarlos y/o incluirlos, mostrando los resultados a alcanzar con esta inclusión (Cuadro 17).

*Paso 5. Identificación y análisis de procesos obligados al cambio*

Una vez identificados y analizados los procesos que deben cambiar para alcanzar una mayor productividad, en conjunto con la gerencia de SBS, se comprueba que los cinco procesos seleccionados necesitan ser cambiados, por la clasificación realizada, para ser reemplazados; los mismos fueron diagnosticados como procesos ejes de la productividad empresarial, detectándose las falencias que poseen mediante la utilización de herramientas/métodos y la maximización de la utilización de mano de obra no calificada y equipo de trabajo.

**Implementación de la ETAPA II. Buscar procesos de IT**

Paso 1. Definir qué métodos/herramientas podrían sustituir las falencias de cada proceso en función a la necesidad que este posea.

En los cinco procesos que se consideran clave para la PyME SBS se identificó la necesidad de métodos/herramientas (tecnologías, procedimientos, métodos y productos) a sustituir por similares que contengan IT, para lograr mayor eficiencia y eficacia (Cuadro 18).

**Implementación de la Etapa III. Reemplazar procesos tradicionales por procesos con IT**

En esta etapa, dirigida a reemplazar los procesos tradicionales de la PyME por procesos con IT, se ejecutan seis pasos (ver Figura 10).

*Cuadro 16. Paso 3. Inspección de la organización/ejecución (Elaboración propia).*

<b>Procesos</b>	<b>Mano de Obra/ Equipo de Trabajo</b>
Proceso de siembra del arroz	4 a 5 trabajadores/ha. Entre 12 y 14 t por ciclo
Proceso de mantenimiento del cultivo	5 a 9 trabajadores/ha. Entre 12 y 14 t por ciclo
Proceso de cosecha	15 a 30 trabajadores/ha. Entre 12 y 14 t por ciclo
Proceso administrativo	Personal con escaso conocimiento de gestión y de innovación, lo que provoca una inadecuada planificación agro-productiva y de la empresa, con la consiguiente baja facturación y disminución de utilidades
Proceso económico-financiero	Procesos contables bajo facturación tradicional

*Cuadro 17. Paso 4. Recopilación y análisis de datos (Fuente: Elaboración propia).*

<b>Actividades por procesos a analizar</b>	<b>Tecnologías, procedimientos, métodos y productos erróneos por modificar</b>	<b>Tecnologías, procedimientos, métodos y productos de IT por incluir</b>	<b>Alcance de estas Tecnologías, procedimientos, métodos y productos</b>
Preparación de terreno y siembra del grano	Semillas no certificadas con bajo poder de germinación. Arado y rastre con maquinarias dependientes de la fuerza de trabajo. Siembra manual	Semillas certificadas por agricultores técnicamente preparados. Proceso de arado y rastre con maquinarias tecnificadas	Arroz de calidad con bajo riesgo de pérdida agro-productiva. Disminución de contratación de mano de obra no calificada y de tiempo de trabajo, con la introducción de maquinarias tecnificadas
Control del cultivo (mantenimiento)	Aplicación manual de fertilizantes, herbicidas, insecticidas y fungicidas no amigables con el medio ambiente y con riego para la salud humana. Riego manual	Aplicación mecanizada, incluida aérea. Insumos amigables con el medio ambiente. Fertilizantes innovadores de base natural. Abono orgánico	Disminución de egresos en contratación de mano de obra e insumos. Arroz más amigable ambientalmente y con certificación de calidad. Reducción de impacto ambiental.
Recolección y clasificación del cultivo	Cosecha semi-mecanizada (arranque manual seguido del empleo de trilladoras estacionarias)	Proceso de cosecha mecanizado con maquinaria tecnificada, apoyada con mano de obra	Proceso directo de cosecha y comercialización por el uso de maquinaria que corte, limpie y clasifique el grano en menor tiempo, para hacerlo competitivo
Fuerza de trabajo	Escasa planificación, organización, dirección y control del proceso productivo. Mano de obra no calificada	Estudios ejecutados por instituciones de educación superior para regir las actividades de la empresa, eficaz y eficientemente	Mejores planes y sistemas de gestión agrícola y medioambiental
Control de ingresos y egresos	Sistema contable establecido solo bajo supervisión de inventarios	Uso de un sistema contable en línea con facturación electrónica	Soportes informáticos que mejoren la gestión y aseguren digitalmente la autenticidad de los documentos emitidos

*Cuadro 1. Paso I. Definir qué métodos/herramientas podrían sustituir falencias (Fuente: Elaboración propia).*

<b>Procesos</b>	<b>Necesidad previa a la elección</b>	<b>Propósito</b>
Siembra del arroz	Maquinarias agrícolas totalmente tecnificadas y conocimiento científico basado en I+D+i	Para la preparación del terreno y el proceso de siembra, con calidad
Mantenimiento del cultivo	Métodos innovadores de riego y aplicación de insumos. Equipos agrícolas tecnificados	Para reducir costos del cultivo y su manejo
Cosecha	Maquinarias tecnificadas y técnicas de recolección de arroz basadas en I+D+i	Para la cosecha, con menor costo y productividad
Administrativo y económico-financiero	Equipamiento ofimático para apoyar la comercialización y la gestión. Sistemas virtuales de administración financiera	En procesos administrativos, financieros, transformación del producto o generación de valor agregado

**PASO I.** Inventariar el costo de operación y financiero de cada método/herramienta de IT por incluir. En este paso se realizó el inventario de los métodos/herramientas de IT por incluir y el costo financiero/ de operación en que se incurre para realizar los procesos (Cuadros 19 y 20).

**PASO II.** Vigilar cómo se desarrollan los procesos productivos, una vez incluida la IT.

Para brindar un seguimiento al desarrollo de los procesos productivos, una vez incluidas los métodos/herramientas de IT, en la PyME se seleccionaron tres métodos: la observación directa, el logro de resultados productivos y el desempeño del personal (Cuadro 21), los cuales se consideran pertinentes según cada proceso.

**PASO III.** Evaluar cuantitativa y cualitativamente el estado de las actividades productivas en función a los procesos de IT.

En este paso se proponen un conjunto de indicadores de progreso (productividad), cuantitativos y cualitativos, específicos para cada uno de los procesos y que consideran las características de la PyME SBS (Cuadro 22).

En la PyME en estudio se realizó un análisis FODA para determinar los efectos que influyeron en el reemplazo de los procesos tradicionales con los de IT. Este análisis, una vez establecidos los cambios en los procesos de IT, se determinan las fortalezas y debilidades que se posee, en conjunto con las oportunidades y amenazas del contexto externo y se conciben estrategias (Cuadro 23).

*Cuadro 2. Paso I. Inventariar el costo de operación y financiero de cada método/herramienta de IT por incluir (Fuente: Elaboración propia).*

<b>Procesos</b>	<b>Métodos/Herramientas de IT por incluir</b>	<b>Costo financiero/ de operación</b>
Siembra del arroz	Semillas certificadas por agricultores técnicamente preparados Proceso de arado y rastre con maquinarias tecnificadas	Costo financiero: según la maquinaria y la semilla a adquirir <sup>19</sup> . Costo operativo: capital humano (que operará los equipos), combustible, depreciación y mantenimiento
Mantenimiento del cultivo	Aplicación mecanizada, incluida aérea. Insumos amigables con el medio ambiente. Fertilizantes innovadores de base natural. Abono orgánico	Costo financiero: equipos tecnificados para riego y aplicación de insumos. Costo operativo: mano de obra, procesos de transformación de abono orgánico, combustible, depreciación y mantenimiento
Cosecha	Proceso de cosecha mecanizado con maquinaria tecnificada, apoyada con mano de obra	Costo financiero: de acuerdo a la maquinaria a adquirir. Costo operativo: mano de obra, combustible, mantenimiento y depreciación
Administrativo	Estudios ejecutados por instituciones de educación superior para regir las actividades de la empresa	Costo financiero: ejecución de estudios agrícolas
Económico-financiero	Uso de un sistema contable en línea con facturación electrónica	Costo financiero: pagos por adquisición del sistema

**PASO IV.** Enriquecer mediante un análisis, las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas reflejadas una vez establecidos los cambios.

Mediante este análisis FODA, una vez establecidos los cambios a procesos de IT, se determinan las fortalezas que se encuentran en la tierra fértil que poseen y en los mecanismos de IT utilizados, en conjunto con las oportunidades del contexto externo, como es la inversión extranjera y convenios con instituciones que brinden servicios agrícolas que mejoren la productividad, para poder posesionarse en el mercado nacional e internacional con productos con valor agregado y competitivos en el mercado globalizado. Este análisis sirve para conocer las amenazas existentes, como es la competencia de productos de mejor calidad y derivados, lo que exigiría el cambio de maquinarias y de herramientas de IT para generar los productos que requiere el mercado.

Este análisis compara las debilidades provocadas por la baja capacidad agro-productiva de la fuerza de trabajo, que debe capacitarse en nuevas tecnologías agrícolas y las particularidades de la producción del grano, para asegurar la productividad de manera eficiente y con calidad, en alianzas

---

<sup>19</sup> Este análisis financiero para adquirir equipos e insumos, tiene que partir del pronóstico de la producción arroceras de la próxima cosecha y los ingresos que se prevén en función de los precios probables del mercado, así mismo, realizar un análisis de los costos de producción y administrativo de todo el ciclo, hasta que se realice la cosecha., ello brindara una relación beneficio-costos, que permitirá al gerente de la PyME decidir que equipos e insumos puede comprar para la próxima cosecha, en función de la utilidad que se espera y de otros planes empresariales y personales que tenga el gerente.

con otras instituciones científicas agrícolas. Al determinar estas debilidades, se pueden relacionar con amenazas que involucran el contexto exterior y tomar decisiones certeras para incluir procesos de I+D+i en las actividades agrícolas y tener ventajas competitivas.

*Cuadro 20. Tecnologías y productos que se utilizan en SBS y valoración de su sustitución por más intensivos en IT (Fuente: elaboración propia).*

Actividad	Utilización al inicio de la investigación	Sustitución y elección
Variedades de semillas	Semilla certificada SFL-09 de PRONACA (una variedad)	Semillas certificadas del Programa de Mejoramiento de Arroz Ecuatoriano: INIAP 11, 14, 15, 16 y 17 (cinco)
Siembra	Manual y, en algunas ocasiones, con sembradora neumática no tecnificada	Se valoraron sembradoras neumáticas de precisión semi-mecanizadas, ofertadas por PLUS Y'S (Japón), Zeyi Machine (China), OZBIL (Turquía) y Zhengzhou (China), que fue la adquirida
Maquinaria para labores agrícolas	Tractor John Deere 6125D, 125 HP; arado, nivelador de terreno ( <i>land plane</i> ), grada rastra pesada para fanguero y rotovator ( <i>rototiller</i> ), de la misma marca	Se consideró mantener el tractor por su versatilidad, el nivelador y el rotovator. Se sustituyó el arado tradicional por una grada rastra <i>rom-plow</i> John Deere, que mejora el proceso
Cosecha	No tecnificada: arranque manual y trilladora estacionaria, en la mayoría de las ocasiones	Se valoraron cosechadoras autónomas de Masey Ferguson y John Deere (EUA), CLAAS (Alemania), Kioti (Corea del Sur) y Kubota (Japón), que fue la elegida, versión de 3,5 t, que no afecta al suelo, reduce gastos de nivelación, 250 sacos de 90,7 kg/día y con menores gastos de transportación (50-60 USD vs. 160-200 USD en las Kubota 7 t)
Fertilización (aplicación por helicóptero)	Superfosfato triple (dos aplicaciones)	Se mantiene la tecnología de aplicación y el fertilizante, pero se sustituye gradualmente por biofertilizantes basados en <i>Azospirillum</i> y micorrizas, producidos por la empresa mexicana Biosustenta
Fitosanitarios (aplicación por helicóptero)	Herbicida Glifopac, a base de glifosato. Muy tóxico. Dos aplicaciones Insecticida Monitor. Muy tóxico. Dos aplicaciones	Se mantiene la tecnología de aplicación y el fertilizante, pero se sustituye gradualmente por TRICSOIL, un fungicida y bioestimulante a partir de <i>Trichoderma harzianum</i> ; Kobidin 800 CV, insecticida y repelente a partir de un aceite vegetal; y PROBIOL; insecticida de amplio espectro basado en hongos entomopatógenos ( <i>Bauveria bassiana</i> , <i>Metarhizium</i> y <i>Paecilomyces</i> ), de la empresa Biosustenta

**PASO V.** Asimilar los nuevos procesos productivos para determinar los cambios emergentes que podrían generarse en el futuro.

Una vez evaluados los procesos de IT adquiridos, mediante este paso se busca asimilar los mismos para determinar posibles cambios que puedan ocurrir en el futuro mediato, como son: i) el uso de semillas certificadas de mucha mayor calidad -en los se ha avanzado-; ii) el desarrollo, interno o en colaboración con universidades y centros científicos, de abonos orgánicos, fertilizantes y productos de base natural para la nutrición y sanidad vegetal -hasta el momento se adquieren-; iii) la realización

de investigaciones agrícolas en la empresa; iv) continuar la modernización de la maquinaria con tecnologías innovadoras para la preparación de la tierra, la siembra, el manejo del cultivo, la cosecha y el beneficio del arroz – se avanza-; v) la utilización de fuerza de trabajo calificada; y vi) las mejoras en los sistemas y métodos para la gestión, con el propósito de incrementar la calidad, el funcionamiento y el nivel de eficiencia, y con ello la productividad y la competitividad.

*Cuadro 21. Paso II. Vigilar cómo se desarrollan los procesos productivos una vez incluida la IT.*

Procesos	Métodos/Herramientas/ de IT	Métodos de seguimiento		
		Observación directa	Resultados productivos	Desempeño del personal
Siembra del arroz	Semillas certificadas por agricultores técnicamente preparados Proceso de arado y rastre con maquinarias tecnificadas	✓	✓	
Mantenimiento del cultivo	Aplicación mecanizada, incluida aérea. Insumos amigables con el medio ambiente. Fertilizantes innovadores de base natural. Uso de abono orgánico	✓ ✓	✓	✓
Cosecha	Proceso de cosecha mecanizado con maquinaria tecnificada, apoyada con mano de obra			✓
Administrativo	Estudios ejecutados por instituciones de educación superior para regir las actividades de la empresa, eficaz y eficientemente		✓	✓
Económico financiero	Uso de un sistema contable en línea con facturación electrónica	✓	✓	

**PASO VI.** Proteger la tecnología de la empresa mediante una política de propiedad intelectual.

Aunque aún la PyME SBS no ha culminado el desarrollo de tecnologías y productos que exijan proteger el patrimonio tecnológico (mediante patentes, registros y modelos de utilidad) y el *know-how* (con licencias, marcas comerciales o derechos de autor), lo cual restrinja o impida la utilización y comercialización de la innovación generada por parte de terceros, se ha previsto que todo lo innovador que se desarrolle se registre en el Servicio Nacional de Derechos Intelectuales (SENADI), que reemplazó en 2018 al Instituto Ecuatoriano de Propiedad Intelectual, por el Decreto Presidencial 356. El SENADI pertenece a la función ejecutiva y es adscrito a la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación.

Cuadro 22. Paso III. Evaluar cuantitativa y cualitativamente el estado de las actividades productivas en función a los procesos de IT (Fuente: Elaboración propia).

Procesos	Métodos/Herramientas de IT	Indicadores de progreso cuantitativos	Indicadores de progreso cualitativos
Proceso de siembra del arroz	Semillas certificadas por agricultores técnicamente preparados Proceso de arado y rastre con maquinarias tecnificadas	Rendimiento de la semilla certificada utilizada. Efecto de la maquinaria tecnificada, en ahorro de tiempo y nivel productivo. Gastos incurridos por utilización de maquinaria respecto a la contratación de trabajadores	Efecto de la semilla certificada en la calidad del arroz.
Proceso de mantenimiento del cultivo	Aplicación mecanizada, incluida aérea. Insumos amigables con el medio ambiente. Fertilizantes innovadores de base natural. Uso de abono orgánico	Efecto de la aplicación mecanizada en ahorro de tiempo, dinero y trabajadores. Eficiencia de la aplicación manual respecto a la mecanizada o aérea. Tiempo y recursos destinados a desarrollar productos de base natural para nutrición y sanidad vegetal. Utilidades de estos desarrollos	Beneficios de la utilización de abonos orgánicos y otros productos de base natural para nutrición y sanidad vegetal
Proceso de cosecha	Cosecha mecanizada con maquinaria tecnificada, apoyada con mano de obra	Tiempo ahorrado al combinar maquinaria y fuerza de trabajo humana	Efecto de la reducción del tiempo de cosecha en los ingresos
Proceso administrativo	Estudios de instituciones de educación superior para regir las actividades de la PyME	Resultados económicos de la realización de evaluaciones agrícolas	Resultados en gestión, de la realización de evaluaciones agrícolas
Proceso financiero	Uso de un sistema contable en línea con facturación electrónica	Resultados económicos de la inclusión de un nuevo sistema contable en línea y de facturación, respecto al existente	Pertinencia y beneficios intangibles de los registros de forma virtual antes que física

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.2. Implementación del procedimiento específico para desarrollar la Fase II. Implantación, en la PyME agrícola arrocera SBS

La Fase II Implantación (ver Figura 11) está comprendida por una etapa, en la cual se comprueba la funcionabilidad de los procesos de IT adoptados en la organización, a través de la ejecución de dos pasos: 1) calcular la productividad de la empresa, una vez implementados los procesos de IT, y 2) analizar los valores obtenidos de la implementación. En esta fase se encuentra aplicada, de forma implícita, las funciones Evaluar y Optimizar (Morin, 1985).

*Cuadro 23. Paso IV. Enriquecer, mediante un análisis, las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas reflejadas una vez establecidos los cambios (Fuente: Elaboración propia).*

<b>MATRIZ FODA</b>	<b>Fortalezas</b> Tierras fértiles y mecanismos de IT	<b>Debilidades</b> Baja capacidad agro productiva de la fuerza de trabajo
<b>Oportunidades</b> Inversión extranjera y convenios con instituciones de servicio agrícola.	<b>Estrategia</b> Posicionarse en el mercado nacional e internacional con productos con valor agregado.	<b>Estrategia</b> Capacitar a la mano de obra sobre tendencias agrícolas para asegurar una productividad eficiente y respaldada por instituciones agrícolas.
<b>Amenazas</b> Competencia agrícola de arroz y derivados.	<b>Estrategia</b> Sustituir frecuentemente mecanismos de IT a medida que afiance la tecnología para comercializar arroz de calidad y con derivados.	<b>Estrategia</b> Incluir procesos de I+D+i en las actividades agro productivas para lograr ser primera opción a la hora de adquirir arroz o derivados de este cultivo.

**PASO I.** Calcular la productividad de la empresa, una vez implementados los procesos de IT.

En este paso se calcula la productividad de la PyME después de ser implementados los procesos de IT, de manera cuantitativa, en función a la producción de la mano de obra, al centro de utilidades y al valor comercial de los productos.

En los intercambios con empresarios arroceros se consideró apropiado proponer la utilización de tres índices de productividad (ver Capítulo 2), los cuales fueron aceptados por el gerente de SBS y se precisó cómo medirlos, en las condiciones de la empresa: i) toneladas de arroz/ número de trabajadores empleados en todo el proceso productivo (productividad de la fuerza laboral; ii) gastos empleados en semillas, maquinarias, fertilizantes, agroquímicos de uso fitosanitario, agua y combustible por cada tonelada de arroz cosechada -se suman los costos en la adquisición o producción de cada uno y se promedia el costo por hectárea- (productividad de recursos); y iii) ventas netas de la empresa/ salarios pagados -a partir de las ventas totales de la producción cosechada respecto a la planilla de salarios-(productividad comercial).

**PASO II.** Analizar los valores obtenidos

En este segundo paso de la Fase de Implantación se analizaron los valores obtenidos de estos indicadores y se añadieron otros tres, para valorar la funcionabilidad de los procesos de IT. Se aprecian cambios positivos, con una reducción del costo de la tonelada en 5,1 % y un aumento del rendimiento agrícola en 11 %, aunque aumentó en 5,4 % el costo por hectárea; además una mayor productividad por trabajador, por recursos empleados y comercial (Tabla 2).

