

## IMPACTO DE LA TECNOLOGÍA DE TRASPLANTE MECANIZADO DE ARROZ

### IMPACT OF MACHINED RICE TRANSPLANT TECHNOLOGY

Alexander Miranda Caballero  <https://orcid.org/0000-0002-4109-6868>

Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), Mayabeque, Cuba, [alex@inca.edu.cu](mailto:alex@inca.edu.cu)

*Recibido: 06/08/2020*

*Aceptado: 25/09/2020*

#### Resumen

En el sector agropecuario cubano, tanto en el modelo agrario convencional como en el actual modelo agrario encaminado hacia la sostenibilidad sobre bases agroecológicas, la gestión de la tecnología y la innovación asume la incorporación de resultados científico técnicos en calidad de componente básico para garantizar la seguridad alimentaria del país y el desarrollo sostenible. El presente artículo tiene como objetivo valorar los aspectos relevantes relacionadas con la introducción de la tecnología de trasplante mecanizado de arroz con trasplantadora autopropulsada para garantizar la producción de semillas de nuevos cultivares de arroz que desarrolla la Unidad Científico Tecnológica de Base Los Palacios, perteneciente al Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Para desarrollar la investigación se utilizaron diferentes métodos teóricos, empíricos y estadísticos, así como varias técnicas y herramientas adquiridas en el Diplomado de Dirección y Gestión Empresarial en la Universidad de Pinar del Río.

**Palabras clave:** innovación, arroz, trasplante mecanizado, producción, tecnología

#### Abstract

In the Cuban agricultural sector, both in the conventional agricultural model and in the current agricultural model aimed at sustainability on agroecological bases, the management of technology and innovation assumes the incorporation of scientific-technical results as a basic component to guarantee safety the country's food and sustainable development. This article aims to assess the relevant aspects related to the introduction of mechanized rice transplantation technology with a self-propelled transplanter to guarantee the production of seeds of new rice cultivars developed by the Los Palacios Base Scientific and Technological Unit, belonging to the Institute National of Agricultural Sciences. To develop the research, different theoretical, empirical and statistical methods were used, as well as

various techniques and tools acquired in the Diploma in Business Management and Direction at the University of Pinar del Río.

**Keywords:** innovation, rice, mechanized transplantation, production, technology

## Introducción

En el año 1967 el Comandante en Jefe toma la decisión, de fomentar el plan nacional de desarrollo arrocero, se identifica la necesidad de contar con una sólida base genética para este objetivo, y se crea el programa de mejoramiento genético del cultivo del arroz; que ha sido el soporte principal de la producción arrocera, con objetivos definidos para mitigar el impacto de factores bióticos y abióticos, así como mejorar las características agronómicas de los cultivares de interés comercial, que heredaba de la década del 50, un genofondo limitado, con cultivares comerciales susceptibles a plagas y enfermedades y rendimientos potenciales bajos.<sup>1</sup>

Actualmente, el programa de mejoramiento genético cubano requiere de nuevas variedades que presenten excelentes cualidades agronómicas y posean buen comportamiento en la industria, resistentes a las principales plagas y enfermedades que provocan daños económicos al cultivo y que resistan los déficit de agua,<sup>2</sup> ya que a pesar de que existen condiciones climáticas adecuadas para su desarrollo, en los últimos años se ha observado una reducción sustancial de los rendimientos, debido a la influencia negativa de diversos factores,<sup>3</sup> destacándose entre ellos la poca disponibilidad de agua, pues más de 100 000 hectáreas se cultivan sin aseguramiento de riego,<sup>4</sup> teniendo que utilizar bajos insumos de agua y fertilizantes, de aquí la importancia del mejoramiento genético dirigido a la obtención de variedades con resistencia a la sequía. Dentro de este contexto, en los últimos años los investigadores cubanos han liberado un grupo de nuevas variedades de arroz, lo que ha posibilitado mayores rendimientos por hectárea.<sup>5</sup>

Los cultivares comerciales actuales han demostrado tener un potencial de rendimiento que supera las 7 t ha<sup>-1</sup>; sin embargo, en las condiciones productivas de Cuba, en los últimos 20 años, no supera las 3,5 t ha<sup>-1</sup> como promedio. Entre las causas más comunes de este problema se identificaron las indisciplinas tecnológicas e incumplimiento de las buenas prácticas agrícolas, problemas edáficos, nutricionales y la disponibilidad del recurso hídrico para enfrentar los planes de producción. Es por ello que se trabaja en la búsqueda de alternativas de manejo de agua que permitan mantener o incrementar la producción de este cereal.<sup>6,7,8,9</sup>

En Cuba, el arroz es el alimento más común en la dieta de los cubanos, con una demanda nacional de 700 mil toneladas y un índice de consumo promedio de más de 70 kg por persona al año. Sin embargo, la producción nacional solo garantiza el 40 por ciento de esa demanda, por lo que el país está obligado a importar más de 400.000 toneladas de arroz anualmente.<sup>10</sup> Ante esta situación, desde el año 2012 se lleva a cabo un programa integral de desarrollo que prevé antes del 2030 garantizar el 85 % de la demanda nacional, con la incorporación de nuevas zonas, la introducción de tecnología moderna y el incremento gradual del rendimiento en los campos, con el propósito de sustituir las importaciones, lo

que contribuyó a alcanzar en 2018 más de 300 000 toneladas, el mayor registro histórico de producción de arroz en el país.<sup>10</sup>

El arroz necesita para su eficiente cultivo, de una fitotecnia especial; consistente la misma en inundar el suelo con una lámina de agua que se establece antes o después de la siembra y perdura en el campo hasta prácticamente la cosecha, esto presupone diferentes tecnologías de producción y el efecto que provocan unas u otras prácticas se discute y analiza ya que todas inciden sobre las propiedades físicas del suelo.<sup>11,12</sup>

El trasplante del arroz es una de las operaciones tecnológicas más laboriosas e importantes dentro de este cultivo, actividad que se realiza por nuestros agricultores de forma manual generalmente. Solo en algunas fincas de referencia e instituciones de investigación el trasplante de arroz se ejecuta de forma mecanizada, debido al alto costo de esta tecnología y los requerimientos técnicos que necesita para lograr una producción estable de este grano, una mayor calidad culinaria y eficiencia económica para el campesino que se dedica a la producción del arroz popular.<sup>13</sup>

Actualmente en el país se trabaja en convenios de colaboración con países como Vietnam, China y Japón, lo cual fortalece el avance de programa de arroz a través de la aplicación de nuevos métodos de cultivo y la introducción de tecnologías de avanzada, como es el caso del trasplante de arroz de forma mecanizada.

El municipio Los Palacios, en la Provincia de Pinar del Río, es uno de los principales productores de arroz en el país, pero la producción arrocería del territorio, es afectada por la baja fertilidad física y química de los suelos, la compactación y el mal drenaje, entre otros factores.<sup>14,15</sup>

En un mundo donde la competencia se ha vuelto tan multifacética e impredecible ninguna ventaja será capaz de durar, sino que deberá regenerarse constantemente. Como resultado, el ritmo actual de renovación organizacional, sencillamente no es adecuado para lidiar con la velocidad y complejidad del cambio creado por el advenimiento de la nueva era del conocimiento-valor; la dificultad para incorporar los logros derivados de la investigación al sector empresarial, se debe principalmente a que faltan ingredientes (como son la valoración y utilización adecuadas de las expectativas creadas por las instituciones de I+D), así como la presencia de profesionales con suficiente capacidad y experiencia, pero cuyos conocimientos, no llegan a impactar el proceso productivo, además que no se jerarquiza debidamente el tiempo, como factor primordial, soslayándose que, en todo proceso de innovación, la inversión de recursos es recuperable solo dentro de ciertos plazos razonables de tiempo.<sup>16-20</sup>

Este artículo tiene como objetivo valorar los aspectos relevantes relacionadas con la introducción de la tecnología de trasplante mecanizado de arroz con trasplantadora autopropulsada para garantizar la producción de semillas de nuevos cultivares de arroz, haciendo énfasis en el cambio y la innovación a partir de la Política trazada en el VI Congreso del Partido<sup>21</sup> a través de la Implementación de los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución, para así perfeccionar el

modelo económico socialista cubano en un contexto caracterizado por la crisis económica internacional la cual, impacta en cada una de las empresa del país.