### **3.3.3. Procedimiento específico para desarrollar la Fase III. Resultados, en la PyME agrícola arrocera SBS**

La Fase III. Resultados está comprendida por cuatro etapas: Seguimiento, Control, Mejora y Retroalimentación (ver Figura 12), y cada una con sus pasos, que tienen como propósito monitorear, evaluar, implementar y analizar los resultados obtenidos, una vez ejecutados los nuevos procesos

de IT en la organización. En dicha fase se utilizan los enfoques de las funciones de Morin (1985), sobre todo en el paso Retroalimentación, aunque no aparecen de forma explícita.

Tabla 2. Índices de productividad de la PyME agrícola arroceras SBS.

Índices	UM	2015	2018	Líderes
Toneladas de arroz/ número de trabajadores empleados en el proceso productivo	t/trabajador	62,07	68,97	93,10
Gastos en maquinaria e insumos por tonelada cosechada	USD/t	324,72	190,96	138,58
Ventas netas de la empresa/ salarios pagados	USD venta/ USD salario	2,61	2,91	4,43
Costo de producción por tonelada	USD/t	324.72	308,00	254,13 <sup>20</sup> 223,52
Costo de producción por hectárea	USD/ha	1 169	1 232	1 207
Rendimiento agrícola	t/ha	3,6	4,0	5,4
Producción de arroz	T	1 800	2 000	

**Notas:**

Los líderes en Ecuador con sistemas de alta tecnificación producen un promedio de 5,4 t/ha, con costos productivos de 1 207 USD/ha y 223,52 USD/t (Jima, 2016)

Los precios promedios en Ecuador del saco de 90,7 kg, para el arroz con cáscara o *paddy*, 20 % de humedad, eran de 35,97 y 34,00 USD, en 2015 y 2019, respectivamente, lo cual representa un valor de 396,58 y 374,86 USD/t.

El costo de mano de obra para un ciclo productivo en 2015 en SBS fue de 547 USD/ha; como referencia dicho costo en Ecuador para la producción semi-tecnificada, que poseía la empresa en estudio en ese año, oscila entre 484 y 611 USD/ha (Jima, 2016; Quijide *et al.*, 2019); en 2019 se redujeron a 516 USD/ha en SBS. Los líderes lo tienen de 457 USD/ha.

En SBS en 2015 la compra de semillas fue el 4 %, de fertilizantes 19 % y de fitosanitarios 10 %, así como la utilización de maquinaria, riego y transporte para llevar el arroz a las piladoras ocupó 29 % de los costos de producción; todo representó el 62 % del costo total productivo;

**ETAPA I. Seguimiento**

En esta etapa se brinda seguimiento a los resultados obtenidos, luego de la implantación de los procesos de IT. Mediante el Paso I se monitorea permanentemente el desarrollo de los procesos productivos, para evaluar si van bien en la implementación (ver Figura 13).

**PASO I.** Monitorear permanentemente el desarrollo de los procesos productivos para determinar qué marcha bien y qué no.

En consideración a lo propuesto en el Capítulo II, se utilizaron para el monitoreo: i) informes de actividades que realizan los capataces encargados de campo sobre los procesos agrícolas -para ello se propuso un cronograma para el monitoreo basado en el Diagrama de Gantt- (Cuadro 24); ii) informe del contador sobre el proceso económico-financiero (reporte semanal de gastos e ingresos, asociado al anterior cronograma, y estado mensual de la situación financiera, que incluye estado bancario, cuentas por pagar y cobrar, pago de préstamos y sus intereses); iii) del gestor (por ser el

<sup>20</sup> Costos de producción por tonelada en arroceros líderes con sistemas semi-tecnificados y tecnificados, respectivamente, en Ecuador (Jima, 2016).

gerente propietario de SBS) el informe del desempeño integral mensual de la PyME (proceso administrativo); iv) el registro de ventas, tanto de arroz en cascara como servicios de maquinarias; v) métodos visuales para valorar la calidad del arroz, con énfasis en el tamaño del grano (hay dos precios: hasta 7 y a partir de 7,1 mm de longitud), el color, la presencia de plagas, humedad (no puede superar el 20 %), polvillo y otras materias extrañas, así como la existencia daños mecánicos (precios diferentes para un 5 y 10 % de granos partidos)<sup>21</sup>; así como vi) los registros estadísticos de la empresa, que brindan información previa; y entrevistas a los encargados de las tres piladoras que compran y procesan el arroz producido por la PyME SBS.

Cuadro 24. Cronograma para el monitoreo de las actividades agrícolas durante el ciclo productivo.

Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Preparación de tierras	■	■	■	■														
Siembra			■	■	■													
Fertilización				■	■	■					■	■	■					
Aplicación de herbicidas		■	■	■					■	■	■							
Aplicación de pesticidas				■	■					■	■							
Riego			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Cosecha																■	■	■

## ETAPA II. Control

Esta etapa, con un único paso, se orienta al control de las actividades que realiza el capital humano, acoplándose de manera eficaz y eficiente a la introducción de cambios productivos y de IT en la organización (ver Figura 14).

**PASO I.** Controlar que el talento humano se acople eficaz y eficientemente a los cambios productivos empleados.

Este paso controla que el capital humano, decisivo en el comportamiento innovador de la PyME, se acople a los procesos de IT y a los cambios productivos introducidos, mediante acciones que examinan las falencias en el trabajo conjunto de la mano de obra y las maquinarias; permiten capacitar, de forma continua, a los empleados en base a las funciones de las maquinarias; verifican si el trabajo está bien enfocado en acciones y resoluciones hacia una diversificación productiva; y posibilitan implementar planes de gestión que contribuyan a la rentabilidad de la empresa.

La aplicación de las herramientas de monitoreo en la anterior etapa brinda resultados clave del papel del capital humano en los procesos de IT y los cambios que generaron: los informes de actividades en los procesos agrícolas permitieron apreciar que el cronograma planificado para cada ciclo

<sup>21</sup> Son requisitos que cumplen la norma técnica INEN 1234: 1986 del Servicio Ecuatoriano de Normalización.

productivo (ver Cuadro 24) fue de alta utilidad para los encargados de campo y se cumplió anualmente, con disciplina tecnológica y en el tiempo previsto para cada actividad; y que el rendimiento de las cosechas del último año superó el promedio histórico en los cinco lotes, aunque en dos de ellos se incumplió con el esperado en 2018, debido a la existencia de suelos con limitaciones agronómicas y la utilización en dichos lotes de variedades certificadas de menor rendimiento que otras, causado por qué no se pudo comprar toda la semilla necesaria de las variedades más productivas, ello motivó la decisión de sembrar las de menor rendimiento en los lotes con limitaciones en sus suelos (Tabla 3).

Tabla 3. Rendimiento de la producción arrocera en SBS.

Lotes cosechados	Rendimiento promedio histórico/ha	Rendimiento promedio esperado/ha	Rendimiento real/ha 2018	Causas del no cumplimiento
1	3,5	4,0	3,8	Suelo con mal drenaje, bajo nivel de materia orgánica, y compactado. Uso de variedades certificadas de menor rendimiento
2	3,8	4,3	4,2	
3	3,4	3,5	3,7	
4	3,6	4,2	4,3	
5	3,5	4,0	4,0	
6	3,7	4,3	4,2	Suelo con bajo nivel de materia orgánica. Uso de variedades certificadas de menor rendimiento

El informe económico-financiero permitió valorar una mejora en la utilidad, la relación beneficio-costos, el estado bancario, las cuentas por pagar y cobrar, el pago de préstamos y sus intereses, los análisis de calidad y los criterios de los encargados de las piladoras (Tabla 4). Puede considerarse que el beneficio-costos solo aumenta en 0,11 USD, pero se está en presencia de un sistema biológico, cuyos cambios medulares demoran años, con es el caso del incremento de la estructura física y biológica del suelo, el cual estuvo recibiendo durante un prolongado tiempo altas cargas de agroquímicos y labores agronómicas no adecuadas.

### **ETAPA III. Mejora**

Esta etapa busca mejorar la implementación de innovaciones en el proceso agrícola, a través de nuevas alternativas técnicas (ver Figura 15).

#### **PASO I. Implementar mejoras para innovar referente al proceso agrícola.**

Este paso de implementación de mejoras en la innovación busca alternativas estratégicas que soluciones o minimicen las falencias o limitaciones identificadas durante la implementación del modelo y sus procedimientos. En el Cuadro 25 se proponen un conjunto de acciones que debe acometer SBS para mejorar su proceso de innovación, según sus limitaciones.

Tabla 4. Resultados económico-financieros y de la calidad del arroz en SBS.

	2015	2018
Gastos, USD	647 996	629 920
Ingresos, USD	713 848	759 724
Utilidad, USD	65 842	129 804
Beneficio/Costo	1,10	1,21
Estado bancario, USD	81 232	210 775
Cuentas por cobrar, USD	10 196	9 234
Cuentas por pagar, USD	17 224	13 111
Pago de préstamos e intereses	22 222	19 531
Calidad del grano de arroz	Longitud hasta 7 mm, adecuado color, sin plagas, 8 % de granos partidos, humedad 19 %, sin polvillo y materias extrañas	Longitud mayor de 7.1 mm, adecuado color, sin plagas, 6 % de granos partidos, humedad 16 %, sin polvillo y materias extrañas
Criterios de encargados de piladoras	Arroz de calidad apropiada, ensacado adecuado	Arroz de calidad apropiada, ensacado adecuado: Mejora en longitud del grano, humedad y daños mecánicos

Cuadro 25. Acciones a emprender en SBS para mejorar su proceso de innovación.

Acciones	Plazo
Continuar la implementación del modelo para la GTI y sus procedimientos	Corto
Incrementar la utilización de la tecnología <i>rom-plow</i> para la mejora de suelos, con énfasis en el lote con alta compactación	Corto-Mediano
Utilizar la tecnología láser para una adecuada nivelación de los suelos, principalmente en el lote donde existen grandes problemas de drenaje (agricultura de precisión)	Corto
Establecer un convenio oficial con el IDIAP para asegurar la adquisición estable de semillas de variedades certificadas de alto rendimiento, realizar evaluaciones en SBS del comportamiento de cada variedad, según las características de cada lote de la empresa, así como la introducción de mejores prácticas agrícolas, e implementar actividades de capacitación. En esta acción es favorable incluir a la Universidad Técnica de Babahoyo	Corto
Organizar procesos formales de I+D+i en la empresa, para apoyar la acción anterior. Ello implica establecer procesos de protección de propiedad intelectual	Mediano
Continuar el uso de sembradoras neumáticas de precisión semi-mecanizadas y valorar la incorporación de esta tecnología, pero mecanizada, para aumentar productividad y reducir el periodo de siembra (agricultura de precisión)	Corto-Mediano
Evaluar, en función de los ingresos que se obtengan, ir sustituyendo los tractores y otros implementos existentes, por tener varios años de explotación	Mediano-Largo
Incrementar el uso de fertilizantes de base natural, abonos orgánicos, bioestimulantes y bioproductos fitosanitarios para sustituir agroquímicos contaminantes y mejorar el suelo; hacer énfasis en los dos lotes con bajo nivel de materia orgánica, donde los bioabonos son clave y es necesario crear condiciones para su producción en SBS a partir de residuos	Corto-Mediano
Continuar la aplicación de fertilizantes mediante helicóptero, por su productividad y menor costo, pero sustituir este vehículo aéreo por drones en la aplicación de productos para el manejo de plagas (control fitosanitario), por no ser altos volúmenes, lo que posibilita reducir pérdidas y costos, así como aumentar productividad (agricultura de precisión)	Corto
Expandir la utilización de la cosechadora Kubota 3,5 t, por sus beneficios a la conservación de suelos, labores agrícolas, productividad y reducción de costos	Mediano
Evaluar alternativas para reducir los granos partidos de arroz por debajo de 6 %; en esto influyen las buenas prácticas de manejo agrícola y el uso de cosechadoras tecnificadas	Corto-Mediano
Valorar alternativas para reducir la humedad del grano de 16 a 10 %, lo que exige sustituir el secado al sol por secadores tecnificados	Mediano
Adquirir un sistema de gestión contable y de facturación en línea	Corto

Nota: Corto plazo: 2019-2020; Mediano plazo: 2019-2022; Largo plazo: 2019-2025.

#### ETAPA IV. Retroalimentación

La última etapa de resultados es la Retroalimentación de los procesos de GTI y en la misma se analizaron la implementación y el desarrollo de los procesos de IT, así como se identificaron las ventajas y desventajas (ver Figura 16).

**PASO I.** Analizar la implementación y desarrollo de los procesos de GTI; sus ventajas y desventajas. Este paso de análisis de los procesos de GTI, en su totalidad, permitió identificar los efectos tecnológicos, de innovación, productivos y económicos posteriores al uso del Modelo de GTI, el estado actual respecto a la competencia, así como la capacidad para responder mejor a las demandas de su mercado -principalmente las piladoras- (Cuadro 26), lo cual considero lo propuesto en el Cuadro 13.

Cuadro 26. Efectos de la implementación del modelo y sus procedimientos en la PyME SBS,

Efectos	Cambios 2018 respecto 2015
Tecnológicos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Incremento de la utilización de una a cinco variedades de semillas certificadas.</li><li>• Introducción de nuevas tecnologías y productos: tres equipos tecnificados, incluido uno de agricultura de precisión, y cinco bioproductos amigables con el medio ambiente, para la nutrición y salud vegetal.</li></ul>
De innovación	<ul style="list-style-type: none"><li>• Creación de capacidades básicas para la GTI.</li><li>• Identificación de limitaciones y propuestas de acciones para nuevas mejoras.</li></ul>
Productivos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aumento del rendimiento agrícola en 11,0 % y de la productividad del trabajo en 11,1 %.</li></ul>
Económicos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reducción del costo por tonelada de arroz en 5,1 %.</li><li>• Aumento del beneficio/costo en 10 %.</li><li>• Estado bancario con cinco cifras altas (favorable).</li><li>• Mejoras en las cuentas por cobrar y por pagar. Reducción de carteras vencidas.</li><li>• Un pago de préstamos e intereses más adecuado</li></ul>
Competitivos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se redujo la brecha respecto a productores arroceros ecuatorianos líderes, en rendimiento agrícola, productividad y costos de producción, aunque falta mucho en avanzar.</li></ul>
Respuesta al mercado	<ul style="list-style-type: none"><li>• Grano de mayor longitud, así como menor porcentaje de granos partidos y humedad, lo que hace al arroz más competitivo y obtener mejor precio de venta.</li></ul>

#### 3.4. Evaluación del Índice de Innovación en PyMEs agrícolas arroceras en Babahoyo

Para el cumplimiento del objetivo principal de investigación y, al mismo tiempo, brindar a las empresas herramientas metodológicas indispensables para: i) cuantificar el grado de innovación de cada empresario (Índice de Innovación *InInno*), y ii) determinar la influencia del modelo implementado en los procesos de innovación empresarial (ANOVA de un factor).

Por tanto, y teniendo en consideración la naturaleza y las características de las innovaciones incorporadas durante el periodo de observación, se construyó un **Índice de Innovación** con el objetivo de evaluar la innovación en las empresas. El índice se calcula para cada PyME, considerando dos aspectos clave: la frecuencia de la innovación y su grado tecnológico.

Considerando las características de la producción arroceras, la autora de la Tesis destaca dos puntos fundamentales. El primero es que las innovaciones no son iguales, básicamente porque cada una se encuentra en terrenos diferentes del espectro tecnológico en el que actúa la empresa, ya que el esfuerzo para su incorporación no es el mismo y depende de las capacidades del empresario; el segundo punto establece que la frecuencia de cada innovación, dentro del sector económico analizado, tampoco es igual; unas innovaciones son muy comunes, mientras que otras son implementadas solamente por unas pocas empresas.

En esta investigación se considera la innovación en la actividad arroceras de 15 empresas, de las que se ha aplicado a siete el modelo y sus procedimientos; por lo que se centrará la investigación en un análisis de varianza (ANOVA) de un factor para validar este instrumental propuesto, donde la variable independiente o exógena de mayor interés es dicho modelo implementado en la empresa, debido a que el objetivo es determinar su efecto sobre la innovación empresarial.

Atendiendo a la situación de ausencia de desarrollo tecnológico en el sector agrícola arroceras en Ecuador, se ha considerado el concepto de aprendizaje tecnológico desarrollado por Lall (1992), que se refiere a los procesos mediante los cuales se incrementan o fortalecen los recursos para generar y administrar el cambio técnico, acumulando capacidades a través de tres funciones mayores: inversión, producción y vinculación, ya abordadas anteriormente.

En contraste con los enfoques tradicionales, la autora de la Tesis considera que el desarrollo tecnológico y la innovación no deben apreciarse como procesos que sólo se pueden promover por medio de la inversión en nuevos equipos y la compra de tecnología importada, siguiendo las señales del mercado; las empresas deben realizar acciones complementarias de aprendizaje sobre la tecnología a través de procedimientos de búsqueda para mejorar la eficiencia productiva, generar nuevos productos o procesos y métodos de organización, o mejorar los ya existentes (Dutrénit y De Fuentes, 2009).

Uno de los objetivos de esta investigación es probar que las PyMEs agrícolas arroceras en Babahoyo tienen una relación estructural entre GTI y capacidades tecnológicas (CT); en el análisis empírico se ha observado una fuerte correlación entre las dimensiones analizadas y construidas con las variables ya descritas. Este supuesto coincide con los argumentos de Christensen y Overdorf (2000), que suponen un marco de relaciones entre tecnología y capacidades empresariales como aportación de la gestión tecnológica; también se coincide con Marquis (1969), en el sentido de que aporta habilidades para responder a los requerimientos del mercado mediante oportunidades tecnológicas internas y externas a la empresa, lo que propicia la transformación del desempeño en la producción, en los procesos y formas de organización, y que esto, a su vez, se da a través de los procesos de aprendizaje.

Por su parte, la variable GT se explica por la dimensión "dirección estratégica", relacionada con la estrategia y los planes tecnológicos; la dimensión "transferencia tecnológica", que se construye en los procesos de negociación y apropiación; y por una variable denominada "innovación tecnológica", construida a partir de las respuestas a múltiples preguntas relacionadas con los tipos de innovación y las actividades innovadoras. En el caso en estudio y considerando los resultados de las encuestas, se hace evidente de que estas variables en este momento no son consideradas en el escenario de la producción arrocera, pese a que el gobierno central está exigiendo acciones que posibilite materializar el cambio de la matriz productiva.

Los estudios en la medición de la innovación en las empresas del sector agrícola son escasos, comparados con los alcanzados en la industria manufacturera. La gran parte de los estudios realizados en uno y otro sector privilegian un enfoque de estudio de caso y se centran en innovaciones individuales o en un conjunto reducido de actividades innovadoras (Nossal y Lim, 2011). Al tomar en consideración lo anterior y con base a los resultados de la encuesta nuevamente aplicada en diciembre de 2018 a las 15 PyMEs ya evaluadas, fue posible recabar la información pertinente para cuantificar el índice de innovación según la Metodología para medición de innovación agropecuaria del proyecto RAET<sup>22</sup> de investigación (Rugeles *et al.*, 2013).

Por otra parte, los estudios que miden actividades y esfuerzos de innovación utilizan generalmente variables *proxy*, como la inversión total en I+D+i, la proporción de científicos e ingenieros vinculados a actividades de I+D+i y el número de patentes. Estas medidas han sido cuestionadas, en unos casos por su validez limitada, es decir, porque no siempre conllevan a una innovación; en otros casos tienden a fomentar una visión estrecha o lineal de la innovación (Johannessen y Dolva, 1994).

Algunas limitaciones mencionadas sobre dichos estudios de medición de la innovación son:

- Muestran una falta de consistencia entre la definición de innovación y su medición (Johannessen y Dolva, 1994). Una cosa es que los empresarios tengan componentes asociados con capacidad innovadora y otra que incorporen innovaciones efectivamente.
- Un fuerte enfoque en I+D+i, que sugiere una aproximación lineal al proceso de innovación. Johannessen y Dolva (1994) plantean la innovación como un proceso circular o sistémico; Nossal y Lim (2011) afirman que gran parte de las innovaciones agrícolas se originan de resultados de I+D+i realizada fuera de la empresa agropecuaria. El agro tiende a estar constituido por muchas unidades productivas pequeñas con baja capacidad de I+D+i interna.
- Al enfocarse en la proporción de científicos e ingenieros en actividades de I+D+i, deja fuera otros miembros de la organización que pueden ser igualmente importantes para la actividad

---

<sup>22</sup> RAET – Redes Agro-Empresariales y Territorio, grupo investigación de la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, que se enfoca a la medición de la innovación agropecuaria

innovadora dentro de la empresa (Johannessen y Dolva, 1994). Esto resulta poco adecuado para medir la innovación en las empresas agropecuarias.