## Materiales y métodos

Para desarrollar la investigación se utilizaron diferentes métodos teóricos, empíricos y estadísticos, así como varias técnicas y herramientas adquiridas en el Diplomado de Dirección y Gestión Empresarial en la Universidad de Pinar del Río, que forma parte de la red de instituciones autorizadas del país que llevan esta preparación de cuadros, en las que la Escuela Superior de Cuadros del Estado y del Gobierno (ESCEG) tiene la misión de asesorar metodológicamente.

Entre los métodos aplicados se encuentran el análisis estático y dinámico de los estados financieros y las razones financieras<sup>22</sup> la matriz Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades (DAFO), el diagrama causa-efecto<sup>23</sup> la matriz factibilidad-impacto de las debilidades<sup>23</sup> la determinación del índice de mérito global del proyecto de innovación mediante la lista de control<sup>23</sup> la herramienta OTIDA<sup>24</sup> la guía integrada para el diagnóstico de la gestión de la innovación empresarial<sup>23</sup> entre otras. También fueron utilizados paquetes informáticos para el procesamiento adecuado de los datos como el Minitab16.

La investigación profundizó en los aspectos siguientes:

1. Diagnóstico de la Unidad Científico Tecnológica de Base (UCTB) “Los Palacios” del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA).
2. Diagnóstico de la innovación en la UCTB INCA Los Palacios.
3. Fundamentación de la propuesta de innovación por debilidades.
4. Innovaciones propuestas y el impacto en la organización y la factibilidad de su relación con los Lineamientos de la Política Económica y Social.
5. Principales indicadores de eficiencia y/o eficacia que impactan y las metas.
6. Tecnologías seleccionadas.

## Resultados y discusión

### Diagnóstico de la UCTB Los Palacios

La Unidad Científico Tecnológica de Base de “Los Palacios” es un centro de investigación subordinado al Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), perteneciente al Ministerio de Educación Superior (MES), fue fundada en 1973, para dar respuesta a las necesidades del desarrollo agrícola pinareño, se encuentra ubicada en la Carretera Sierra Maestra, Km 1 ½, Los Palacios, Pinar del Río y a partir de 1997 cuenta con una nueva y moderna instalación.<sup>25</sup> Su misión es *Generar y transferir conocimientos actualizados, tecnologías integrales y nuevos productos en biotecnología, ciencia vegetal y sistemas sostenibles, para elevar la producción agroalimentaria.*<sup>25</sup>

Los directivos y trabajadores de la UCTB Los Palacios han formulado de esta manera su visión: *Institución líder en la investigación, postgrado e innovación agrícola, con un capital humano altamente calificado, comprometido con el desarrollo científico y agrario del país.*<sup>25</sup>

Hay que advertir que misión, visión y objetivos de trabajo forman parte de la estrategia de desarrollo de la UCTB INCA Los Palacios, para lograr niveles superiores de organización, control y eficiencia en la gestión para la satisfacción del cliente:

La estructura organizativa de la UCTB INCA Los Palacios se resume en: un departamento de ciencia e innovación tecnológica; grupo de aseguramiento y servicios; grupo de servicios agrícolas; grupo de economía, sección de seguridad y protección, estos últimos dos grupos con subordinación directa al Director.<sup>25</sup>

### Diagnóstico de la innovación en la UCTB INCA Los Palacios

Para desarrollar las encuestas se tomó una muestra de siete investigadores. El análisis de los resultados de las encuestas se desarrolló utilizando herramientas estadísticas y el Software MINITAB 15, mostrando los principales resultados:

- Total de trabajadores de la empresa: 100.
- Población posible a encuestar: siete (investigadores)
- Muestra: 7. Se utiliza el software Sample.exe, tomando como criterio un nivel de confiabilidad del 95% y un nivel de precisión del 10%, con estos requerimientos se garantiza que la muestra es estadísticamente representativa.

En el análisis del resultado de la suma de los aspectos positivos resultó ser que siete resultaron como **Si** representando el 100 % del total de los aspectos (7), por lo que se evidencia que el centro incide significativamente en el desarrollo de actividades de innovación tecnológica.

Como resultado del análisis de la situación actual y perspectiva del centro se han identificado las cinco principales debilidades que constituyen amenazas para el cumplimiento de los objetivos y metas, todo ello relacionado con el proceso de implementación de los lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución aprobados en el VI Congreso del Partido.

Como parte del trabajo de diagnóstico organizacional de la entidad y buscando profundizar en las particularidades, se han identificado las cinco principales fortalezas y debilidades que impactan en el cumplimiento de los objetivos y metas trazados a la luz del nuevo entorno que se conformará con la actualización del Modelo Económico Cubano, ellas son:

- **Fortalezas**

1. Recursos humanos (calidad, ejemplaridad, sentido de pertenencia, compromiso, espíritu de sacrificio y capacidad para asumir los cambios entre otras).

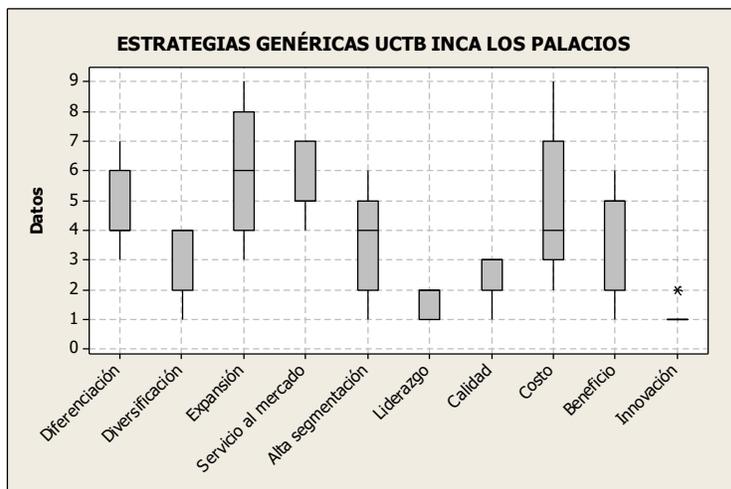
2. Red de instituciones de la Educación Superior.
3. Resultados reconocidos en las actividades sustantivas de la Educación Superior.
4. Nivel, acceso y generación de conocimientos.
5. Sistema de dirección participativa.

- **Debilidades**

1. Insuficientes ingresos por concepto de contratación de servicios de alto valor agregado incluyendo los académicos, productos y transferencias tecnológicas.
2. Limitaciones para financiar servicios y proyectos de innovación tecnológicas.
3. Obsolescencia del equipamiento de laboratorio no permite incrementar los servicios y las producciones respectivamente.
4. Limitada entrada de personal joven e inestabilidad.
5. Bajos rendimientos en la producción de semilla certificada de arroz.

La matriz con la relación existente entre las debilidades identificadas y los lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución, al realizar el análisis sobre la incidencia en los 12 capítulos, se puede concluir, que el capítulo V tuvo mayor incidencia, estando representados el 57,8 % de los lineamientos que se relacionan con las debilidades, o sea, se considera el más influyente. Las debilidades de mayor relación son la 5; Bajos rendimientos en la producción de semilla certificada de arroz, unida con la debilidad 3 que plantea Obsolescencia del equipamiento de laboratorio no permite incrementar los servicios y las producciones respectivamente, siendo los lineamientos 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139 los más frecuentes.<sup>21</sup>

Dados los resultados obtenidos, en la **Figura 1**, se observa que la estrategia genérica que más sigue nuestra organización es la innovación, en segundo lugar, el liderazgo y posteriormente la calidad. Esta pregunta forma parte de la encuesta de innovación.<sup>23</sup> Dicho análisis permite corroborar que la entidad decide aprovechar sus ideas innovadoras para dar respuesta a problemas que afectan a otras empresas a partir del dominio de la tecnología del cultivo de arroz, lo que favorece la difusión y adopción de innovaciones. Un ejemplo lo constituye la utilización por productores de sector cooperativo y campesino y la Empresa Agroindustrial de Granos Los Palacios del resultado: La suspensión de la lámina de agua y la inoculación con hongos micorrízicos arbusculares (HMA) incrementaron el rendimiento agrícola, lo cual contribuye a la sustitución de importaciones y al ahorro de agua de riego, además de que, se definen las especies de HMA eficientes (*Rhizoglyphus intraradices* y *Glomus cubense*) para las condiciones de suelo Hidromórfico Gley Nodular Ferruginoso Petroférrico y el momento para la suspensión de la lámina de agua.<sup>26-28</sup>