- Algunos investigadores han encontrado que medidas de protección de la propiedad intelectual, tales como las patentes y los derechos de obtentor, son poco aplicables en el contexto de las empresas agropecuarias (Diederer *et al.*, 2003; Nossal y Lim, 2011).

Al respecto, se puede decir que las medidas estándar y tradicionales de innovación son menos relevantes en la agricultura que en la industria o los servicios. Esta restricción permite justificar por qué en el proyecto RAET de investigación se buscó medir la innovación de las empresas agrícolas a partir de sus innovaciones propiamente dichas y no sobre las capacidades de innovación o sobre patentes derivadas de esas capacidades. Por tanto y considerando la naturaleza y las características de las innovaciones incorporadas en las empresas durante el periodo de observación, se construyó un Índice de Innovación (*InInno*) con el objetivo de medir la innovación en dichas empresas.

Para el efecto se construyó una lista de grupos tecnológicos (Cuadro 27), según la encuesta aplicada a los 15 empresarios de PyMEs agrícolas arroceras del cantón Babahoyo. Se considera, además, aspectos clave referentes a los procesos de GTI contemplados en el Modelo propuesto.

Es de suma importancia recalcar que el *InInno* se calcula para la PyME al hacer énfasis en dos aspectos clave: la frecuencia de la innovación y el grado tecnológico<sup>23</sup> (Tabla 5).

En el caso de los empresarios arroceros de Babahoyo, se puede apreciar que mayoría de las innovaciones son de grado menor; es decir, que siete de las 15 innovaciones consideradas se utilizan con una frecuencia alta del 79 % en dichas empresas; mientras que cuatro innovaciones de grado mayor se utilizan con una frecuencia de tan solo el 40 % de las empresas encuestadas.

De acuerdo a su naturaleza, el *InInno* debe entenderse como una cifra que resume la información de frecuencia y grado tecnológico de cada innovación; se aprecia que esta cifra brinda más riqueza que un simple conteo de las innovaciones, que un promedio ponderado de innovaciones por productor o que una clasificación discrecional de las innovaciones (en radicales o incrementales, de gran alcance o bajo alcance, por ejemplo).

El *InInno* considera dos puntos fundamentales: el primero es que las innovaciones no son iguales, básicamente porque cada una se encuentra en una región diferente del espectro tecnológico presente en la cadena a la que pertenece la empresa y, porque el esfuerzo para su incorporación no es el mismo, el cual depende de las capacidades del empresario. El segundo punto establece

---

<sup>23</sup> En este caso la Frecuencia se refiere al número de productores que adoptan una innovación, mientras que el Grado Tecnológico a la clasificación de la innovación en menor, intermedia y mayor, esto teniendo en cuenta que las innovaciones se mueven en un espectro tecnológico que va desde lo básico hasta lo más avanzado o frontera del conocimiento, pasando por un proceso de puesta al día o actualización según las necesidades de innovación dentro de la empresa en un campo o temática determinada (Rugeles *et al.*, 2013).

que la frecuencia de cada innovación, dentro del sector económico analizado, tampoco es igual. Algunas innovaciones son muy comunes, mientras que otras son implementadas solamente por unas pocas empresas.

*Cuadro 27. Descripción de Grupos Tecnológicos (Fuente: Elaboración propia).*

Grupo tecnológico	Descripción
T1	Análisis físico químico de suelos
T2	Semilla certificada
T3	Arado y arrastre con maquinaria manual
T4	Arado y arrastre con maquinaria gama alta
T5	Riego terrestre manual
T6	Riego mecanizado aéreo
T7	Control fitosanitario: herbicidas, insecticidas y fungicidas
T8	Fertilizantes
T9	Abono orgánico
T10	Cosecha semi-mecanizada
T11	Cosecha mecanizada
T12	Planificación, organización, dirección, control de procesos
T13	Planes de inclusión de estudios agrícolas de instituciones de educación
T14	Sistema de facturación electrónica
T15	Productos con alto valor agregado

*Tabla 5. Correspondencia entre grado tecnológico y frecuencia de innovaciones en el sector arrocero (Fuente: Elaboración propia).*

Grado tecnológico	Arroz	
	N°	Frecuencia
Menor	7	79%
Intermedia	4	59%
Mayor	4	40%
Total de innovaciones	15	
Empresarios encuestados	15	

La idea básica detrás del *InInno* es promover aquellas innovaciones que empujen a las PyMEs hacia la frontera tecnológica del sector (innovaciones mayores) que, al mismo tiempo, sean efectuadas sólo por pocos de ellos, convirtiéndose así en los líderes. Al mismo tiempo, los empresarios que implementan innovaciones de grado tecnológico intermedio (innovaciones intermedias) deberían ser premiados de acuerdo con la frecuencia relativa de las mismas: una innovación relativamente poco frecuente deberá contribuir en mayor medida al *InInno* de la empresa que la implemente, mientras que una innovación bastante frecuente en el sector, incluso si no está tan alejada de la frontera tecnológica, necesariamente aportará menos al *InInno*.

Las dos características que definen el aporte de una innovación particular al *InInno*, su grado tecnológico y su frecuencia con respecto a los demás encuestados (competidores), no guardan una

relación directa entre sí. Es posible encontrar innovaciones menores con alta, media o baja frecuencia; al mismo tiempo, no hay nada que informe *a priori* sobre la frecuencia observada de una innovación mayor. Finalmente, el *InInno* diseñado para cuantificar la innovación en una empresa agrícola en particular, está definido como:

$$InInno = \sum_{j=1}^n I_j f_j^{kj}$$

Dónde:

- j* hace referencia a la *j-ésima* innovación analizada;
- n* corresponde al número total de innovaciones que teóricamente existen para el sector;
- I<sub>j</sub>* es un indicador igual a 1 si la empresa en cuestión presenta la innovación *j-ésima* y 0 en el caso contrario;
- f<sub>j</sub>* corresponde a la frecuencia relativa de la innovación *j-ésima* con respecto al número total de productores en la muestra (esto es, los competidores del empresario en la muestra del sector) y,
- k<sub>j</sub>* es una potencia que toma los valores de -1, -1/2 y 0 si la innovación *j-ésima* es mayor, intermedia o menor, respectivamente.

Si la innovación es clave para la competitividad de las empresas, la medición de la innovación es indispensable para conocer el avance de estos procesos y para orientar la toma de decisiones, tanto empresariales como científicas y normativas.

El análisis efectuado permitió conocer el sustento teórico y práctico de la construcción de un Índice de Innovación (*InInno*), el cual es una primera aproximación y un avance importante hacia suplir la necesidad de fortalecer la medición de la innovación en las PyMEs agrícolas arroceras en Babahoyo. Al mismo tiempo, los resultados del *InInno* permitieron mejorar la comprensión de los procesos de innovación en las empresas estudiadas.

Los resultados del *InInno* revelan los valores respectivos conforme al Modelo de GTI implementado (tratamiento) versus el Modelo tradicional (control) -sin gestionar la tecnología y la innovación-, según los productores encuestados, de acuerdo a la Tabla 6 y el Anexo 2, lo que contribuye a destacar el aporte del modelo general de aplicación y sus procedimientos específicos.

Tabla 6. Índice de innovación y modelo de gestión de PyMEs arroceras del cantón Babahoyo.

Empresas	<i>InInno</i>	Modelo Gestión	Empresas	<i>InInno</i>	Modelo Gestión
1	22,19	MGTI implementado	9	6,12	Modelo tradicional
2	17,49	MGTI implementado	10	6,00	Modelo tradicional
3	15,71	MGTI implementado	11	9,45	Modelo tradicional
4	11,72	MGTI implementado	12	7,12	Modelo tradicional
5	16,59	MGTI implementado	13	8,12	Modelo tradicional
6	19,71	MGTI implementado	14	9,57	Modelo tradicional
7	17,72	MGTI implementado	15	8,12	Modelo tradicional
8	8,57	Modelo tradicional	Promedio	12,28	

Fuente: Elaboración propia.

### Análisis Estadístico

Con los resultados obtenidos se evidencia claras diferencias en la innovación de las empresas. En ese sentido, esto permite pensar que la intervención administrativa es un factor determinante para el Índice de Innovación (*InInno*), lo que conlleva a efectuar un análisis estadístico detallado.

Los estadísticos descriptivos (Tabla 7), sugieren la presunción de diferencias entre los índices de innovación según los modelos implementados, lo cual se va verificar con el desarrollo del ANOVA de un factor, si las medias de la innovación de las empresas son diferentes en los dos grupos de modelos analizados: MGTI y Modelo tradicional.

Tabla 7. Estadísticos Descriptivos (Fuente: Elaboración propia).

Variable	Modelo	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Maximum	Q1	Median	Q3
<i>InInno</i>	1	7	0	17,30	1,24	3,27	11,72	22,19	15,71	17,49	19,71
	2	8	0	7,884	0,484	1,369	6,000	9,570	6,370	8,120	9,230

Se puede apreciar que la media de las empresas con el MGTI implementado, es superior en 17,30 a la media de las empresas con modelo tradicional con 7,88, y al promedio de las 15 empresas, 12,3. Por lo tanto, el modelo matemático que rige este diseño factorial es:

$$y_{ij} = \mu_i + \varepsilon_{ij}; \begin{cases} i = 1,2 \\ j = 1,2, \dots, 15 \end{cases}$$

Dónde:

$\mu_i$  la media del nivel de factor o tratamiento  $i$ -ésimo

$\varepsilon_{ij}$  el error aleatorio con distribución  $N \sim (0, \sigma^2)$  independiente

El contraste planteado queda expresado por:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

vs.

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

Una vez ingresados y procesados los datos con el apoyo del *software* estadístico Minitab, los resultados obtenidos se resumen en la Tabla 8.

Tabla 8. Resultados del ANOVA (Fuente: Elaboración propia).

Source	DF	SS	MS	F	P
Modelo	1	331,32	331,32	55,78	0,000
Error	13	77,22	5,94		
Total	14	408,54			

A partir de estos resultados, se observa que el valor del estadístico de prueba F es 55.78, el cual es mayor que el valor del percentil 95 de la distribución F Fischer (ver Anexo 3) con un grado de libertad en el numerador y 13 grados de libertad en el denominador, que corresponde a 4.67. Asimismo, y con el 95% de confianza, el valor  $p$  de la prueba es 0.000, valor menor que 0.05.

Siendo así, se puede concluir que existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula en favor de la alterna; es decir, que sí existen diferencias significativas en los índices de innovación para ambos grupos, con lo cual se determina que la implementación del Modelo GTI potencializa la innovación tecnológica en los empresarios, logrando una mejora en los procesos de producción en PyMEs del sector arrocero del cantón Babahoyo.

La salida del ANOVA también muestra los intervalos de confianza para ambos niveles del factor considerado, siendo el nivel o tratamiento 1 el grupo de control; y el nivel 2 el grupo experimental, los mismos que se presentan en la Tabla 9.

Tabla 9. Intervalos de confianza (Fuente: Elaboración propia).

Level	N	Mean	StDev	Individual 95% CIs for Mean
1	7	17,304	3,269	-----+-----+-----+-----+----- (-----*-----)
2	8	7,884	1,369	(-----*-----) -----+-----+-----+-----+----- 7,0      10,5      14,0      17,5

Tal como se aprecia en la Tabla 9, la media de los índices de innovación en el modelo GTI implementado es mayor a la media de los índices en el modelo tradicional. Adicionalmente, la diferencia entre ambas desviaciones estándar es de 1.9.

La interpretación de los intervalos de confianza establecidos se centra en que sí en muestreos aleatorios repetidos se construye un gran número de estos intervalos, 95 % de ellos contendrán los verdaderos valores de las medias para ambos tratamientos.

Los supuestos que se exigen a los datos para aplicar ANOVA, deben cumplir tres requisitos:

1. Variable numérica: Que las variables de estudio (dependiente) estén medidas en una escala que sea por lo menos de intervalo.
2. Normalidad: Que los valores de la variable dependiente sigan una distribución normal. Prueba estadística: Kolmogorov-Smirnov.
3. Homocedasticidad: Que las varianzas de la variable dependiente en los grupos que se comparan sean aproximadamente iguales (homogeneidad de las varianzas). Prueba estadística: Test de Levéne.

Se ha considerado oportuno comprobar la normalidad que sigue la variable cuantitativa Índice de innovación, obteniéndose la Figura 18, también denominado gráfico de probabilidad normal, que permite comparar la distribución empírica de los datos con la distribución normal. Esta figura presenta, además, el valor  $p$  obtenido de la prueba de Kolmogorov-Smirnov para verificar el supuesto de normalidad, considerando el 95 % de confianza.

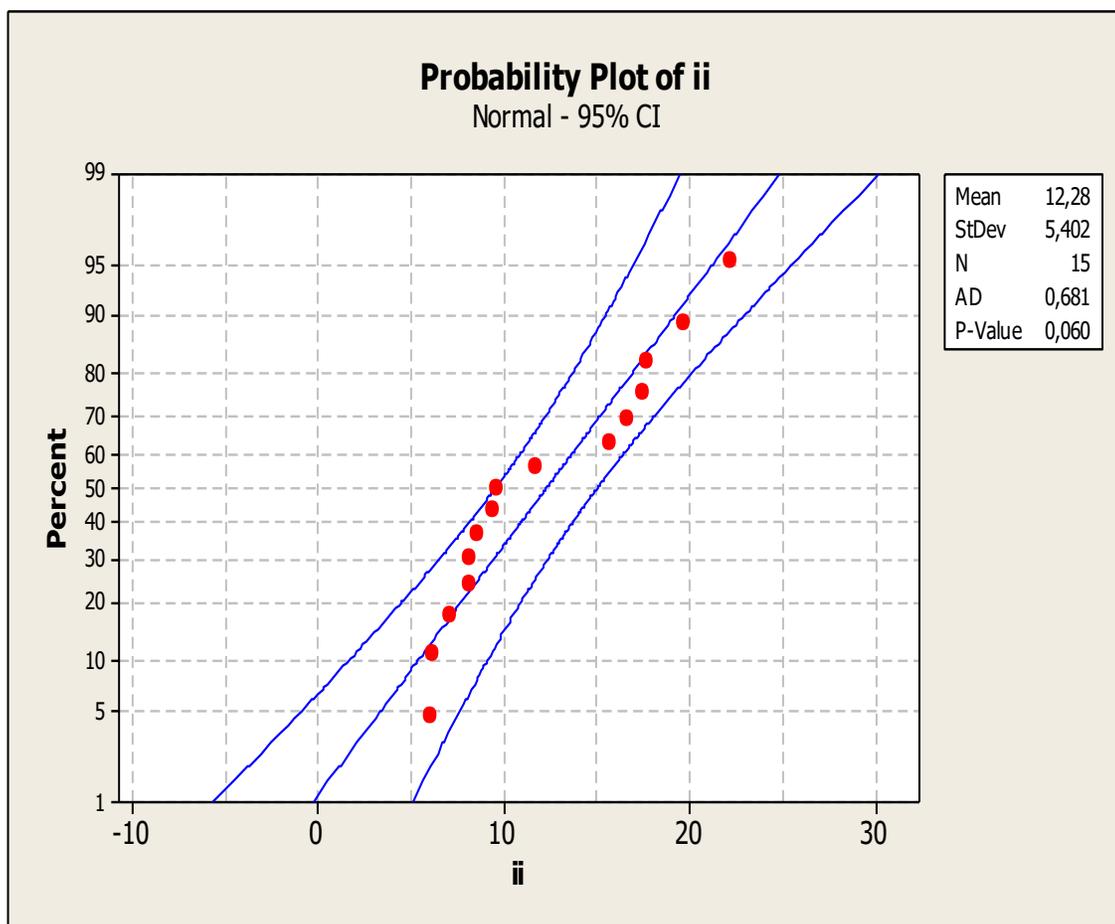


Figura 18. Prueba de Normalidad de Kolmogorov-Smirnov (Fuente: Elaboración propia).

El contraste de hipótesis considerado en la prueba de Kolmogorov-Smirnov es:

$H_0$ : El índice de innovación sigue una distribución normal

vs.

$H_1$ : El índice de innovación no sigue una distribución normal

Con base al valor  $p = 0.06$ , no existe evidencia estadística que permita rechazar la hipótesis nula, por lo que es posible confirmar que existe normalidad en el conjunto de datos, según el supuesto del Análisis de Varianza

Asimismo, se ha considerado oportuno comprobar la homocedasticidad que siguen las varianzas de los diferentes grupos, obteniéndose la Figura 19, también denominada Prueba para Igualdad de Varianzas. Esta figura presenta, además, el valor  $p$  obtenido de la prueba de Levéne para verificar el supuesto de homogeneidad de las varianzas, considerando el 95 % de confianza.

El contraste de hipótesis considerado en la prueba de Levéne se presenta a continuación:

$H_0$ : Las varianzas de ambos grupos no son diferentes

vs.

$H_1$ : Las varianzas de ambos grupos son diferentes

Con base al valor  $p = 0.183$ , no existe evidencia estadística que permita rechazar la hipótesis nula, por lo que es posible confirmar que existe homocedasticidad en el conjunto de datos, según el supuesto del Análisis de Varianza.

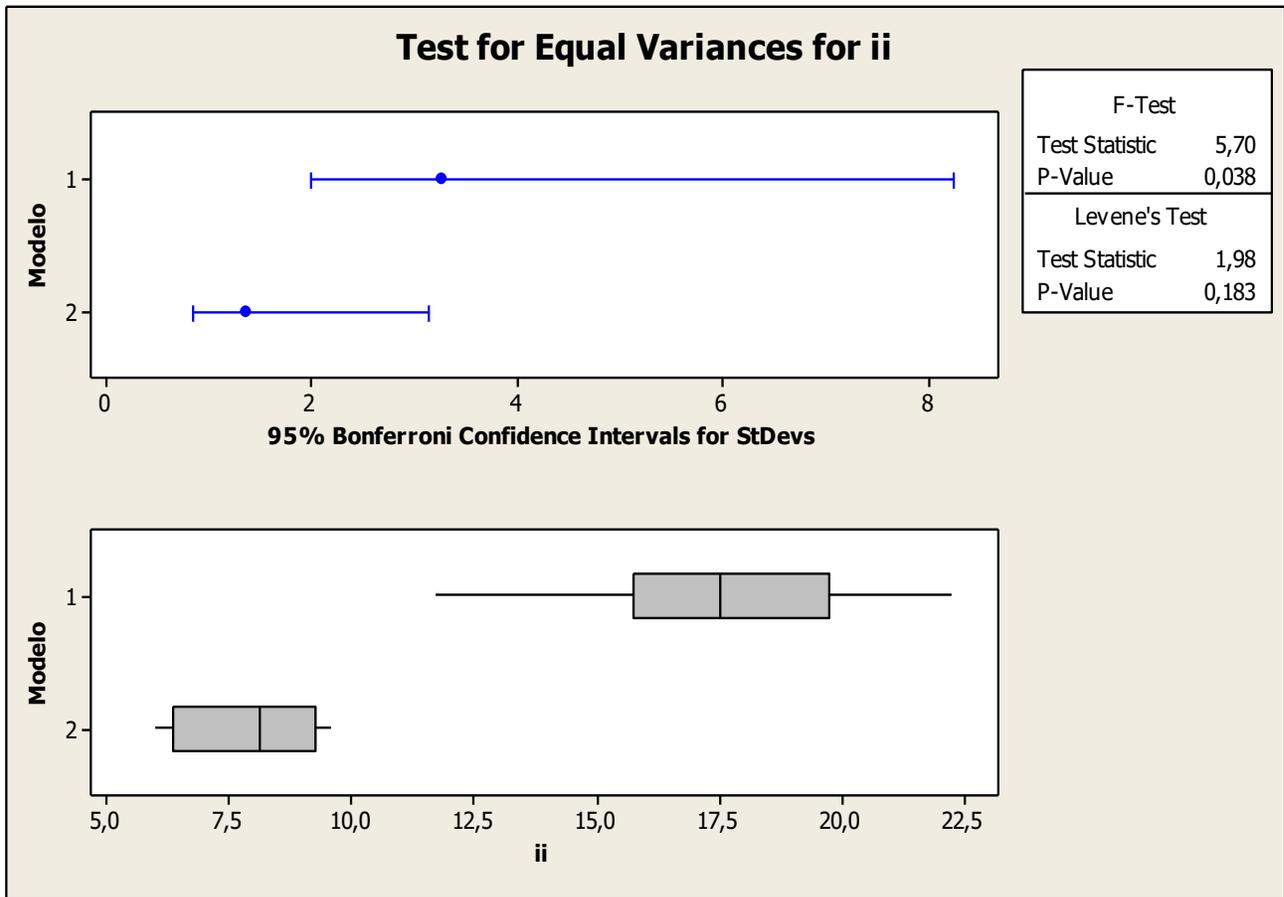


Figura 19. Prueba de Igual de varianzas de Levéne (Fuente: Elaboración propia).

Con el fin de corroborar lo antes expuesto mediante una prueba no paramétrica, se emplea el Test de Kruskal Wallis, que, a diferencia del ANOVA, se basa en las medianas y no en las medias, obteniéndose los resultados mostrados en la Tabla 10. Ello permite concluir que, efectivamente, existen diferencias significativas entre los índices de innovación de ambos grupos.

Tabla 10. Prueba de Kruskal-Wallis (Fuente: Elaboración propia).

Modelo	N	Median	Ave Rank	Z
1	7	17,490	12,0	3,24
2	8	8,120	4,5	-3,24

Overall 15 8,0

H = 10,50 DF = 1 P = 0,001

H = 10,52 DF = 1 P = 0,001 (adjusted for ties)

Los resultados obtenidos muestran que, en el sector agrícola arrocerero del cantón Babahoyo, los factores determinantes de innovación se expresan de manera distinta según el modelo de gestión empleado. Este hallazgo configura la complejidad de los procesos de innovación y del diseño de la política sectorial correspondiente, lo que conlleva a también contribuir a confirmar la hipótesis general de investigación: que la aplicación del modelo y sus procedimientos resulta conceptual y operativamente factible de aplicar en apoyo a la toma de decisiones asociadas a la GTI en las PyMEs agrícolas arroceras del cantón Babahoyo, y permite mejorar su desempeño.

### 3.5. Otros elementos para la comprobación de los resultados de la investigación

En una sesión de trabajo, se presentaron los resultados obtenidos en la investigación a los empresarios de PyMEs arroceras del cantón Babahoyo vinculados con la investigación y se solicitó que manifestaran sus criterios acerca del empleo de este modelo GTI. Para obtener la información se aplicó un cuestionario, que contenía una escala Likert de cinco categorías, en la cual una valoración máxima de cinco (5) puntos representaba la total conformidad y acuerdo con el planteamiento expuesto, y una valoración mínima de un (1) punto, lo contrario (total desacuerdo con el planteamiento), aunque se permitían valoraciones intermedias.

Los resultados del procesamiento de las preguntas contenidas en los cuestionarios, según tres conjuntos de cualidades, se resumen en los Cuadros 28, 29, 30 y 31.

I. Cumplimiento de los principios generales en que se sustenta el modelo y los procedimientos.

*Cuadro 28. El modelo y los procedimientos propuestos en la investigación.*

Ítems	Promedio
Son factibles de aplicación en PyMEs agrícolas arroceras.	4,75
Permiten la toma de decisiones de I+D+i.	4,87
Poseen consistencia lógica a partir de su estructura, secuencia, interrelación de aspectos y coherencia metodológica.	4,87
Pueden ser extensibles a otros tipos de empresas agrícolas y sectores por su capacidad a adaptabilidad, consistencia y posibilidad de generalización.	4,75
Son flexibles por su capacidad de asimilación e incorporación de mejoras en los diferentes procesos y procedimientos específicos.	5,00
Resultan pertinentes para las condiciones actuales que presentan las PyMEs agrícolas arroceras ecuatorianas, pudiendo ser adaptados integralmente.	4,87
	<b>4,8527</b>

II. Cumplimiento del objetivo general en que se sustenta el modelo general y los procedimientos.

*Cuadro 29. El modelo general y los procedimientos asociados, así como las herramientas propuestas en la investigación, en su conjunto.*

Ítems	Promedio
Permiten implementar el modelo y procedimientos de una manera relativamente simple y de fácil aplicación	5,00
Permiten diagnosticar, evaluar, enriquecer, optimizar y proteger los recursos y capacidades tecnológicas de las PyMEs agrícolas arroceras, así como vigilar su entorno tecnológico y competitivo	5,00
Permiten determinar efectivamente el grado de innovación sobre la base tecnológica implementada en las empresas.	5,00
Contribuyen a la inserción a la agroindustria con productos de alto valor agregado.	4,87
Con su adopción y aplicación consecuente, se consigue contribuir al mejoramiento integral de la gestión de los recursos y capacidades tecnológicas y productivas de las PyMEs agrícolas arroceras.	4,75
Posibilitan que la toma de decisiones se realice sobre una mezcla de aspectos cualitativos y cuantitativos, y no solamente sobre los primeros, lo cual permite ejecutar mejores decisiones	4,87
	<b>4,9150</b>

III. Impacto del modelo general y los procedimientos en PyMEs agrícolas del sector arrocero

*Cuadro 30. El modelo general y los procedimientos asociados, en su conjunto, influyeron en diferentes proporciones.*

Ítems	Promedio
Los cambios en la utilización de los recursos y capacidades tecnológicas	4,87
Los cambios en el aseguramiento de la calidad de los procesos	4,75
Los cambios en los indicadores productivos	4,25
Los cambios en los indicadores económicos	4,25
	<b>4,5300</b>

*Cuadro 31. Los resultados del procesamiento de las preguntas contenidas en los cuestionarios, según tres conjuntos de cualidades.*

Criterio	Promedio
I. Cumplimiento de los principios generales en que se sustenta el modelo y los procedimientos.	<b>4,85</b>
II. Cumplimiento del objetivo general en que se sustenta el modelo general y los procedimientos asociados.	<b>4,92</b>
III. Impacto del modelo general y el procedimiento en PyMEs agrícolas arroceras.	<b>4,53</b>

De manera general, los empresarios participantes expresaron su satisfacción al implementar un Modelo de Gestión Tecnológica e Innovación en sus empresas. Algunos resaltaron el hecho de una verdadera vinculación con la academia y las numerosas posibilidades que se gestan en la misma; otros consideraron importante el aseguramiento de la calidad, al contribuir en la mejora de los procesos, lo que implica mayor productividad y desarrollo.

*Innovaciones de productos y de procesos promovidas o introducidas con la implementación del modelo y sus procedimientos de GTI (información de las siete empresas que lo aplicaron)*

*Nuevos productos asociados al arroz con valor agregado desarrollados en PyMEs con piladoras*

- Arroz integral: exige a los productores pocos cambios: selección de variedades de semillas seleccionadas o modificaciones en la línea de producción, como el poco pulido del arroz.
- Arroz Risotto: con un procesamiento similar al del arroz integral, pero este grano, por su gran contenido de almidón, al cocinarlo es más cremoso, sin perder la dureza.
- Arroz precocido: posee ventajas, tanto industriales (superior rendimiento de granos enteros) como nutricionales (mayor recuperación de vitaminas y sales minerales).
- Harina de salvado de arroz: se produce con la cáscara y es apropiada para la alimentación humana y animal, por superior balance nutricional que tiene, respecto al grano, y como fuente de vitamina E, así como para la industria panificadora, de nutraceúticos y de cosméticos
- Aceite de salvado de arroz: más resistente a la oxidación que la mayoría de los aceites comestibles, con un rico perfil nutricional, de antioxidantes y de vitamina E, gran equilibrio de ácidos grasos, es apropiado para la alimentación humana y la industria de nutraceúticos y productos para la piel y cabello.
- Cáscara de arroz para producir abono orgánico: este residuo, normalmente desechado y contaminante, tiene alta cantidad de macro y micronutrientes apropiados para el suelo.

*Tecnologías y productos introducidos en las PyMEs agrícolas arroceras*

- Análisis físico químico de suelos: implementados en varias empresas para racionalizar gastos de cultivos, transformaciones en regadío, la solución de problemas específicos de suelos o la fertilización.
- Nuevas variedades de semillas certificadas de arroz ecuatorianas: ello ofrece ventajas como una mayor germinación y más uniforme, mejor desarrollo inicial de las plantas, baja dispersión de malezas, evita resiembras parciales o totales y promueven un alto rendimiento en los cultivos. Destacan las variedades: INIAP-11 para secano (dependiente de lluvia), INIAP-14 Filipino, INIAP-15 Boliche (híbrido), INIAP-16 e INIAP-17 (híbrido), desarrolladas por el Programa Nacional del Arroz del INIAP (Anexo 4).
- Bioestimulantes y biofertilizantes, para corregir deficiencias nutricionales en sistemas de cultivo, minimizar agroquímicos, así como lograr mayores rendimientos y calidad (Anexo 4)
- Bioproductos para el control de plagas, si generar daños al aplicador, al consumidor y al medio ambiente (Anexo 4).
- Preparación de suelo con tecnología *rom-plow*: sustituye al arado tradicional, permite incorporar mejor la materia orgánica, reduce la erosión y contribuye a un mayor rendimiento.
- Control de riego, para aumentar el uso eficaz del agua.

- Aplicación aérea de fertilizantes con helicópteros, para reducir tiempo
- Utilización de la sembradora neumática de precisión, para la siembra directa eficiente.
- Otras tecnologías introducidas por los empresarios se orientaron a mejorar la cosecha, trillado, molino, almacenamiento y distribución del arroz, así como a implementar procedimientos para el aseguramiento de la calidad del grano, evitando la adhesión de impurezas en la cadena de suministro, y lograr un adecuado almacenamiento y posterior distribución.

### **3.6. Conclusiones parciales**

1. Desde su concepción, la investigación se orientó a la caracterización de las PyMEs agrícolas arroceras desde la perspectiva de innovación, en este sentido, fue diseñada para revelar información relacionada con: el perfil de la empresa y del empresario, el capital humano, la innovación y su ambiente, los procesos de I+D+i y la articulación con otros empresarios y agentes del sistema de innovación. Para ello, se utilizó la encuesta de innovación para conocer los procesos de innovación de las empresas, el índice de innovación para cuantificar el grado de innovación de cada empresa y un ANOVA de un factor para determinar la influencia del modelo implementado en los procesos de innovación empresarial.
2. Se considera que en el cantón Babahoyo, para que se incremente la GTI en el sector arrocerero, es necesario que las instituciones de educación superior realicen investigaciones basadas en las necesidades agrícolas existentes y fortalecer vínculos con instituciones financieras, tanto privadas como públicas.
3. El estudio de 15 empresarios del sector arrocerero del cantón Babahoyo, como casos, permite apreciar que la mayoría de las innovaciones que implementan son de grado menor.
4. Se implementó, de forma integral, el modelo general de aplicación y sus procedimientos específicos en la PyME SBS, como estudio de caso, lo que contribuyó a apoyar la toma de decisiones asociada a la GTI que permitió mejorar el desempeño integral de la empresa.
5. Teniendo en consideración la naturaleza y las características de las innovaciones incorporadas en las empresas durante el periodo de observación, se construyó un Índice de Innovación (*InInno*), el cual es una primera aproximación y un avance importante hacia suplir la necesidad de fortalecer la medición de la innovación en las empresas agrícolas arroceras. Al mismo tiempo, los resultados del *InInno* permitieron mejorar la comprensión de los procesos de innovación en las empresas estudiada.
6. Tanto los estadísticos descriptivos como el ANOVA de un factor, y sus pruebas estadísticas asociadas, brindan diferencias entre los Índices de Innovación de los Modelos de GTI y Tradicional, lo cual contribuye a comprobar el primero de ellos, el cual potencia la innovación tecnológica en los empresarios y apoya la mejora de los procesos productivos del sector arrocerero del cantón Babahoyo.

7. Se comprueba que la variable independiente: la aplicación del modelo y sus procedimientos de GTI en las PyMEs agrícolas arroceras del cantón Babahoyo, resultó ser conceptual y operativamente factible de aplicar en apoyo a la toma de decisiones asociadas a la GTI en dichas empresas y mejorar su desempeño, lo que permite comprobar la hipótesis de investigación planteada.
8. Los resultados obtenidos al encuestar a empresarios del sector arrocero del cantón Babahoyo, sobre sus criterios acerca del empleo de este modelo de GTI y sus procedimientos, los cuales expresaron su satisfacción al implementarlo en sus empresas; asimismo, se brindan un conjunto de innovaciones de productos y de procesos introducidas por la implementación de dicho modelo en las siete empresas que lo aplicaron.

## CONCLUSIONES GENERALES

Como resultado de la investigación sintetizada en la presente Tesis Doctoral, se arribó a las conclusiones generales siguientes:

1. El problema científico a resolver ratificó su pertinencia, al comprobarse la existencia en Ecuador de problemas asociados a la tecnología, la innovación, tanto a escala internacional, nacional a nivel de sector, como de las PyMEs agrícolas arroceras, en específico, que en mayor o menor medida se vinculan con la gestión de la tecnología y la innovación, a la vez de revelar la carencia y/o empleo insuficiente de mecanismos e instrumentos de gestión que apoyen los procesos decisorios relacionados con estos problemas, que contribuyan a mejorar su desempeño.
2. El análisis del “estado del conocimiento y la práctica” puso en evidencia que no obstante a la disponibilidad internacional de modelos de gestión de la tecnología y la innovación, la necesidad de desarrollar con base científica, otros pertinentes que contribuyan a apoyar los procesos decisorios asociados a la tecnología, la innovación y su gestión en PyMEs agrícolas arroceras, que les permita mejorar su desempeño tecnológico, innovador, productivo y económico, para subsistir y desarrollarse en Ecuador.
3. El diagnóstico del proceso productivo arrocerero del cantón Babahoyo permite conocer la importancia que representa este sector a la balanza comercial del Ecuador, así como la necesidad de mecanismos o herramientas que promuevan la utilización de la tecnología y la innovación, lo cual justifica la necesidad de implementar un modelo y sus procedimientos específicos para la gestión de la tecnología y la innovación que contribuya a mejorar su desempeño.
4. El instrumental propuesto (modelo general de aplicación y sus procedimientos específicos asociados que facilitan su aplicación) constituye una contribución metodológica de apoyo a los principales procesos decisorios en PyMEs agrícolas arroceras ecuatorianas que les posibilite orientarse objetiva e intencionadamente a mejorar su desempeño.
5. El conjunto de premisas a cumplir por la PyME para poder aplicar dicho modelo y sus procedimientos, los principios que sustentan este instrumental metodológico y sus características, constituyen elementos distintivos específicos de dicho instrumental, representan las condiciones mínimas de aplicación con probabilidades de éxito y la base conceptual de sus cualidades principales.
6. Los procedimientos propuestos se estructuran en fases, etapas y pasos, para lograr la operacionalización del modelo, y se constituyen en instrumentos prácticos para la gestión de la tecnología y la innovación en la PyME agrícola arrocerera ecuatoriana.

7. La aplicación del instrumental metodológico propuesto en casos de estudio representativos, aportó evidencia empírica sobre la pertinencia de la investigación realizada y las carencias de mecanismos, métodos y herramientas de gestión, orientados, específicamente a este sector. En primer lugar, la aplicación de una encuesta a una muestra de 15 PyMEs agrícolas arroceras del cantón Babahoyo posibilitó conocer el estado de los procesos de innovación, revelando un bajo nivel de gestión y de utilización; en segundo lugar, la implementación integral del modelo y sus procedimientos en SBS, una de las siete empresas donde se ejecutó, permitió mejorar los procesos decisorios asociados a la GTI y, con ello, su desempeño; y en tercero, el empleo del Índice de Innovación en las 15 PyMEs en estudio facilitó apreciar el efecto del instrumental desarrollado en las que se aplicó, destacando su pertinencia para eliminar o, al menos, reducir los problemas que presentan estas PyMEs; esto fue también validado por un grupo de empresarios arroceros y por diversas innovaciones de producto y de proceso introducidas por la implementación del instrumental en las siete empresas. Todo lo antes planteado permitió comprobar la hipótesis general de investigación.

## RECOMENDACIONES

1. Dar continuidad a la investigación en el ámbito de procedimientos, métodos y herramientas de gestión (incluyendo las informáticas) que permitan incrementar la pertinencia, robustez y viabilidad del instrumento metodológico propuesto para las PyMEs agrícolas arroceras y para el resto del sector agropecuario.
2. Extender, con las correspondientes adecuaciones, los resultados obtenidos a otras empresas arroceras y de otros sectores en Ecuador, siendo una vía para demostrar su capacidad generalizadora como instrumento metodológico para potenciar la GTI en la empresa agrícola, en general.
3. Continuar con la incorporación de los conocimientos, resultados y experiencias en la actividad que se desarrolla en los marcos de la línea de investigación sobre desarrollo local y GTI en las empresas, de forma tal que los actuales y futuros profesionales se apropien de los fundamentos de este enfoque y de la metodología desarrollada, a la vez que pueda servir de base para otras investigaciones que se decidan realizar en este campo. Esta continuidad debe ser seguida por universidades, instituciones de investigación, entes públicos y privados que fomenten el desarrollo agrícola y empresas.
4. Continuar con la divulgación de los resultados obtenidos en la investigación originaria, a través artículos científicos, libros, monografías, comunicaciones a congresos, acciones de formación y capacitación, presentaciones en empresas, entidades públicas y privadas, para extender estos resultados en el contexto ecuatoriano e, incluso, en otros países latinoamericanos, con sus adecuaciones correspondientes.
5. Evaluar la incorporación de los resultados y experiencias de esta investigación a la enseñanza de pregrado y postgrado, de forma tal que sirva de base para otras investigaciones que se decidan realizar en este tema.

## Referencias bibliográficas

1. Aapaoja, A. & Leviäkangas, P. (2017). Local innovation system in Northern Finland: Case renewable energy solutions pilots in Oulu. *International Journal of Technology*, 5: 722-732. DOI: 10.14716/ijtech.v6i5.1230.
2. Aerni, P.; Nichterlein, Karin; Rudgard, S. & Sonnino, Andrea. (2015). Making Agricultural Innovation Systems (AIS) Work for Development in Tropical Countries. *Sustainability*, 7, 831-850; DOI:10.3390/su7010831.
3. Aguirre, O. (1994). La gestión tecnológica en las empresas de exportación de productos agrícolas no tradicionales de Pichicha. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, 85 p.
4. Albis, Nadia. (2017). Foreign subsidiaries, innovation and spillovers in the manufacturing industry in Colombia. Tesis Doctoral. Departamento de Estructura Económica y Economía del Desarrollo, Universidad Autónoma de Madrid, 119 pp.
5. Alcázar, Ariamnis. (2018). Arreglos y Sistemas Productivos Innovativos Locales (ASPILS): Estudios de casos en producción de biogás en municipios cubanos. Diplomado Sistemas de Innovación Agropecuaria Local. Cátedra CTS+I, Universidad de la Habana, 41 p.
6. Albort, Gema; Leal, A. & Cepeda, G. (2016). The antecedents of green innovation performance: A model of learning and capabilities. *Journal of Business Research*, 69: 4912-4917.
7. Albort, Gema; Henseler, J.; Leal, A. & Cepeda, G. (2017). Mapping the Field: A Bibliometric Analysis of Green Innovation. *Sustainability*, 9: 1011-1026. DOI: 10.3390/su9061011.
8. AME. (2012). Cantón Babahoyo. Asociación de Municipalidades Ecuatorianas, Quito. Disponible en: <http://www.ame.gob.ec/ame/index.php/ley-de-transparencia/71-mapa-cantones-del-ecuador/mapa-los-rios/316-canton-babahoyo>. Recuperado: 13-05-2016.
9. ANII. (2013). Encuesta de actividades de innovación agropecuaria (2007-2009). Principales resultados. Agencia Nacional de Investigación e Innovación, Montevideo, Uruguay, 453 p.
10. Arceo, M. (2009). El impacto de la gestión del conocimiento y las tecnologías de información en la innovación: un estudio en las PyMEs del sector agroalimentario de Cataluña. Tesis Doctoral. Departamento de Organización de Empresas, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, 144 p.
11. Arrow, K. (1990). Economic welfare and the allocation of resources for invention in National Bureau of Economic Research. The rate and direction of inventive activity. Princeton University Press, NJ, USA, pp. 609-626.
12. Asamblea Constituyente. (2008). Constitución de la República del Ecuador. Registro Oficial 449 de 20 de Octubre de 2008. Ciudad Alfaro, Ecuador.
13. Ávalos, J. (1998). Aproximación a la gerencia de la tecnología en la empresa. Nueva Sociedad, Caracas, Venezuela.
14. Avermaete, J.; Viaene, E.; Morgan, J. & Crawford, N. (2003). Determinants of innovation in small food firms. *European Journal of Innovation Management*, 6 (1): 8-17.
15. Ayhan, M. B.; Oztemel, E.; Aydin, M. E. & Yue, Y. (2013). A quantitative approach for measuring process innovation: a case study in a manufacturing company. *International Journal of Production Research*, 51: 3463-3475. DOI: 10.1080/00207543.2013.774495
16. Bahar, D. (2014). Essays on the Transmission and Diffusion of Productive Knowledge in International Economics. Doctoral Thesis in Public Policy. Harvard Center for International Development, Harvard University, 187 pp. Disponible en: <http://nrs.harvard.edu/urn:3:HUL.InstRepos:12274522>. Recuperado: 13-05-2016.
17. BID. (2010). Ciencia, Tecnología e Innovación en América Latina y el Caribe. Un compendio estadístico de indicadores. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington D.C.
18. Banco Mundial. (2018). Agricultura, valor agregado por países (% del PIB). Disponible en: <http://datos.bancomundial.org/indicador/NV.ABR.TOTL.ZS>. Recuperado: 02-09-2019.