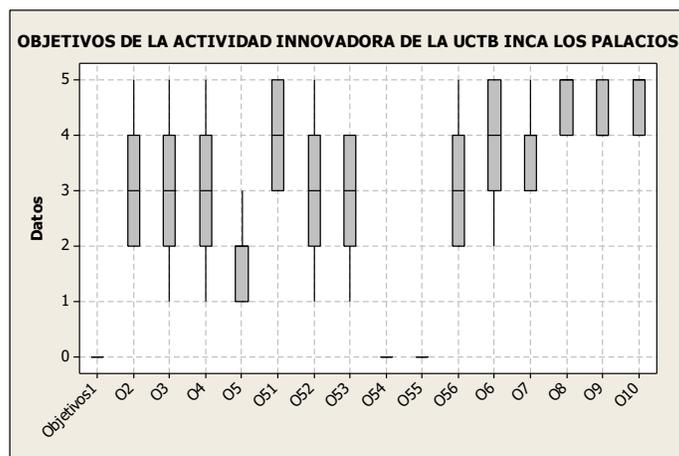
**Figura 1.** Estrategias genéricas  
**Fuente:** Elaboración propia

La **Figura 2** representa el diagrama causa-efecto donde se identifican un grupo de factores que provocan los bajos rendimientos en la producción de semilla certificada de arroz como son: la adopción de nuevas innovaciones tecnológicas, la capacitación y la retroalimentación, los avances científicos en el uso de técnicas agronómicas apropiadas, el uso de cultivares productivos y resilientes, la planificación y la ejecución de estrategias apropiadas, hacia el logro de la eficiencia económica en la producción local de arroz.<sup>29</sup>



**Figura 2.** Diagrama causa-efecto de los factores que provocan los bajos rendimientos en la producción de semilla de arroz  
**Fuente:** Elaboración propia

Según se muestra en la **Figura 3**, los encuestados mantuvieron la unidad de criterio en los objetivos de innovación,<sup>23</sup> es el O8, 09 y 010 a los cuales le otorgaron un alto grado de importancia (mejorar la calidad de los productos, mejorar las condiciones de trabajo y reducir los daños del medio ambiente) dentro de la organización. Estos criterios son posibles ya que se han desarrollado un grupo de investigaciones que le han permitido a los productores mejorar la calidad de sus producciones a partir de: disminuir las pérdidas durante el ciclo vegetativo del cultivo mediante un adecuado manejo integrado de plagas; ahorro del agua por concepto de utilización de cultivares de ciclo más corto y disminución de la erosión de los suelos al emplear menos tiempo de riego; e incremento de la biodiversidad al poner a disposición de los productores un mayor número de cultivares adaptados a diferentes condiciones edafoclimáticas.<sup>6,28,29,30,31,32</sup>



**Figura 3.** Objetivos de la actividad innovadora  
Fuente: Elaboración propia

Los resultados del test de innovación empresarial<sup>23</sup> se muestran en la **Tabla 1**, la que se aplicó a la muestra de 7 encuestados, se sumaron todas las respuestas relacionadas como **Sí** y se dividieron entre 7, esto obtuvo los siguientes resultados: Cantidad **Sí** = 104/7 = 14.85. En este caso se considera la calificación de la innovación empresarial en la entidad de **Buena** (11-15).