19. Batista, M. (2013). Tecnología de gestión para la ciencia y la innovación en las filiales universitarias municipales. Tesis presentada en opción al título de Doctor en Ciencias Técnicas. Centro de Estudios en Gestión en Ciencia e Innovación, Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas, Habana, Cuba.
20. BCE. (2013). Balanza comercial del Ecuador 2013. Banco Central del Ecuador, Quito.
21. Benavides, C. A. (1993). Estrategia de Innovación Tecnológica. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Málaga, España, 146 p.
22. Berkhout, G. & Van Der Duin, P. (2007). New ways of innovation: An application of the cyclic innovation model to the mobile telecom industry. *International Journal of Technology Management*, 40 (4): 294-309.
23. Berkhout, G.; Hartmann, D. & Trott, P. (2010). Connecting technological capabilities with market needs using a cyclic innovation model. *R&D Management*, 40 (5): 474-490.
24. Berthet, Elsa T.; Hickey, G. M. & Klerkx, L. (2018). Opening design and innovation processes in agriculture: Insights from design and management sciences and future directions. *Agricultural Systems*, 165: 111-115. Disponible en: <http://doi.org/10.1016/j.agsy.2018.06.004> Recuperado: 18-11-2018.
25. Bessant, J.; Lamming, R.; Noke, Hannah & Phillips, Wendy. (2005). Managing innovation beyond the steady state. *Technovation*, 25 (12): 1366-1376. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.technovation.2005.04.007> Recuperado: 22-10-2018.
26. Boffill, Sinaí. (2010). Modelo general para contribuir al desarrollo local, basado en el conocimiento y la innovación caso Yaguajay. Tesis presentada en opción al título de Doctor en Ciencias Técnicas. Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Matanzas, Cuba.
27. Bouncken, R. B. & Kraus, S. (2013). Innovation in knowledge-intensive industries: the double-edged sword of cooperation. *Journal of Business Research*, 66 (10): 2060-2070.
28. Bower, J. L. & Christensen, C. M. (1995). Disruptive technologies catching the wave. *Harvard Business Review*, 73 (1): 43-53.
29. Bria, F. (2015). Growing a digital social innovation ecosystem for Europe. Digital Social Innovation Final Report. National Endowment for Science, Technology and the Arts, London. Disponible en: <https://www.nesta.org.uk/sites/default/files/dsireport.pdf>. Recuperado: 12-10-2016.
30. Brinkhoff, Sascha. (2017). Knowledge network management and territorial innovation systems: A comparative analysis of science parks. Doctoral Thesis in Geography. Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Humboldt University of Berlin, 270 pp.
31. Brito, Beatriz. (2000). Modelo conceptual y procedimientos de apoyo a la toma de decisiones para potenciar la función de Gestión Tecnológica y de la Innovación en la empresa manufacturera cubana. Tesis presentada en opción al título de Doctor en Ciencias Técnicas. Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara, Cuba.
32. Brito, Beatriz C.; Bessant, J.; Hernández, G. & Alvarez, A. (2001). A conceptual model for the development of technological management processes in manufacturing companies in developing countries. *Technovation*, 21: 345-352.
33. Bueno, E. (1999). El capital intangible como clave estratégica en la competencia actual. *Boletín de Estudios Económicos*, vol. 164: 207-229.
34. Bulgerman, R.; Maidique, M. & Wheelwright, S. (2001). Strategic Management of Technology and Innovation. McGraw-Hill, New York.
35. Bulmaro, A. (2002). La gestión del conocimiento en relaciones académico-empresariales. Un nuevo enfoque para analizar el impacto del conocimiento académico. Universidad Politécnica de Valencia, España.
36. Busom, Isabel. (1991). Innovación tecnológica e intervención pública: panorama y evidencia empírica. Tesis de Doctorado. Departamento de Economía Aplicada, Universidad Autónoma de Barcelona, España.

37. Camio, María I.; Romero, María C.; Álvarez, María B. & Rébori, A. J. (2018). Distinctive Innovation Capabilities of Argentine Software Companies with High Innovation Results and Impacts. *Administrative Science*, 8 813), DOI: 33.390/admsci8020013.
38. Campi, M. (2013). Tecnología y desarrollo agrario. En G. Anlló, R. Bisang y M. Campi (coords.): Claves para repensar el agro argentino. EIDEBA, Buenos Aires.
39. Carrincazeaux, C. & Gaschet, F. (2015). Regional Innovation Systems and Economic Performance: between Regions and Nations. *European Planning Studies*, 23 (2): 262-291, DOI: 10.1080/09654313.2013.861809.
40. Castillo, R. & Morales, A. (2006). Propuesta metodológica para el análisis empírico de los cambios ocurridos en el sector agroalimentario venezolano. *Revista Agroalimentaria*, 12 (23): 57-70.
41. Castro Díaz-Balart, F. (2000). Ciencia e Innovación: un reto de la industria cubana más allá del 2000. Tesis presentada para optar por el grado de Doctor en Ciencias. Centro de Estudio en Gestión en Ciencia e Innovación, Instituto Superior de Ciencias y Tecnologías Aplicadas, La Habana, Cuba.
42. Castro Díaz-Balart, F. & Delgado, Mercedes. (2000). Project Management para la gestión de la innovación en la industria cubana. *Revista Bimestre Cubano*, 88 (13): 169-202.
43. Cazull, Moraima. (2008). Gestión de la Transferencia de Tecnología en la Industria Cubana del Reciclaje: Método y Procedimientos. Tesis presentada en opción al título de Doctor en Ciencias Técnicas. Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara, Cuba.
44. CFN. (2018). Ficha sectorial: Arroz. Corporación Financiera Nacional, Quito, 29 p.
45. Chen, J.; Yin, X. & Mei, L. (2018). Holistic Innovation: An Emerging Innovation Paradigm. *International Journal of Innovation Studies*, 2: 1-13.
46. Chesbrough, H. (2003). Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology. Harvard Business School Press, Boston, MA, USA.
47. Chesbrough, H. (2017). The Future of Open Innovation. *Research Technology Management*, 60 (1): 35-38.
48. Christensen, C. M. (1997). The Innovator's Dilemma: When new technologies cause great firms to fail. Harvard Business School Press, Boston, MA, USA.
49. Christensen, C. M. & Overdorf, M. (2000). Meeting the Challenge of Disruptive Change. *Harvard Business Review*, 78 (2): 66-76.
50. CIDEM. (2002). Guía para gestionar la innovación. Generalitat de Catalunya, Barcelona.
51. CINDA. (1990). Glosario de términos de Gestión Tecnológica. CINDA, Santiago de Chile.
52. Clark, K. B. & Wheelwright, S. C. (1992). Structuring the Development Funnel. Charter 5. In: Wheelwright, S. C. (Ed.). *Revolutionizing Product Development: Quantum Leaps in Speed, Efficiency and Quality*. Free Press, New York, pp. 111-132.
53. Colciencias. (2000). Plan Estratégico del Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad. Colciencias, Bogotá.
54. Colpas, F.; Taron, A. & Fuentes, L. (2019). Innovación social y sostenibilidad en América Latina: Panorama actual. *Revista Espacios*, 40 (1): 30-39
55. CONEA. (2009). Evaluación del desempeño Institucional de las Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador. CONEA, Quito, Ecuador.
56. Cooke, P. (2016). The virtues of variety in regional innovation systems and entrepreneurial ecosystems. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 2:13-32. DOI: 10.1186/s40852-016-0036-x.
57. Cooper, R. G. (1979). The dimensions of industrial new product success and failure. *Journal of Marketing*, 43 (3): 93-103.
58. Cooper, R. G. (1993). *Winning at New Products: accelerating the process from idea to launch*. Addison-Wesley, Reading, UK.

59. Cooper, R. G. (1994). Third-Generation New Product Processes. *Journal of Product Innovation Management*, vol. 11: 3-14. DOI: 10.1016/0737-6782(94)90115-5.
60. Cordova, S. (2013). La agroindustria y su incidencia económica. Diario La Hora, Quito, Ecuador: 22 de mayo, p. 23.
61. Cordua, S. & Joaquín, L. (1999). Tecnología y Desarrollo Tecnológico. CINDA, Santiago de Chile.
62. Cornell, B. T. (2012). Open Innovation Strategies for Overcoming Competitive Challenges Facing Small and Mid-Sized Enterprises. Doctoral Thesis in Management. University of Maryland University College, Ann Albort, MI, USA, 221 pp.
63. Cornell University, INSEAD & WIPO. (2017). The Global Innovation Index 2017. SC Johnson College of Business of Cornell University, INSEAD and World Intellectual Property Organization, Ithaca (USA), Fontainebleau (France) and Geneva (Switzerland), 463 pp.
64. Cornell University, INSEAD & WIPO. (2019). The Global Innovation Index 2019. SC Johnson College of Business of Cornell University, INSEAD and World Intellectual Property Organization, Ithaca (USA), Fontainebleau (France) and Geneva (Switzerland), 399 pp.
65. Corrêa, F. (2019). A gestão do conhecimento holística: delineamento teórico conceitual. *Perspectivas em Ciência da Informação*, 24 (1): 122-146.
66. COTEC. (1998). TEMAGUIDE. A Guide to Technology Management and Innovation for Companies. Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica, Madrid.
67. Dagnino, R. (1976). Tecnología apropiada: una alternativa? Dissertação do Mestrado. Departamento de Economia, Universidade de Brasília, Brasília D.F.
68. D'Alvano, L. (2013). Análisis de los procesos de innovación en las organizaciones de servicio: sectores comercio, salud y educación. Tesis Doctoral. Departamento de Ingeniería de Organización, Administración de Empresas y Estadísticas, Universidad Politécnica de Madrid.
69. Datamérica. (2018). Productos exportados Ecuador 2018. Disponible en: <http://www.datamerica.net/paises/ecuador/productos-exportaciones-ecuador>. Recuperado: 02-09-2019.
70. Davenport, T. H. & Prusak, L. (2000). Working knowledge: How organizations manage what they know. 2nd edition. Harvard Business School Press, Boston, MA, USA, 240 pp.
71. Delgado, Mercedes. (2013). Innovación en la dirección y gestión empresarial. Folleto del Diplomado en Gestión Empresarial. Escuela Superior de Cuadros del Estado y del Gobierno, La Habana, 56 p.
72. Del Toro, J. A. (2012). Modelo de innovación para el sector agroalimentario vinculado a las ingenierías. Academia de Ingeniería, México D.F., 46 p.
73. Diederer, P.; Van Meijl, H.; Wolters, A. & Bijak, K. (2003) Innovation adoption in agriculture: innovators, early adopters and laggards. *Cahiers d'économie et sociologie rurales*, 67: 30-50.
74. Docherty, M. (2006). Primer on "Open Innovation": Principles and Practice. *PDMA Visions*, 30 (2): 13-17.
75. Dodgson, M. (1993). Technological Collaboration in Industry. Routledge, London.
76. Dodgson, M. (2017). Innovation and play. *Innovation, Organization & Management*, 19 (1): 86-90, DOI: 10.1080/14479338.2016.1264863.
77. Doloreux, D. & Shearmur, R. (2013). Innovation strategies: are knowledge-intensive business services just another source of information? *Industry and Innovation*, 20 (8): 719-738. DOI: 10.1080/13662716.2013.856623.
78. Dosi, G.; Freeman, C.; Nelson, R.; Silverberg; G. & Soete, L. (1988). Technical Change and Economic Theory. Pinter, London.
79. Dutrénit, Gabriela & Fuentes, C. (2009). Abordajes teóricos sobre derramas de conocimiento y capacidades de absorción. En Dutrénit, Gabriela (coord.): Sistemas regionales de innovación: un espacio para el desarrollo de las PyMEs. El caso de la industria de maquinados industriales. Universidad Autónoma Metropolitana, México D.F., p. 33-54.

80. Dziemianowicz, W.; Laskowska, Agnieszka & Pesza, Klaudia. (2017). Local innovation systems in Poland: the beginning of the road. *Miscellanea Geographica: Regional Studies on Development*, 21 (2): 60-67. DOI: 10.1515/mgrsd-2017-0024.
81. EIO. (2016). Policies and Practices for Eco-Innovation Uptake and Circular Economy Transition. Eco-Innovation Observatory. DG Environment, European Commission, Brussels.
82. EMF. (2015). Growth within: A circular economy vision for a competitive Europe. Ellen MacArthur Foundation and McKinsey Center for Business and Environment, Cowes, UK.
83. Escorsa, P. (1990). Estrategia tecnológica: tendencias actuales. En Escorsa, P. (Dir.): La Gestión de la Empresa de Alta Tecnología. Ariel, Barcelona, pp. 46-67.
84. Escorsa, P. (1996). Grupos estratégicos (clusters) y sistemas nacionales de Innovación. En Faloh, R.; Fernández de Alaíza, María C. & García Capote, E. (eds.): Seminario Iberoamericano sobre Tendencias Modernas en Gerencia de la Ciencia y la Innovación Tecnológica IBERGECYT'96, 20-22 mayo, CITMA, La Habana, pp.29-49.
85. Escorsa, P. (2003). Technology mapping, Business strategy and market opportunities. *Competitive Intelligence Review*, 11 (1): 1-32.
86. Escorsa, P. & Valls, J. (1997) Tecnología e innovación en la empresa. Dirección y gestión. Ediciones Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, 282 p.
87. Espinosa, Mayra M.; Lage, A. & Delgado, Mercedes. (2017). Evolución de la gestión organizacional en un centro cubano de la biotecnología. *Ingeniería Industrial*, 38 (3): 311-322.
88. ETSIT. (2005). La gestión de la innovación. Grupo de Gestión de la Tecnología en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicaciones, Universidad Politécnica de Madrid.
89. European Commission. (2014). Innovation Union Scoreboard 2014. Disponible en: [http://ec.europa.eu/enterprise/policies/innovation/files/ius/ius-2014\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/policies/innovation/files/ius/ius-2014_en.pdf). Recuperado: 11-09-2016.
90. Fagerberg, J.; Lundvall, B.-A. & Srholec, M. (2018). Global value chains, national innovation systems and economic development. *European Journal of Development Research*, 30 (3): 1-24. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1057/s41287-018-0147-2>.
91. Fanfani, R. & Montini, A. (1999). El sistema agroalimentario en Europa: Cambios estructurales a largo plazo. Fundación Polar, Caracas, p. 273-288.
92. Feder, C. (2018). The effects of disruptive innovations on productivity. *Technological Forecasting & Social Change*, 126: 186-193.
93. Fernández, E. & Fernández, Zulima. (1988). Manual de Dirección Estratégica de la Tecnología. La Producción como Ventaja Competitiva. Ariel, Barcelona.
94. Ferrara, Graziela. (2017). Between local and global: A geographical analysis of Italian agro-food system of innovation. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 23 (1): 31-33.
95. Filgueiras, Miriam. (2013). Creación y Desarrollo de Capacidad de Absorción de Tecnología en Organizaciones de Base Productiva de la Generación Distribuida Cubana. Tesis presentada en opción al título de Doctor en Ciencias Técnicas. Departamento de Ingeniería Industrial, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, La Habana.
96. Ford, N.; Trott, P. & Simms, C. (2014). Case analysis of innovation in the packaging industry using the Cyclic Innovation Model. *International Journal of Innovation Management*, 18 (5), 1450033 (24 pp.). DOI: 10.1142/S1363919614500339.
97. Forrest, Janet E. (1991). Models of the process of technological innovation. *Technology Analysis & Strategic Management*, 3 (4): 439-453.
98. Foster, R. (1987). Innovación. La Estrategia del Triunfo. Folio, Barcelona.
99. Franco, A.; Zartha, J; Solleiro, J. L; Montes, J. M.; Vargas, Elva E.; Palacios, J. C. & Hoyos, J. L. (2018). Propuesta de modelo de gestión de la innovación para una empresa de ventas al consumidor final. *Revista Lasallista de Investigación*, 15 (1): 75-89.
100. Freeman, C. (1974). The Economics of Industrial Innovation. Penguin Books, Harmondsworth, UK.

101. García, T. (1990). Planeación Estratégica y Planeación Tecnológica. CINDA, Santiago de Chile.
102. García, A. & Ramírez, María S. (2019). Systematic Mapping of Scientific Production on Open Innovation (2015-2018): Opportunities for Sustainable Training Environments. *Sustainability*, 11, 1781-1797. DOI: 10.3390/su11061781.
103. García, Y. A.; Castillo, V. J.; Medina, A.; Medina, Daylín & Mayorga, Carmen M. (2017). Innocuousness + knowledge management: a contribution to process improvement. *Global Journal of Engineering Science and Research Management*, 4 (6): 91-98. DOI: 10.5281/zenodo.820253.
104. García, E. I.; Vargas, J. M.; Palacios, María I. & Aguilar, J. (2018). Sistema de innovación como marco analítico de la agricultura protegida en la región centro de México. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 15 (81): 1-24. DOI: 10.11144/Javeriana.cdr15-81.sima.
105. Garud, R. & Turunen, Marja (2017). The Banality of Organizational Innovations: Embracing the Substance-Process Duality, *Innovation: Organization & Management*, 19 (1): 31-38, DOI: 10.1080/14479338.2016.1258996.
106. Gassmann, O.; Enkel, E. & Chesbrough, H. (2010). The Future of Open Innovation. *R&D Management*, 40 (3): 213-221. DOI: 10.1111/j.1467-9310.2010.00605.x.
107. Gault, F. (2018). Defining and measuring innovation in all sectors of the economy. *Research Policy*, 47: 617-622.
108. Gaynor, G. (1996). Handbook of Technology Management. McGraw Hill, New York.
109. George, G. & Lin, Y. (2017). Analytics, innovation, and organizational adaptation, *Innovation: Organization & Management*, 19 (1): 16-22, DOI: 10.1080/14479338.2016.1252042.
110. GETEC. (2004). Gestión de la Innovación. GESTEC, Universidad Politécnica de Madrid. Disponible en: <http://www.getec.etsit.upm.es/docencia/qinnovacion/gestion/gestion.htm>. Recuperado: 26-09-2016.
111. Gilchrist, D. S. (2015). Essays in Behavioral Economics and Innovation. Doctoral Thesis in Business Economics. Graduate School of Arts & Sciences, Harvard University, Cambridge, MA, USA, 172 pp. Disponible en: <http://nrs.harvard.edu/urn-3:HUL.InstRepos:14226109>. Recuperado: 15-07-2017.
112. Goffin, K. & Mitchell, R. (2010). Innovation Management: strategy and implementation using the Pentathlon framework. 2nd ed. Palgrave Macmillan, Basingstoke, UK.
113. Gohr, Cláudia F. & Oliveira, Iris S. V. (2019). Collaboration in cluster-based firms as a source of competitive advantage: evidence from a footwear cluster. *Production*, 29, e20180018: 1-15. DOI: 10.1590/0103-6513.20180018.
114. Gómez, V. (2014). Utilización del Análisis Conjunto en la evaluación de las preferencias de incentivos a la innovación en las empresas manufactureras y de servicios de la República Dominicana. Tesis Doctoral. Departamento de Estructura Económica y Economía del Desarrollo, Universidad Politécnica de Madrid.
115. Gou, Yu. (2017). La implicación de las innovaciones institucionales en la transición económica de China. Tesis Doctoral. Departamento de Estructura Económica y Economía del Desarrollo, Universidad Autónoma de Madrid.
116. Guaipatin, C. S. (2014). Ecuador. Análisis del Sistema Nacional de Innovación. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington D.C.
117. Guimarães, Márcia R. N.; De Lara, F. F. & Trindade, Raissa O. P. (2015). A relação entre a estratégia de produção e a prática da inovação tecnológica. *Revista de Administração. MacKenzie* (Sao Paulo), 16 (3), Edição Especial: 109-135. DOI: 10.1590/1678-69712015/administracao.v16n3p109-135.
118. Gutti, Patricia. (2016). La difusión de las innovaciones en las cadenas de valor basadas en procesos biológicos. Caracterización, patrones e interacciones a partir del caso de la caña de

- azúcar en Tucumán. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad Autónoma de Madrid.
119. Han, Z.; Fan, H. M. & Feng, L. (2009) A Research on the Dynamic Gradient Mode of Technology Innovation for Small and Medium-Sized High-Tech Enterprises in China. *Science and Technology Management Research*, No. 9, 72-75.
  120. Hansen, M. T & Birkinshaw, J. (2007). The innovation value chain. *Harvard Business Review*, 85 (6): 121-130.
  121. Hernández, L. (2010). Creación y desarrollo de Organizaciones Socialistas de Base Tecnológica para el sector agrícola incubadas en Instituciones de la Educación Superior cubana. Tesis presentada en opción al título de Doctor en Ciencias Técnicas. Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Matanzas, Cuba.
  122. Herskovits, R. (2015). Un modelo de relación entre los programas de innovación abierta y la creación de valor. Tesis Doctoral. Departamento de Ingeniería de Organización, Administración de Empresas y Estadística, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Universidad Politécnica de Madrid.
  123. Hidalgo, A.; León, G. & Pavón, J. (2002). La gestión de la innovación y la tecnología en las organizaciones. Ediciones Pirámide, Madrid.
  124. Hobday, M. (2005). Firm-level innovation models: perspectives on research in developed and developing countries. *Technology Analysis & Strategic Management*, 17 (2): 121-146.
  125. Hobson, K. & Lynch, N., (2016). Diversifying and de-growing the circular economy: Radical social transformation in a resource-scarce world. *Futures*, 82: 15-25. DOI: 10.1016/j.futures.2016.05.012.
  126. I2T2 (2013). Modelo de Innovación y Transferencia Tecnológica. La Demanda. Instituto de Innovación y Transferencia de Tecnología de Nuevo León y Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, SAGARPA, México D.F.
  127. Igartua, J. (2009). Gestión de la Innovación en la Empresa Vasca. Tesis Doctoral. Departamento de Organización de Empresas, Universidad Politécnica de Valencia, España.
  128. IICA. (2011). Declaración de Ministros de Agricultura. Encuentro de Ministros de Agricultura de las Américas, 19-21 octubre, San José, Costa Rica, 6 p. Disponible en: [http://webiica.iica.ac.cr/ministers/costarica2011/Documents/JIA2011Declaración\\_esp.pdf](http://webiica.iica.ac.cr/ministers/costarica2011/Documents/JIA2011Declaración_esp.pdf)  
Recuperado: 12-08-2018.
  129. Ilić, M. & Nikolić, M. (2016). Drivers for development of circular economy: A case study of Serbia. *Habitat International*, 56: 191-200. DOI: 10.1016/j.habitatint.2016.06.003.
  130. INEC. (2012). Resultados del Censo 2010 de población y vivienda en el Ecuador: Fascículo Provincia de Los Ríos. Instituto Nacional de Estadística y Censos, Quito, Ecuador.
  131. Infante, Martha. (2013). Modelo de Vigilancia Tecnológica basado en patrones asociado a Factores Críticos. Tesis presentada en opción al título de Doctor en Ciencias Técnicas. Centro de Estudios de Técnicas de Dirección, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría. La Habana, Cuba.
  132. Ivanova, Inga A. & Leydesdorff, L. (2015). Knowledge-generating efficiency in innovation systems: The acceleration of technological paradigm changes with increasing complexity. *Technological Forecasting and Social Change*, 96: 254-265. DOI: 10.1016/j.techfore.2015.04.001.
  133. Ivanova, Inga A.; Strand, O & Leydesdorff, L. (2019). The synergy and cycle values in regional innovation systems: the case of Norway. *Foresight and STI Governance*, 13 (1): 48-61.
  134. Jackson, Deborah J. (2011). What is an Innovation Ecosystem? National Science Foundation, Arlington, Virginia, USA, 11 pp.
  135. Jansa, S. (2010). Resumen del Manual de Oslo sobre Innovación. En UNED (Ed.): Manual de Oslo sobre Innovación, Universidad de Educación a Distancia, Madrid, p. 1-10.

136. Jesus, Ana de & Mendonça, S. (2017). Drivers and barriers in the eco-innovation road to the Circular Economy. Working Paper Series 2017-18. Science Policy Research Unit (SPRU), University of Sussex, Brighton, UK, 47 pp.
137. Jima, Katty. (2016). Estudio de la comercialización del arroz en las provincias de Guayas y Los Ríos. Intendencia Zonal 8, Guayaquil, Ecuador, 90 p.
138. Jiménez, Bisleivys. (2011). Procedimiento de evaluación y mejora de la Gestión de la Tecnología y la Innovación en Hoteles Todo Incluido. Tesis presentada en opción al título de Doctor en Ciencias Técnicas. Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Matanzas, Cuba.
139. Johannessen, J. A. & Dolva, I. D. (1994). Competence and Innovation: Identifying Critical Innovation Factors. *Entrepreneurship, Innovation and Change*, 3 (3): 209-222.
140. Jonash, R. S. & Sommerlatte, T. (2001). O valor da inovação: como as empresas mais avançadas atingem alto desempenho e lucratividade. Campus, Rio de Janeiro.
141. Kerr, C.; Farrukh, Clare J.; Phaal, R. & Probert, D. R. (2013). Key principles for developing industrially relevant strategic technology management toolkits. *Technological Forecasting & Social Change*, 80: 1050-1070. DOI: 10.1016/j.techfore.2012.09.006.
142. Keskin, Duygu. (2015). Product Innovation in Sustainability-Oriented New Ventures: A Process Perspective. Doctoral Thesis. Faculty of Industrial Design Engineering, Delft University of Technology, Delft, The Netherlands, 298 p.
143. Kim, S. K. & Min, S. (2015). Business Model Innovation Performance: When does Adding a New Business Model Benefit an Incumbent? *Strategic Entrepreneurship Journal*, 9: 34-57.
144. Kline, S. J. (1985). Innovation: Is nor a linear process. *Research Management*, July-August: 36-45.
145. Korneliusz, P. (2015). Changing innovation process models: a chance to break out of path dependency for less developed regions, *Regional Studies, Regional Science*, 2 (1): 46-72, DOI: 10.1080/21681376.2014.979433.
146. Kou, K. (2018). Effects of the Chinese Innovation System on Regional Innovation Performance. *Technology and Investment*, 9: 36-51. DOI: 10.4236/ti.2018.91003.
147. Kroon, M. C.; Hartmann, D. & Berkhout, G. (2008). Toward a sustainable chemical industry: Cyclic innovation applied to ionic liquid-based technology. *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 47 (22): 8517-8956.
148. Kunapatarawong, R. & Martínez-Ros, E., (2016). Towards green growth: How does green innovation affect employment? *Research Policy*, 45, 1218-1232. DOI: 10.1016/j.respol.2016.03.013.
149. Lall, S. (1992). Technological Capabilities and Industrialization. *World Development*, 20 (2): 165-186.
150. Lawrence, T. B.; Dover, G. & Gallagher, B. (2014). Managing social innovation. In M. Dodgson, D. M. Gann & N. Phillips (Ed.): *The Oxford Handbook of Innovation Management*. Oxford University Press, Oxford, UK, pp. 316-334.
151. Leminen, S. (2015). Living Labs as Open Innovation Networks: networks, roles and innovation outcomes. Doctoral Thesis. Department of Industrial Engineering and Management, Aalto University, Helsinki, Finland, 225 pp.
152. Leminen, S.; Westerlund, M. & Nystrom, Anna G. (2012). Living Labs as open innovation networks. *Technology Innovation Management Review*, september: 6-11
153. Lendel; V.; Hittmár, S. & Siantová, Eva. (2015). Management of Innovation Processes in Company. *Procedia Economics and Finance*, 23: 861-866. DOI: 10.1016/S2212-5671(15)00382-2.
154. Leydesdorff, L. (2018). Synergy in Knowledge-Based Innovation Systems at National and Regional Levels: The Triple-Helix Model and the Fourth Industrial Revolution. *Journal of Open Innovation: Technology, Market & Complexity*, 4 (2): 1-13 DOI: 10.3390/4020002.

155. Leydesdorff, L. & Ivanova, Inga A. (2016). Open innovation and “triple helix” models of innovation: Can synergy in innovation systems be measured? *Journal of Open Innovation: Technology, Market and Complexity*, 2: 11-24. DOI 10.1186/s40852-016-0039-7.
156. Leydesdorff, L. & Porto-Gomez, Igone. (2017). Measuring the expected synergy in Spanish regional and national systems of innovation. *Journal of Technology Transfer*, August. DOI 10.1007/s10961-017-9618-4.
157. Leydesdorff, L.; Perevodchikov, E. & Uvarov, A. (2015). Measuring triple-helix synergy in the Russian innovation systems at regional, provincial, and national levels. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 66 (6): 1229-1238.
158. Leydesdorff, L.; Etzkowitz, H.; Ivanova, Inga A. & Meyer, M. (2017). The measurement of synergy in innovation systems: Redundancy generation in a triple helix of university-industry-government relations. In W. Glanzel, H. Moed, U. Schmoch, & M. Thelwall (Eds.): *Springer Handbook of Science and Technology Indicators*. Springer, Heidelberg, Germany.
159. Li, T.; Fu, M. & Fu, X. (2013). Regional technology development path in an open developing economy: evidence from China. *Applied Economics*, 45 (11): 1405-1418. DOI:10.1080/00036846.2011.617701.
160. Li, S.; Han, Suyang & Shen, T. (2019). How Can a Firm Innovate When Embedded in a Cluster? Evidence from the Automobile Industrial Cluster in China. *Sustainability*, 11: 1837-1854. DOI: 10.3390/su11071837.
161. Ling, Ma; Xiangdong, L.; Wei, Ca & Dongxue, Z. (2014). The Evaluation Model and Index Screening of Innovation Performance: Taking High-tech Enterprise as an example. *Advanced Materials Research*, Vols. 962-965: 3087-3090. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMR.962-965.3087.
162. Lundvall, B.-Å. (2016). *The Learning Economy and the Economics of Hope*. Anthem Press, London and New York, 406 pp.
163. MAGAP. (2012). III Censo Nacional Agrícola: Referencias del levantamiento censal. Disponible en: <http://sinagap.agricultura.gob.ec/censo-nacional-agricola>. Recuperado: 14-08-2016.
164. MAGAP. (2015). Estimación de superficie sembrada de arroz (*Oryza sativa* L.) y maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en las épocas de invierno y verano año 2015, en las provincias de Manabí, Los Ríos, Guayas, Santa Elena, Loja y El Oro. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, Quito, Ecuador.
165. Maka, L.; Ighodaro, I. D. & Ngcobo-Ngotho, G. P. T. (2019). Capacity development for scaling up climate-smart agriculture innovations: agricultural extension’s role in mitigating climate change effects in Gqumashe community, Eastern Cape, South Africa. *South Africa Journal of Agricultural Extension*, 47 (1): 45-53. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17159/2413-3221/2019/v47n1a488> Recuperado: 27-08-2019.
166. Maldonado, Georgina. (2012). Contribución de la inversión pública en Ciencia y Tecnología, a través del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, a la competitividad de las regiones de México. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad Complutense de Madrid, España.
167. Mantulak, M. J.; Hernández, G. & Michalus, J. C. (2016). Gestión Estratégica de Recursos Tecnológicos en Pequeñas Empresas de Manufactura: Estudio de caso en Argentina. *Visión de Futuro*, 20 (2): 38-60. Disponible en: [http://revistacientifica.fce.unam.edu.ar/index.php?option=com\\_content&view=article&id=422&Itemid=90](http://revistacientifica.fce.unam.edu.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=422&Itemid=90). Recuperado: 22-11-2018.
168. Marquis, D. G. (1969). The anatomy of successful innovations. *Innovation*, 1: 28-37.
169. Martínez, Annia. (2018). Innovar redes de difusión de innovación para la productividad agropecuaria del municipio Camajuaní. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Sociológicas. Departamento de Sociología, Universidad de La Habana, 245 p.

170. Martínez, Griselda & Espinosa, A. (2017). Construcción de capacidades empresariales y tecnológicas. El caso de una pequeña empresa mexicana technology push. *Economía y Desarrollo*, 158: 117-128.
171. Mate, Miriam. (2016). Relación entre el esfuerzo en I+D+i que hacen las empresas españolas y la eficacia conseguida por estas. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad Complutense de Madrid, España.
172. Mavilla, R. (2014). La internacionalización de la actividad innovativa en las empresas multinacionales Un análisis geográfico y sectorial. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad Complutense de Madrid.
173. Mayer, H.; Sager, F.; Kaufmann, D. & Warland, M. (2016). Capital city dynamics: Linking regional innovation systems, locational policies and policy regimes. *Cities*, 51: 11-20.
174. Mayorga, Carmen M. & Suárez Mella, R. (2015). Sociedades del conocimiento como motor generador de tecnología e innovación agrícola en el Ecuador. *Revista ECIPerú*, 12 (1): 104-109.
175. Mayorga, Carmen M.; Suárez Mella, R. & Jiménez, Bisleivys. (2016). Gestión de la Tecnología e Innovación en Empresas Agrícolas del Ecuador. Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Babahoyo, Ecuador.
176. Mayorga, Carmen M.; De Lucas, L. & Suárez, J. (2018). Sistema de gestión de la tecnología e innovación agrícola en el Ecuador. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, Volumen Especial No. 04: 139-150.
177. Mayorga, Carmen M.; Suárez, J.; Jiménez, Bisleivys; De Lucas, L. A. & Vera, Carlota J. (2019). Analysis of technological innovation contribution to gross domestic product based on neutrosophic cognitive maps and neutrosophic numbers. *Neutrosophic Sets and Systems*, Vol. 26. In Press.
178. McGowan, K. & Westley, F. (2015). At the root of change: The history of social innovation. In A. Nicholls, J. Simon, M. Gabriel & C. Whelan (Eds.): *New Frontiers in Social Innovation Research*. Palgrave Macmillan, Basingstoke, UK, pp. 52-68.
179. Medrano, L. A. & Cazarini, E. W. (2019). Knowledge management practices in technology parks: case study - Technology Park TECNOPUC. *Gestão & Produção*, 26 (3): e3162-3176. DOI: 10.1590/0104-530X3162-19.
180. Melander, Lisa. (2014). Supplier Involvement in New Product Development under Technological Uncertainty. Doctoral Thesis. Department of Management and Engineering, Linköping University, Linköping, Sweden, 130 pp.
181. Méndez, E. A. (2017). Essays on market failures and finance of innovation in Spain and Colombia. Tesis Doctoral. Departamento de Estructura Económica y Economía del Desarrollo, Universidad Autónoma de Madrid.
182. MCPEC. (2015). Distribución de Tierras Cantón Babahoyo. Ministerio Coordinador de la Producción, Empleo y Competitividad y Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador.
183. Miranda, Taymer; Machado, Hilda; Suset, A.; Lamela, L.; Oropesa, Katerine; Alfonso, J. A., García, M. A. & Campos, Iraida M. (2018). From technology transfer to innovation-based rural development: A necessary turn at the Indio Hatuey experimental station. *Elementa Science of Anthropocene*, 6: 81. DOI: 10.1525/elementa.325
184. Molina, H. (1997). Exigencias estratégicas en la gestión de la innovación y la tecnología. Especial referencia a las empresas de la Provincia de Alicante. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Alicante, España.
185. Montoya, M. (2010). Sistemas de ciencia, tecnología e innovación tecnológica y generación de patentes: caso Perú, 1990-2007. Tesis Doctoral. Instituto de Gobierno, Universidad de San Martín de Porres. Lima, Perú.
186. Montoya, N. (2016). Economía y desarrollo agrícola para el Ecuador en el 2016. Disponible en: <http://www.revistaelagro.com/economia-y-desarrollo-agricola-para-el-2016/>. Recuperado: 14-04-2017.

187. Monzón, A. (2014). La Gestión de la Tecnología y la Innovación en empresas de base tecnológica del sector hidráulico cubano. Tesis presentada en opción al título de Doctor en Ciencias Técnicas. Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara, Cuba.
188. Mora, J. (1999). Transformación y Gestión de Innovación. Memorias Seminario Taller Evaluación y Gestión Curricular, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
189. Moraes, M. B., Campos, T. M., & Lima, E. (2019). Modelos de desenvolvimento da inovação em pequenas e médias empresas do setor aeronáutico no Brasil e no Canadá. *Gestão & Produção*, 26 (1), e2002. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/0104-530X2002-19>. Recuperado: 30-08-2019.
190. Morán, Liudmila. (2012). Metodología para la gestión de la adquisición de tecnología mediante los contratos de licencia de patente y secreto empresarial. Tesis presentada en opción al título de Doctor en Ciencias Técnicas. Centro de Estudio en Gestión en Ciencia e Innovación, Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas, La Habana, Cuba.
191. Morcillo, P. (1997). Dirección Estratégica de la Tecnología e Innovación. Civitas, Madrid.
192. Morejón, Martha. (2012). Tecnología para la gestión de la propiedad intelectual en la empresa estatal cubana. Aplicación en organizaciones empresariales de la provincia Holguín, Cuba. Tesis presentada en opción al título de Doctor en Ciencias Técnicas. Centro de Estudio en Gestión en Ciencia e Innovación, Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas, La Habana, Cuba.
193. Moreno, F. (1998). Introducción al desarrollo tecnológico. Publicaciones SENA, Bogotá.
194. Morin, J. (1985). L'Excellence Technologique. Publi Union. Paris, France.
195. Morin, J. & Seurat, R. (1989). Le management des ressources technologiques. Les Éditions d'Organisation, París, France.
196. Morin, J. & Seurat, R. (1991). La gestión de los recursos estratégicos. *Economía Industrial*, 281: 109-113.
197. Moutinho, R. F. F. (2016). Absorptive capacity and business model innovation as rapid development strategies for regional growth. *Investigación Económica*, 75 (295): 157-202.
198. Mueller, E. F. & Jungwirth, C. (2016). What drives the effectiveness of industrial clusters? Exploring the impact of contextual, structural and functioning determinants. *Entrepreneurship & Regional Development*, 28: 424-447.
199. Münch, L. (2010). Administración. Gestión organizacional, enfoques y procesos administrativos. Prentice Hall Hispanoamericana, S.A., México D.F.
200. Myers, S. & Marquis, D. G. (1969). Successful Industrial Innovation. National Science Foundation, Washington D.C., USA.
201. Nagles, G. (2007). La gestión del conocimiento como fuente de innovación. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 61: 77.
202. Natera, J. M. (2014). Las dinámicas de los Sistemas Nacionales de Innovación: una aproximación empírica al crecimiento y desarrollo económico. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad Complutense de Madrid.
203. Nelson, R. (1974). Innovación. En Sills, D. L. (Dir.): Enciclopedia Internacional de las Ciencias Sociales. Aguilar, Madrid.
204. Nelson, R. (1993). National Innovation Systems. A comparative analysis. Oxford University Press, Oxford, UK.
205. Nelson, R. & Winter, Shirley. (1977). In Search of Useful Theory of Innovation. *Research Policy*, 6 (1): 36-76.
206. Nelson, R. & Winter, Shirley. (1982). An Evolutionary Theory of Economic Change. Harvard University Press, Cambridge, Mass., USA.