**Tabla 1.** Test de innovación empresarial

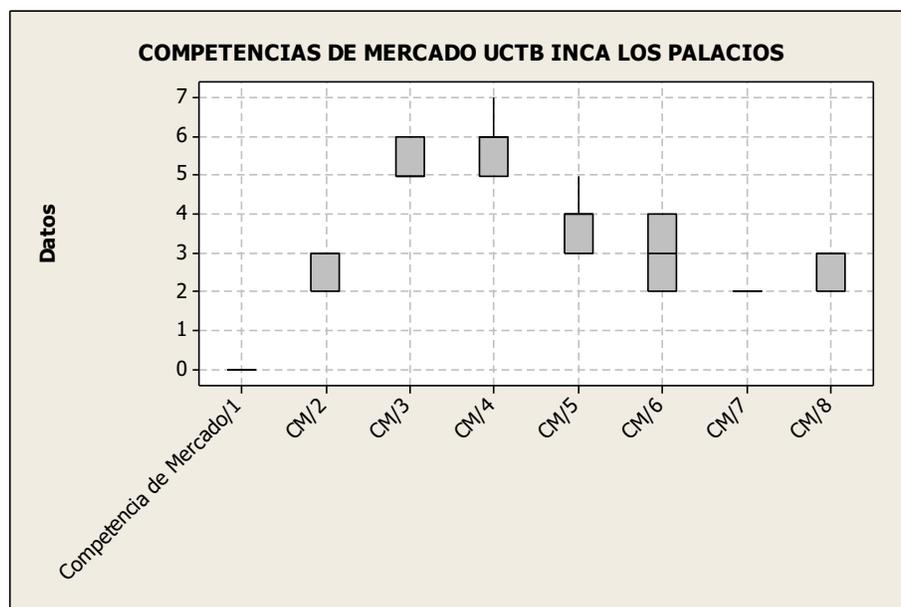
Aspecto	Cantidad de “Sí”	Cantidad de “No”
Estrategia de la organización	21	7
Despliegue de la estrategia de innovación	17	11
Cultura de la innovación	25	3
Innovación en la cadena de valor	29	13
Resultados de la innovación	12	2
<b>Total</b>	<b>104</b>	<b>36</b>

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos el centro debe prestar atención a los aspectos relacionados con el despliegue de la estrategia de innovación y la innovación en la cadena de valor.

## Análisis de las encuestas de competencia

Según los resultados arrojados en el diagrama sobre las competencias del mercado<sup>23</sup> existe una coincidencia general de que “hay una fuerte capacidad de involucrar a los clientes en el proceso de prueba y evaluación de los productos (CM- 3)”, lo que se observa en la **Figura 4**.



**Figura 4.** Competencias de Mercado

**Fuente:** Elaboración propia

Una experiencia exitosa ha sido la desarrollado en la UCTB Los Palacios donde se han nominados 24 cultivares de arroz, de ellos 15 se encuentran inscritos<sup>7</sup> y los cuales han sido entregados a los productores del sistema de arroz no especializado (campesinos) y especializado (empresas) para su evaluación sistemática a nivel municipal en los 100-120 jardines montados anualmente y esto ha facilitado su difusión e introducción en la producción nacional a partir de los criterios de selección de los productores.<sup>5,6,29,30,33</sup>

## Fundamentación de la propuesta de innovación por debilidades

Para resolver la problemática identificada en el diagnóstico se propone las innovaciones de tipo organizacional y de proceso a realizar para las cinco debilidades expuestas con anterioridad, las cuales se describen en la **Tabla 2**.

**Tabla 2.** Relación de las debilidades con posibles innovaciones

Tipo	Innovaciones	Debilidades				
		1	2	3	4	5
Proceso	Introducir una nueva tecnología de siembra que permita aumentar la producción de semilla certificada de arroz					x
Organizacional	Perfeccionamiento del sistema de servicios científicos técnicos	x				
	Sistema de procedimientos para la gestión de proyectos de I+D+i.		x			
	Actualizar el sistema de gestión de la calidad			x		
	Rediseño del proceso de captación de jóvenes como parte de la gestión del potencial científico en los diferentes sectores del país.				x	

**Fuente:** Elaboración propia

## Innovaciones propuestas y el impacto en la organización y la factibilidad de su relación con lineamientos

En la **Tabla 3** se presentan la lista de innovaciones propuestas y el impacto en la organización y la factibilidad en la ejecución de las innovaciones. Se aplica la matriz de impacto-factibilidad de las innovaciones.<sup>23</sup> La innovación seleccionada para la UCTB INCA Los Palacios fue: Introducir una nueva tecnología de siembra que permita aumentar la producción de semilla certificada de arroz, es la de mayor índice (90) y la que con mayor número de lineamientos se relaciona. También tiene una valoración alta del índice y lineamientos la referida al Sistema de procedimientos para la gestión de proyectos de I+D+i.