207. Nemoto, Miriam C. M.; Vasconcellos, E. P. & Nelson, R. (2010). The adoption of new technology: conceptual model and application. *Journal of Technology Management & Innovation*, 5 (4): 95-107.
208. Nieto, M. (2003). La investigación en Dirección de la Innovación. *Madri+d* No. 16, abril-mayo. Disponible en: <http://www.madrimasd.org/revista16/tribuna2.asp>. Recuperado: 18-11-2018.
209. Nonaka, I. (1994). A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation. *Organization Science*, 5 (1): 14-37.
210. Nonaka, I & Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge-Creating Company*. Oxford University Press, Oxford, UK.
211. Nonaka, I.; Byosiére, P.; Borucki, C. C. & Konno, N. (1994). Organizational Knowledge Creation Theory: A first comprehensive test. *International Business Review*, 3 (4): 337-351.
212. Nossal, K. & Lim, K. (2011). Innovation and productivity in the Australian grains industry. Australian Bureau of Agricultural and Resource Economics and Sciences. Disponible en: <http://www.daff.gov.au/abares/publications/>. Recuperado: 11-12-2018.
213. Nosnik, A. (2005). *Comunicación y gestión organizacional*. Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga, Colombia.
214. Núñez Jover, J. (2018). *Sistemas de innovación y APIs*. Diplomado Sistemas de Innovación Agropecuaria Local. Cátedra CTS+I, Universidad de la Habana, 65 p.
215. OECD & EUROSTAT. (2005). *The Measurement of Scientific and Technological Activities: Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*. Oslo Manual. Third Edition. OECD. Paris, France, 113 pp.
216. Oh, D. S.; Phillips, F.; Park, S. & Lee, E. (2016). Innovation ecosystems: A critical examination. *Technovation*, 54: 1-6. DOI: 10.1016/j.technovation.2016.02.004.
217. Ortega, F. J.; Molina, F. X. & Fernández de Lucio, I. (2016). Discussing the Concepts of Cluster and Industrial District. *Journal of Technology Management & Innovation*, 11 (2): 139-147.
218. Ortiz, Florángel. (2004). *Modelo de gestión de la innovación tecnológica en Pymes*. Tesis Doctoral. Centro de Alta Dirección en Ingeniería y Tecnología, Universidad Anáhuac, México D.F.
219. Park, B. J. R.; Srivastava, M. K. & Gnyawali, D. R. (2014). Walking the tight rope of coopeition: impact of competition and cooperation intensities and balance on firm innovation performance. *Industrial Marketing Management*, 43 (2): 210-221.
220. Pavitt, K. (1984). Sectoral Patterns of Technical Change: Toward a taxonomy and a theory. *Research Policy*, 13 (6): 43-73.
221. Pavón, J. & Goodman, R. A. (1976). *Proyecto MODELTEC. La Planificación del Desarrollo Tecnológico: El caso español*. CDTI y CSIC, Madrid.
222. Pavón, J. e Hidalgo, A. (1997). *Gestión e Innovación. Un enfoque estratégico*. Pirámide, Madrid.
223. Pavón, Anivys; Hernández, Ana E.; Suárez, J.; Jiménez, Bisleivys & Sánchez, V. (2015). Análisis de los modelos de Innovación Abierta: Ventajas de su aplicación. *Revista Avanzada Científica*, 18 (3): 1-13.
224. Peeters, T. J. G. (2013). *External knowledge search and use in new product development*. Doctoral Thesis. Center of Innovation Research, Tilburg University, Tilburg, The Netherlands, 151 pp.
225. Pereira, Dina B. (2013). *Essays on Entrepreneurial Transference of Technology and Patenting*. Doctoral Thesis in Engineering and Industrial Management. Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal, 249 pp.
226. Pérez, J. (2012). *Gestión por procesos*. ESIC Escuela de Negocios y Marketing, Madrid.

227. Pérez de Armas, Marle. (2014). Capacidad dinámica de aprendizaje organizacional en la empresa de alta tecnología del sector biotecnológico cubano. Tesis presentada en opción al título de Doctor en Ciencias Técnicas. Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara, Cuba.
228. Perffeti, J. (2010). Ciencia, Tecnología e Innovación. McGraw Hill, México D.F.
229. Petersen, A.; Rotolo, D. & Leydesdorff, L. (2016). A triple helix model of medical innovations: Supply, demand, and technological capabilities in terms of medical subject headings. *Research Policy*, 45 (3): 666-681. DOI: 10.1016/j.respol.2015.12.004.
230. Phaal, R.; Farrukh, Clare J. & Probert, D. R. (2006). Technology management tools: concept, development and application. *Technovation*, 26: 336-344. DOI: 10.1016/j.technovation.2005.02.001.
231. Pigh, S. (1991). Total design: integrated methods for successful product engineering. Addison Wesley, Harlow, UK.
232. Pineda, L. (1999). Conferencias sobre Innovación Tecnológica para las PYMES . Proantioquia, Medellín, Antioquía, Colombia.
233. Pinto Barbosa, Edilson. (2016). Bioindustria, innovación y desarrollo: un análisis para el Estado del Amazonas (Brasil). Tesis Doctoral. Departamento de Estructura Económica y Economía del Desarrollo, Universidad Autónoma de Madrid.
234. Pitanguí, Catarina P.; Truzzi, O. M. S. & Barbosa, A. S. (2019). Arranjos produtivos locais: uma análise baseada na participação das organizações locais para o desenvolvimento. *Gestão & Produção*, 26 (2), e2579-2593. DOI: 10.1590/0104-530X-2579-19.
235. Pylak, K. & Majerek, D. (2014). Why should support for innovative processes differ regionally? Are less developed regions so different? Paper presented at the 8th International Days of Statistics and Economics, Prague, Czech Republic.
236. Quandt, C. O.; Bezerra, C. A. & Ferraresi, A. A. (2015). Dimensões da inovatividade organizacional e seu impacto no desempenho inovador: proposição e avaliação de um modelo. *Gestão & Produção*, São Carlos, 22 (4): 873-886. DOI: 10.1590/0104-530X1568-14.
237. Queiro, F. (2015). Essays on Entrepreneurship and Innovation. Doctoral Thesis in Business Economics. Graduate School of Arts & Sciences, Harvard University, Cambridge, MA, USA, 75 pp. Disponible en: <http://nrs.harvard.edu/urn-3:HUL.InstRepos:23845434>. Recuperado: 23-10-2017.
238. Quezada, W. D. (2019). Contribución a la gestión estratégica de la transferencia de tecnologías en PyMEs manufactureras ecuatorianas. Tesis presentada en opción al título de Doctor en Ciencias Técnicas. Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara, Cuba.
239. Quijide, Brígida; Carvajal, Sally; García, Karina & Cedeño, W. (2019). Costo, volumen y utilidad del cultivo de arroz, cantón Samborondón, Guayas, Ecuador. *Revista Espacios*, 40 (7), 6 p. Disponible en: <http://www.revistaespacios.com/a19v40n07/a19v40n07p16.pdf>. Recuperado: 27-08-2019.
240. Rabelo, R. J. & Bernus, P. (2015). A Holistic Model of Building Innovation Ecosystems. *IFAC-PapersOnLine*, 48 (3): 2250-2257. DOI: 10.1016/j.ifacol.2015.06.423.
241. Ramírez, María S. & García, F. J. (2018). Co-creation and open innovation: Systematic literature review. *Comunicar*, 26: 9-18.
242. Redi, N. (2014). Innovation, networking and globalization: The Role of Regional Innovation Systems in the Global Innovation Processes. Doctoral Thesis in Management. Aston Business School, Aston University, Birmingham. UK, 215 pp.
243. Rico, María. (2007). La política tecnológica y sus efectos sobre el cambio de las organizaciones de I+D: El caso de los centros tecnológicos del País Vasco (1980-1999). Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
244. RICYT. (2015). Construyendo indicadores para Colombia e Iberoamérica. Disponible en: <http://www.ricyt.org/novedades?start=40>. Recuperado: 14-12-2016.

245. RICYT-OEA-CYTED. (2001). Normalización de Indicadores de Innovación en América Latina y el Caribe: Manual de Bogotá. Cuaderno de Indicios II. RICYT, Buenos Aires.
246. RICYT-OEA-CYTED. (2011). Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe. Manual de Bogotá. COLCIENCIAS, Bogotá, 102 p.
247. Ritala, P. & Hurmelinna-Laukkanen, P. (2013). Incremental and Radical Innovation in Coopetition: The Role of Absorptive Capacity and Appropriability. *Journal of Product Innovation Management*, 30: 154-169.
248. Ritala, P. & Huizingh, E. (2014). Business and network models for innovation: strategic logic and the role of network position. *International Journal of Technology Management*, 66 (2-3): 109-119.
249. Rodríguez, P. (2003). La Innovación desde la perspectiva del conocimiento. *Revista de Investigación en Gestión de Innovación y Tecnología*, 18. Disponible en: <http://www.madrimasd.org/revista/editorial18/editorial.asp>. Recuperado: 18-09-2016.
250. Rodríguez, María I. (2014). Relevant factors in the implementation of open innovation practices: Application to case of SMES in the automotive sector. Doctoral Thesis. Escuela Superior de Ingenieros, Universidad de Navarra, San Sebastián, España, 271 pp.
251. Rojas, M. (2008). Administración para Ingenieros. Tercera edición. ECOE, México D.F.
252. Rojas, H. I.; Obando, J. A. & Montoya, J. N. (2016). La innovación organizacional en la producción arrocera del Departamento del Meta. *Revista Eleuthera*, 14: 30-44. DOI: 10.17151/eleu.2016.14.3.
253. Rosenberg, N. (1976). Perspectives on Technology. Cambridge University Press, London.
254. Rothwell, R. (1994). Towards the fifth-generation innovation process. *International Marketing Review*, 11 (1): 7-31.
255. Rotolo, D.; Hicks, Diana & Martin, B. (2015). What Is an Emerging Technology? SPRU Working Paper Series No. 6. Science Policy Research Unit, University of Sussex, UK, 44 pp. Disponible en: [http://www.sussex.ac.uk/spru/sw\\_ps2015-06](http://www.sussex.ac.uk/spru/sw_ps2015-06). Recuperado: 23-10-2017.
256. Roussel, P. A.; Saad, K. N. & Erickson, Tamara J. (1991). Third Generation R&D: Managing the link to corporate strategy. Harvard Business School Press, Boston, MA, USA, 192 pp.
257. Rovira, S.; Patiño, J. & Schaper, Marianne (Comp.). (2017). Eco-innovación y producción verde. Una revisión sobre las políticas de América Latina y el Caribe. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Santiago de Chile, 103 p.
258. Rozenfeld, H.; Forcellini, F. A.; Amaral, D. C.; Toledo, J. C.; Alliprandini, D. H. & Scalice, R. K. (2006). Gestao de Desenvolvimento de Produtos. Uma referencia para a melhoria do processo. Editora Saraiva, Pinheiros, Sao Paulo, 542 p.
259. Rubio, P. (2008). Introducción a la gestión empresarial. Instituto Europeo de Gestión Empresarial, Madrid.
260. Rugeles, Laura; Guaitero, V.; Saavedra, Diana; Ariza, C.; Noreña H.; Betancour, Isabel; Castillo, O.; Humanéz, N.; Arosa, C.; Barrera, Luz M. & Vargas, Martha. (2012). Medición de la innovación agropecuaria en Colombia. Universidad de Medellín, Colombia, 184 p.
261. Ruiz, Oihana. (2013). Knowledge for innovation in KIBS: A case study on the balance between exploitation and exploration: looking at the role of the R&D organization and the role of consultants. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales., Universidad Autónoma de Madrid.
262. SAGARPA & CONACYT. (2009). Modelo del fondo sectorial. SAGARPA, México D.F.
263. Sánchez, J. C. & Dimitri, Carolyn. (2019). The Role of Clustering in the Adoption of Organic Dairy: A Longitudinal Networks Analysis between 2002 and 2015. *Sustainability*, 11: 1514-1533. DOI: 10.3990/su11061514.
264. Sandström, C.; Berglund, H. & Magnusson, M. (2014). Symmetric Assumptions in the Theory of Disruptive Innovation: Theoretical and Managerial Implications. *Creativity and Innovation Management*, 23: 472-483.

265. Schumpeter, J. (1966). *Invention and Economic Growth*. Harvard University Press, Cambridge, Mass., USA.
266. Schumpeter, J. A. (1964). *Business Cycles*. McGraw-Hill, New York. Edición original: 1939.
267. Schumpeter, J. A. (1967). *Teoría del Desarrollo Económico*. Fondo de Cultura Económica, México D.F. Edición original: *Theory of Economic Development*, 1912.
268. Schumpeter, J. A. (1983). *Capitalismo, Socialismo y Democracia*. Orbis, Barcelona. Edición original: *Capitalism, Socialism and Democracy*, 1942.
269. Segarra, M.; Peiró, A. & Cervelló, R. (2015). Determinantes de la eco-innovación en la actividad de construcción en España. *Informes de la Construcción*, 67 (537): e068-079. DOI: 10.3989/ic.13.124.
270. SENPLADES. (2014). *Modelo Macro de Transferencia de Tecnología para el Ecuador*. 1era edición. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, Quito, Ecuador.
271. SENPLADES e INEC. (2014). *Cifras generales de la Provincia de Los Ríos*. Sistema Nacional de Información, Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo del Ecuador, Quito.
272. Sesay, B.; Yulin, Z. & Wang, F. (2018). Does the national innovation system spur economic growth in Brazil, Russia, India, China and South Africa economies? Evidence from panel data. *South African Journal of Economic and Management Sciences*, 21: (1): a1647-1659. DOI: 10.4102/sajems.v21i1.1647.
273. Shimohara, M. & Kleiner, B. H. (2015). Excellence in technology management. *Industrial Management*, 57 (3): 19-24.
274. Silva, Débora O. da; Bagno, R. B. & Salerno, M. S. (2014). Modelos para a gestão da inovação: revisão e análise da literatura. *Production*, 24 (2): 477-490. DOI: 10.1590/S0103-65132013005000059.
275. Smith, A.; Fressoli, M.; Abrol, D.; Arond, E. & Ely, A. (2017). *Grassroots Innovation Movements*. Routledge, London.
276. Solleiro, J. L. (2008). *Selección y Transferencia de Tecnología en Gestión Tecnológica: conceptos y prácticas*. Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.
277. Stable, Yudayly. (2012). *Modelo y metodología de aprendizaje organizacional para el mejor desempeño de una organización de ciencia e innovación tecnológica*. Tesis presentada en opción al título de Doctor en Ciencias Técnicas. Departamento de Ingeniería Industrial, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, La Habana, Cuba.
278. Steiber, Annika & Alänge, S. (2015). Organizational innovation: a comprehensive model for catalyzing organizational development and change in a rapidly changing world. *Triple Helix*, 2: 9-34. DOI: 10.1186/s40604-015-0021-6.
279. Stötzel, M. (2014). *The Crowd and the Chiefs: Two Perspectives for Organizing Open Innovation*. Doctoral Thesis in Economics. Friedrich-Alexander University, Erlangen-Nürnberg, Germany, 200 pp.
280. Strand, Ø; Ivanova, Inga A. & Leydesdorff, L. (2016). Decomposing the Triple-Helix synergy into the regional innovation systems of Norway: Firm data and patent networks. *SSRN Electronic Journal*, April 16. Social Science Research Network, 37 pp. Disponible en: <http://ssrn.com/abstracts=2567647>. Recuperado: 23-10-2017.
281. Suárez, J. (2003). *Modelo general y procedimientos de apoyo a la toma de decisiones para desarrollar la Gestión de la Tecnología y de la Innovación en empresas ganaderas cubanas*. Cuba. Tesis presentada en opción al título de Doctor en Ciencias Técnicas. Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara, Cuba.
282. Suárez, J.; Quevedo, J. R.; Hernández, M. R.; Peña, A. & González, G. (2018). Procesos de innovación en la producción local de alimentos y energía en municipios cubanos. *Pastos y Forrajes*, 41 (4): 279-284.
283. Suárez Mella, R. (2018). Reflexiones sobre el concepto de innovación. *Revista San Gregorio*, No. 24: 120-131.

284. Takeuchi, H. & Nonaka, I. (1986). The New Product Development Game. *Harvard Business Review*, January - February: 137-146.
285. Tapias, G. (2000). Gestión Tecnológica y Desarrollo Tecnológico. *Revista Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia*, 18 (21): 158-177.
286. Teixeira, A. (2013). Evolution, roots and influence of the literature on National Systems of Innovation: a bibliometric account. *Cambridge Journal of Economics*, 38 (1): 181-214. DOI: 10.1093/cje/bet022.
287. Temel, T. (2015). A methodology for characterizing innovation systems: Revisiting the agricultural innovation system of Azerbaijan. Munich Personal RePEc Archive Paper No. 66792. University of Munich, 42 pp. DOI: 10.13140/RG.2.1.4973.8961. Disponible en: <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/66792/>. Recuperado: 23-10-2017.
288. Thomas, R. (1993). *New Product Development: managing and forecasting for strategic success*. John Wiley, New York.
289. Tometich, P.; Fracasso, E.; Zen, A. & Engelman, R. (2019). A decisão de inovar e o movimento das capacidades dinâmicas. *Gestão & Produção*, 26 (2): e3627. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/0104-530X-3627-19>. Recuperado: 23-10-2017.
290. Torres, Yenny G. (2015). Aplicación de modelos de innovación abierta en el sistema de doble propósito de Manabí (Ecuador). Tesis de Doctorado en Recursos Naturales y Gestión Sostenible. Postgrado en Zootecnia y Gestión Sostenible, Universidad de Córdoba, España
291. Tracey, P. & Stott, N. (2017). Social innovation: a window on alternative ways of organizing and innovating. *Innovation*, 19 (1): 51-60. DOI: 10.1080/14479338.2016.1268924.
292. Tsujimoto, M.; Kajikawa, Y.; Tomita, J. & Matsumoto, Y. (2017). A review of the ecosystem concept: Towards coherent ecosystem design. *Technological Forecasting & Social Change*. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2017.06.032>. Recuperado: 19-12-2018.
293. Tushman, M. L. & O'Reilly, C. A. III. (1996). The ambidextrous organization: managing evolutionary and revolutionary change. *California Management Review*, 38 (4): 8-30.
294. UNESCO. (2010). *Sistemas Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación en América Latina y el Caribe*. Volumen 1. UNESCO, Montevideo, Uruguay. Disponible en: [http://www.unesco.org/uy/ci/fileadmin/ciencias%20naturales/Políticas%20Científicas/EYDP\\_CALC-Vol-1.pdf](http://www.unesco.org/uy/ci/fileadmin/ciencias%20naturales/Políticas%20Científicas/EYDP_CALC-Vol-1.pdf). Recuperado: 30-09-2016.
295. Utterback, J. M. & Abernathy, W. J. (1975). A Dynamic Model of Process and Product Innovation. *Omega, The International Journal of Management Science*, 3 (6): 639-656.
296. Vega, M. (2012). Aspectos y avances en ciencia, tecnología e innovación. *POLIS Revista de la Universidad Bolivariana*, 11 (13): 1-12.
297. Velázquez, V. A. (2016). Análisis económico, social y político de la cadena agroalimentaria del arroz en el Ecuador, 2005-2014. Tesis de Economía. Facultad de Economía, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.
298. Vergara, Delia. (2009). La innovación tecnológica en México en el marco de la política industrial y tecnológica. El caso de la industria de los plásticos. Tesis Doctoral. Departamento de Economía Aplicada II, Universidad Complutense de Madrid, España.
299. Vier, Hilka; Lazzarotti, F. & Fantoni, F. (2018). Innovation models and technological parks: interaction between parks and innovation agents. *Journal of Technology Management & Innovation*, 13 (2): 104-1137.
300. Viitanen, J. (2016). Profiling Regional Innovation Ecosystems as Functional Collaborative Systems: The Case of Cambridge. *Technology Innovation Management Review*, 6 (12): 6-25. Disponible en: <http://timreview.ca/article/1038>. Recuperado: 19-12-2018.
301. Villamar, Carmen; Jiménez, Bisleyvis; Castillo, V. J.; Castro, J. & Vera, Carlota. (2017). Technology innovation management model in farming enterprises of Babahoyo, Ecuador. *Global Journal of Engineering Science and Research Management*, 4 (5): 1-12. DOI: 10.5281/zenodo.