**Tabla 3.** Matriz para determinar el impacto y factibilidad de las innovaciones propuestas

Innovaciones	Impacto (I) (0-10)	Factibilidad (F) (0-10)	Índice (I X F)	Lineamientos más frecuentes
Perfeccionamiento del sistema de los servicios científicos técnicos	8	8	64	80, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139
Sistema de procedimientos para la gestión de proyectos de I+D+i	10	9	90	129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, , 137, 138, 24, 32, 139, 73, 80
Actualizar el sistema de gestión de la calidad	8	5	40	1, 7, 129, 130, 138, 139, 154, 158
Rediseño del proceso de captación de jóvenes como parte de la gestión del potencial científico en los diferentes sectores del país	8	8	64	129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139
Introducir una nueva tecnología de siembra que permita aumentar la producción de semilla certificada de arroz	10	9	90	129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, , 137, 138, 24, 32, 139, 73, 80

**Fuente:** Elaboración propia

Esta innovación está directamente relacionada con la calidad de los productos que se ofertan y contribuye a la valorización de las producciones de arroz de la provincia<sup>34,35</sup> es una innovación específica de producción de semilla certificada de arroz.

La innovación seleccionada tiene alcance estratégico, tomando en consideración la necesidad de elevar los rendimientos, reducir los costos, introducir innovaciones tecnológicas orientadas a mejorar sustancialmente el servicio de mercado interno para satisfacer la demanda de este vital alimento para nuestra población.<sup>30,33,36-45</sup>

### Tecnologías seleccionadas

Se calculó el Índice de Mérito Global del proyecto<sup>23</sup> para tres posibles tecnologías, entre claves y básicas a emplear, obteniéndose los valores: 0,87 para la tecnología de siembra directa de arroz con sembradora de arrastre (básica); 0,77 para la tecnología de trasplante manual (básica) y 0,96 para la

## IMPACTO DE LA TECNOLOGÍA DE TRASPLANTE MECANIZADO DE ARROZ

tecnología de trasplante mecanizado de arroz con trasplantadora autopropulsada (clave) con índice 0,96. En la **Tabla 4**, se relacionan las ventajas y desventajas de las tecnologías analizadas.

**Tabla 4.** Descripción de las tecnologías

<b>Tecnología</b>	Tecnología de siembra directa de arroz con sembradora de arrastre	Tecnología de trasplante manual	Tecnología de trasplante mecanizado de arroz con trasplantadora autopropulsada
<b>Ventajas</b>	Reducción del requerimiento de personal de laboreo.	Mejora el medio ambiente	Eliminar el crecimiento de Malezas en la etapa de crecimiento de la plántula; reducir la dosis de Insecticidas, plaguicidas, fungicidas, en la etapa de crecimiento; reducir los costos de trasplante; incrementos en rentabilidad por encima del 30% vs el sistema convencional; ahorro Significativo de Semillas
<b>Desventajas</b>	Germinación y establecimiento de plántulas inestables; daños causados por las aves, ratas y caracoles acuáticos (comen granos y/o plántulas); debido a la poca profundidad de la raíz, tiende a acamarse con facilidad después de la maduración.	Baja productividad durante la realización del trasplante, mayor necesidad de fuerza de trabajo	Fallos en golpes de siembra, originará un crecimiento desuniforme del cultivo

**Fuente:** Elaboración propia

De esta forma, se toma la decisión de seleccionar la tecnología de trasplante mecanizado de arroz con trasplantadora autopropulsada.

### Principales indicadores de eficiencia y/o eficacia que impactan y las metas

Tomando como base este análisis se impone la necesidad de crear mejoras sobre un conjunto de conocimientos e información que pueden ser utilizados en forma sistemática para el desarrollo de la innovación en el INCA. Para ello se identifican los indicadores de eficiencia y de eficacia sobre los cuáles impacta el proyecto de innovación,<sup>23,46</sup> los que se muestran en la **Tabla 5**.