302. Vivas, C. (2019). Determinantes del impacto económico de la colaboración en I+D y la innovación entre empresas y proveedores de conocimientos. Tesis Doctoral. Departamento de Estructura Económica, Universidad Autónoma de Madrid.
303. Waissbluth, M. (2000). El paquete tecnológico y la Innovación. BID-SECAP-CINDA, Santiago de Chile.
304. Wang, J. W. & Ye, Y. B. (2017) Research on Selection of Technological Innovation Mode for Large and Medium-Sized Construction Enterprises in China. *Technology and Investment*, 8, 131-141. Disponible en: <https://doi.org/10.4236/ti.2017.82011>. Recuperado: 23-11-2018.
305. Woodsidea, A. G.; Nagyb, G, & Megehee, Carol M. (2018). Applying complexity theory: A primer for identifying and modeling firm anomalies. *Journal of Innovation and Knowledge*, 3: 9-25.
306. Wu, J.; Zhuo, S. & Wu, Z. (2017). National innovation system, social entrepreneurship, and rural economic growth in China. *Technological Forecasting & Social Change*, 121: 238-250. DOI: 10.1016/j.techfore.2016.10.014.
307. Xu, Lilei. (2015). Three Essays on Corporate Innovations. Doctoral Thesis. Department of Economics, Graduate School of Arts and Sciences, Harvard University, Cambridge, MA, USA, 160 pp. Disponible en: <http://nrs.harvard.edu/urn-3:HUL.InstRepos:23845436>. Recuperado: 27-08-2019.
308. Yami, S. & Neme, A. (2014). Organizing coopetition for innovation: the case of wireless telecommunication sector in Europe. *Industrial Marketing Management*, 43 (2): 250-260.
309. Yang, H.; Li, X. & Kang, J. (2018). Operating Experience of Country's Agricultural Science and Technological Park. *Agricultural Sciences*, 9: 228-235. DOI: 10.4236/as.2018.92017.
310. Yigezu, Y. A.; Muger, A.; El-Shater, T.; Aw-Hassan, A.; Pigg, C.; Haddad, A.; Khalil, Y. & Loss, S. (2018). Enhancing adoption of agricultural technologies requiring high initial investment among smallholders. *Technological Forecasting & Social Change*, 134: 199-206. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.06.006> Recuperado: 27-08-2019.
311. Zaldívar, A. (2011). Propuesta teórico metodológica para el desarrollo del proceso de Innovación Tecnológica, desde las invenciones patentadas en el ISPJAE en el período 1977-2009. Tesis presentada en opción al título de Doctor en Ciencias Técnicas. Departamento de Ingeniería Industrial, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, La Habana, Cuba.
312. Zhang, Minglin & Zhou, R. (2014). Study on Technological Innovation Model of High-tech Manufacturing Enterprise. *Key Engineering Materials*, Vol. 584: 303-306. DOI: 10.4028/www.scientific.net/KEM.584.303.
313. Ziviani, F.; Amarante, E. P.; França, Renata S.; Isnard, P. & Ferreira, E. P. (2019). O impacto das práticas de gestão do conhecimento no desempenho organizacional: um estudo em empresas de base tecnológica. *Perspectivas em Ciência da Informação*, 24 (1): 61-83. DOI: 10.1590/1981-5344/3468.
314. Zulueta, J. (2012). Contribución al desarrollo de Redes de Valor en la transferencia de tecnologías universidad-empresa. Tesis presentada en opción al título de Doctor en Ciencias Técnicas. Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Matanzas, Cuba.

# ANEXOS

Anexo 1. Encuesta de Actividades de Innovación Tecnológica Agrícola de productores arroceros.

1. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

Nombre de la empresa	
1.NOMBRE DEL PRODUCTOR O RAZÓN SOCIAL:	
2.DIRECCIÓN:	
3.TELÉFONOS:	
4.CORREO ELECTRÓNICO:	
5.UBICACIÓN DE LA EMPRESA (CAMINO, RUTA, KILOMETRO):	
SUPERFICIE TOTAL:	
10.ULTIMOS DATOS (HECTÁREAS) DISPONIBLES:	

2. IDENTIFICACIÓN DEL INFORMANTE

1.NOMBRE Y APELLIDO:	
2.UBICACIÓN HABITUAL:	
3.CARGO QUE OCUPA:	
4.TELEFONO:	
5.CORREO ELECTRÓNICO:	

3. CARACTERÍSTICAS GENERALES

3.1 ¿Qué superficie tiene la Empresa?

(Incluye lo dedicado a la producción agrícola y a otros rubros de producción)

Tenencia	Superficies
	Hectáreas
1.total	

3.2 ¿Cuántas hectáreas dedicas a la producción de arroz?

3.3 ¿Cuántos ciclos al año tiene de producción de arroz?

3.4 ¿Por hectárea, cuántos kg de arroz produce?

4. MANO DE OBRA PARA LA PRODUCCIÓN DE ARROZ

4.1 Indique cuántas personas trabajan en la producción del arroz

Categoría laboral

1. Total de trabajadores 2. Total de familiares 3. Total trabajan en agricultura

	1. Total de trabajadores	2. Total de familiares	3. Total trabajan en agricultura
1. Operador /socio.....	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
.....			
2. Profesionales y/o técnicos.....	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
.....			
3. Administrador y/o encargado	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
.....			
4. Personal especializado.....	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
.....			
5. Personal no especializado.....	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
.....			
6. Otra categoría.....	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
.....			
7. Total.....	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
.....			

5. ACTIVIDADES DE INNOVACIÓN DESARROLLADAS PARA LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA.

5.1 Recibe asistencia técnica para los cultivos agrícolas (agrónomos, administradores, financieros, contadores, etc.)

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

5.2 Indique la cantidad y profesión de los asesores y la frecuencia de la asistencia.

Profesión	Nº permanente	Nº regular	Nº ocasional	Nº total
Agrónomos				
Tec. Agrícolas				
Administradores				
Contadores				
Otros, especifique				

5.3 ¿Cuál fue el monto invertido en asistencia técnica?

Valor Total	Unidad	Fuente financiera

5.4 ¿Tiene previsto contratar asistencias técnicas para la producción agrícola en los próximos tres años?

Si\_\_\_\_\_1 no\_\_\_\_\_2 ns/no\_\_\_\_\_3

Observaciones:

---

## 6. DESARROLLO DE ACTIVIDADES DE INNOVACIÓN

6.1. ¿Desarrolló alguna de las actividades de innovación siguientes para la producción de cultivos agrícolas?

Códigos de fuentes de financiamiento	1. recursos propios	2. recursos de proveedores	3. recursos de clientes
	4. banca pública o privada	5. instituto de investigación	6. cooperación internacional o casa matriz
	7. Gobierno	8. Otro	9. No sabe

6.2. Actividades de innovación desarrolladas para el manejo de los cultivos agrícolas

1. ¿Realizó inversiones o trabajos para disminuir el arrastre de tierra? Sí _____ No _____
2. ¿Realizó practicas tendientes a mejorar la acumulación de agua en el perfil del suelo? Sí _____ No _____
3. ¿Realizó monitoreo de insectos para decidir las aplicaciones de insecticidas? Sí _____ No _____
4. ¿Implementó un sistema de producción tendente a la agricultura continua? Sí _____ No _____
5. ¿Realizó prácticas de manejo para asegurar la calidad de los productos o procesos? Sí _____ No _____
6. ¿Utilizó las prácticas de manejo nuevas o importantes para Usted? Sí _____ No _____

6.3. Actividades de innovación desarrolladas en los insumos para la producción de cultivos agrícolas.

1. ¿Utilizó variedades de transgénicos? Sí _____ No _____
2. ¿Utilizó fertilizantes líquidos? Sí _____ No _____
3. ¿Utilizó fertilizantes ecológicos amigables con el medio ambiente? Sí _____ No _____
4. ¿Utilizó análisis de suelo para decidir la fertilización? Sí _____ No _____
5. ¿Utilizó otros insumos nuevos, mejorados o importantes para usted? Sí _____ No _____





8.3 Actividades de innovación desarrolladas en capacitación vinculadas a la producción de cultivos agrícolas.

capacitación	1... el productor, técnicos y/o trabajadores participaron en actividades de capacitación de procesos productivos, manejo de herramientas, gestión y/o administración (cursos, jornadas, etc.) 1 si                      2 no
--------------	---

9. VINCULACION (para todos)

Para la producción de cultivos agrícolas y en el marco de las actividades de innovación

9.1 ¿Se ha vinculado con alguno de los siguientes agentes?

En caso afirmativo señale él o los motivos de la vinculación (marque una cruz)

Agente para el desarrollo de actividades de innovación se vinculó con.....	1. se vinculó		La vinculación con (el agente mencionado) fue para:					
	Si	No						
1..... productores individuales								
2.....grupos arroceros								
3.....gremiales agrícolas, sociedades de fomento, etc.								
4.....otros grupos de productores								
5.....proveedores								
6.....compradores								
7.....INIAP								
8.....universidades								
9.....instituciones públicas (ministerios, intendencias, Plan Agro, INAC, etc.)								
10....laboratorio públicos y/o privados								
11.....entidades financieras								
12.....otros, especifique:								

Observaciones

9.2 ¿Qué importancia les asignan a las siguientes fuentes de información para el desarrollo de las actividades de innovación? (Utilice los códigos proporcionados)

Código importancia 1=alta 2=baja 3=media 4=irrelevante 5= ns/nc

Fuentes de información	Importancia
1. ferias, conferencias y exposicio	
2. revistas y catálogos	
3. radios y/o televisión	
4. internet	

Fuentes de información	Importancia
5. prensa escrita	
6. contactos personales	
7. otros (especifique)	

10. OTROS INFORMANTES: si entrevistó más de un informante especifique, nombre, teléfono de contacto y sección y/o preguntas que respondió cada uno de ellos.

Nombre del informante	Teléfono	Sección y/o preguntas
1.		
2.		

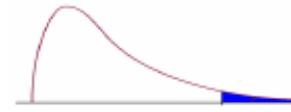
Anexo 2. Cálculo del Índice de Innovación en PyMEs agrícolas arroceras del cantón Babahoyo.

j	T1			T2			T3			T4			T5			T6			T7			T8			T9			T10			T11			T12			T13			T14			T15			II
	lj	fj	kj	lj	fj	kj	lj	fj	kj	lj	fj	kj	lj	fj	kj	lj	fj	kj	lj	fj	kj	lj	fj	kj	lj	fj	kj	lj	fj	kj	lj	fj	kj	lj	fj	kj	lj	fj	kj							
1	1	0,67	-0,5	1	0,47	-1	1	0,80	0	1	0,33	-1	1	0,93	0	1	0,2	-0,5	1	0,93	0	1	0,73	0	1	0,47	-0,5	0	0,53	0	1	0,80	-0,5	1	0,87	0	1	0,40	-1	1	0,73	0	1	0,40	-1	22,19
2	1	0,67	-0,5	1	0,47	-1	1	0,80	0	1	0,33	-1	1	0,93	0	0	0,2	-0,5	1	0,93	0	1	0,73	0	0	0,67	-0,5	0	0,53	0	1	0,80	-0,5	1	0,87	0	1	0,40	-1	0	0,73	0	1	0,40	-1	17,49
3	1	0,67	-0,5	1	0,47	-1	0	0,80	0	1	0,33	-1	1	0,93	0	0	0,2	-0,5	1	0,93	0	0	0,73	0	1	0,67	-0,5	0	0,53	0	1	0,80	-0,5	0	0,87	0	1	0,40	-1	0	0,73	0	1	0,40	-1	15,71
4	1	0,67	-0,5	1	0,47	-1	1	0,80	0	0	0,33	-1	1	0,93	0	1	0,2	-0,5	1	0,93	0	0	0,73	0	0	0,67	-0,5	1	0,53	0	1	0,80	-0,5	1	0,87	0	0	0,40	-1	0	0,73	0	0	0,40	-1	11,72
5	1	0,67	-0,5	1	0,47	-1	0	0,80	0	1	0,33	-1	1	0,93	0	0	0,2	-0,5	1	0,93	0	1	0,73	0	1	0,67	-0,5	0	0,53	0	0	0,80	-0,5	1	0,87	0	1	0,40	-1	0	0,73	0	1	0,40	-1	16,59
6	1	0,67	-0,5	1	0,47	-1	1	0,80	0	1	0,33	-1	1	0,93	0	0	0,2	-0,5	1	0,93	0	0	0,73	0	1	0,67	-0,5	1	0,53	0	1	0,80	-0,5	1	0,87	0	1	0,40	-1	1	0,73	0	1	0,40	-1	19,71
7	1	0,67	-0,5	1	0,47	-1	1	0,80	0	0	0,33	-1	1	0,93	0	1	0,2	-0,5	1	0,93	0	0	0,73	0	0	0,67	-0,5	1	0,53	0	1	0,80	-0,5	1	0,87	0	1	0,40	-1	1	0,73	0	1	0,40	-1	17,72
8	1	0,67	-0,5	0	0,47	-1	1	0,80	0	0	0,33	-1	1	0,93	0	0	0,2	-0,5	0	0,93	0	1	0,73	0	1	0,67	-0,5	1	0,53	0	1	0,80	-0,5	0	0,87	0	0	0,40	-1	1	0,73	0	0	0,40	-1	8,57
9	0	0,67	-0,5	0	0,47	-1	1	0,80	0	0	0,33	-1	0	0,93	0	0	0,2	-0,5	1	0,93	0	1	0,73	0	0	0,67	-0,5	0	0,53	0	1	0,80	-0,5	1	0,87	0	0	0,40	-1	1	0,73	0	0	0,40	-1	6,12
10	0	0,67	-0,5	0	0,47	-1	0	0,80	0	0	0,33	-1	1	0,93	0	0	0,2	-0,5	1	0,93	0	1	0,73	0	0	0,67	-0,5	1	0,53	0	0	0,80	-0,5	1	0,87	0	0	0,40	-1	1	0,73	0	0	0,40	-1	6,00
11	1	0,67	-0,5	0	0,47	-1	1	0,80	0	0	0,33	-1	1	0,93	0	0	0,2	-0,5	1	0,93	0	1	0,73	0	1	0,67	-0,5	1	0,53	0	0	0,80	-0,5	1	0,87	0	0	0,40	-1	1	0,73	0	0	0,40	-1	9,45
12	0	0,67	-0,5	0	0,47	-1	1	0,80	0	0	0,33	-1	1	0,93	0	0	0,2	-0,5	1	0,93	0	1	0,73	0	0	0,67	-0,5	0	0,53	0	1	0,80	-0,5	1	0,87	0	0	0,40	-1	1	0,73	0	0	0,40	-1	7,12
13	0	0,67	-0,5	0	0,47	-1	1	0,80	0	0	0,33	-1	1	0,93	0	0	0,2	-0,5	1	0,93	0	1	0,73	0	0	0,67	-0,5	1	0,53	0	1	0,80	-0,5	1	0,87	0	0	0,40	-1	1	0,73	0	0	0,40	-1	8,12
14	1	0,67	-0,5	0	0,47	-1	1	0,80	0	0	0,33	-1	1	0,93	0	0	0,2	-0,5	1	0,93	0	1	0,73	0	1	0,67	-0,5	0	0,53	0	1	0,80	-0,5	1	0,87	0	0	0,40	-1	1	0,73	0	0	0,40	-1	9,57
15	0	0,67	-0,5	0	0,47	-1	1	0,80	0	0	0,33	-1	1	0,93	0	0	0,2	-0,5	1	0,93	0	1	0,73	0	0	0,67	-0,5	1	0,53	0	1	0,80	-0,5	1	0,87	0	0	0,40	-1	1	0,73	0	0	0,40	-1	8,12
	10			7			12			5			14			3			14			11			7			8			12			13			6			11			6			

Anexo 3. Tabla de Distribución F con 95% de confiabilidad.

Distribución F 0.05

En las columnas se encuentran los valores F que corresponden al área 0.05 a la derecha  
 En las columnas se encuentran los grados de libertad del numerador  
 En los renglones se encuentran los grados de libertad del denominador.



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15	20	24	30	40	60	120
1	161.4	199.5	215.7	224.6	230.2	234.0	236.8	238.9	240.5	241.9	243.0	243.9	245.9	248.0	249.1	250.1	251.1	252.2	253.3
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.40	19.41	19.43	19.45	19.45	19.46	19.47	19.48	19.49
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.76	8.74	8.70	8.68	8.64	8.62	8.59	8.57	8.55
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.94	5.91	5.88	5.80	5.77	5.75	5.72	5.69	5.66
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.70	4.68	4.62	4.56	4.53	4.50	4.46	4.43	4.40
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.03	4.00	3.94	3.87	3.84	3.81	3.77	3.74	3.70
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.60	3.57	3.51	3.44	3.41	3.38	3.34	3.30	3.27
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.31	3.28	3.22	3.15	3.12	3.08	3.04	3.01	2.97
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.10	3.07	3.01	2.94	2.90	2.86	2.83	2.79	2.75
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.94	2.91	2.85	2.77	2.74	2.70	2.66	2.62	2.58
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.82	2.79	2.72	2.65	2.61	2.57	2.53	2.49	2.45
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.72	2.69	2.62	2.54	2.51	2.47	2.43	2.38	2.34
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.63	2.60	2.53	2.46	2.42	2.38	2.34	2.30	2.25
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.57	2.53	2.46	2.39	2.35	2.31	2.27	2.22	2.18
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.51	2.48	2.40	2.33	2.29	2.25	2.20	2.16	2.11
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.46	2.42	2.35	2.28	2.24	2.19	2.15	2.11	2.06
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.41	2.38	2.31	2.23	2.19	2.15	2.10	2.06	2.01
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.37	2.34	2.27	2.19	2.15	2.11	2.06	2.02	1.97
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.34	2.31	2.23	2.16	2.11	2.07	2.03	1.98	1.93
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.31	2.28	2.20	2.12	2.08	2.04	1.99	1.95	1.90
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.28	2.25	2.18	2.10	2.05	2.01	1.96	1.92	1.87
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.26	2.23	2.15	2.07	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.24	2.20	2.13	2.05	2.01	1.96	1.91	1.86	1.81
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.22	2.18	2.11	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84	1.79
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.20	2.16	2.09	2.01	1.96	1.92	1.87	1.82	1.77
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.18	2.15	2.07	1.99	1.95	1.90	1.85	1.80	1.75
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25	2.20	2.17	2.13	2.06	1.97	1.93	1.88	1.84	1.79	1.73
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24	2.19	2.15	2.12	2.04	1.96	1.91	1.87	1.82	1.77	1.71
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18	2.14	2.10	2.03	1.94	1.90	1.85	1.81	1.75	1.70
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.13	2.09	2.01	1.93	1.89	1.84	1.79	1.74	1.68
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.04	2.00	1.92	1.84	1.79	1.74	1.69	1.64	1.58
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.95	1.92	1.84	1.75	1.70	1.65	1.59	1.53	1.47
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.91	1.87	1.83	1.75	1.66	1.61	1.55	1.50	1.43	1.35

Para calcular el valor F en excel, se utiliza la función de la distribución F inversa  
 =distr.f.inv(0.05; gl num; gl den)

Anexo 4. Innovaciones de producto introducidas en las PyMEs que implementaron el modelo y sus procedimientos.



*Varietades de semillas de arroz certificadas que se utilizan.*



*Fertilizantes biológicos, basados en Azospirillum spp. y Micorrizas, que se utilizan.*



*Bioproductos para el control fitosanitario de hongos e insectos, de origen natural, que se utilizan.*