**Tabla 5.** Principales indicadores de eficiencia y/o eficacia de impacto del proyecto innovación

Indicador	Eficiencia	Eficacia	Valoración actual (antes)	Meta (después)
Rendimientos, t/ha	X		3.6	7
Plan de producción, t		X	5	15
Índice de calidad percibida		X	2.7	4.5
Ingresos, pesos		X	55 000	165 000
Nuevos clientes, %		X	5	20
Incremento del volumen de venta, %		X	10	30

**Fuente:** Elaboración propia

## Conclusiones

El diagnóstico del proceso de innovación tecnológica en la Unidad Científico Tecnológica de Base Los Palacios permitió identificar cinco innovaciones de procesos y organizacional, las que contribuyen al incremento del rendimiento de la producción de semilla certificada de arroz, además de la utilidad de los métodos y técnicas orientadas a la innovación.

Se seleccionó la innovación “Introducción de una nueva tecnología de siembra que permita aumentar la producción de semilla certificada de arroz” y a partir de ella se definió implementar la “Tecnología de trasplante mecanizado de arroz con trasplantadora autopropulsada” con la cual se dará solución a los bajos rendimientos que alcanza el centro en la producción de semilla de arroz.

## Referencias bibliográficas

1. Pérez N, González MC, Castro RI, Cristo E, Cárdenas RM, Díaz H, Díaz E, Trujillo D. Impacto del Programa de Mejoramiento Genético del Arroz en la producción arrocería nacional. Nueva Empresa. 2012;8(1):60-63,
2. Alfonso R. et al. Resultados del mejoramiento de arroz para bajos insumos de agua y fertilizantes en Cuba 2007-2008. En: Arroz Encuentro Internacional de Arroz del Instituto de Investigación del Arroz. Memorias. jun. 2-6, La Habana 2008;4:105-107.
3. Suárez E, Hernández JL, Puldón V, Alfonso, R. Política varietal y principales variedades para el cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.) en Cuba. En: Arroz Encuentro Internacional de Arroz del Instituto de Investigación del Arroz. Memorias, jun. 2-6, La Habana 2008;4:104-105.
4. Cristo E, González MC, Pérez N, Cárdenas RM. Evaluación de líneas de arroz obtenidas mediante el cultivo in vitro de anteras para condiciones de bajos suministros de agua. Cultivos Tropicales. 2010;31(3):47-50.



5. Pérez N, González MC, Castro RI, Cárdenas RM, Díaz SH, Cristo E. INCA LP-11 e INCA LP-15: Nuevas variedades de arroz para las condiciones de Cuba. *Cultivos Tropicales*. 2007;28(4):67.
6. Pérez N, González MC, Castro Díaz SH, Cristo E. Cultivares cubanos de arroz. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas; 2018. 25p.
7. Ministerio de la Agricultura. Lista oficial de variedades comerciales 2017-2018. Registro de variedades comerciales. Dirección de semillas y recursos fitogenéticos; 2018, p. 41.
8. González MC, Cristo E, Pérez N. Gines: primer mutante de arroz obtenido a partir de la irradiación con protones. *Cultivos Tropicales*, 2009;30(3):59.
9. Pérez N, González MC, Castro RI, Cárdenas RM. Selección de progenitores resistentes a la piriculariosis para los programas de cruzamiento en arroz. *Cultivos Tropicales*, 2009;30(3):47-49. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362009000300001](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362009000300001).
10. Reyes D. Del arroz en barco al arroz que cultivamos. Granma, Órgano Oficial del Comité Central del Partido Comunista de Cuba. 10 de enero; 2019.
11. Hernández Blanco MD, Díaz G, Castells S, León LE. Adequacy of substrate in rice seedlings for mechanized transplanting. *Revista Científica Avances*. enero-marzo 2016;17(1):49-56.
12. Rivero LE, Suárez E. Instructivo técnico del cultivo del arroz. Instituto de Investigaciones de Granos. Artemisa, Cuba. ISBN:978-959-7210-86-3; 2014. 73 p.
13. Hernández J, Rodríguez D, Guerrero PA, Rodríguez PW. Evaluation results of the automatic ISEKI rice transplanter. *Revista Ingeniería Agrícola*, enero-febrero-marzo 2016;6(1):51-55.
14. Pérez NJ, Díaz G, Castell S, Castro R, Miranda A. La producción arrocería frente a las variaciones del clima en la localidad “Los Palacios”. *Revista Ingeniería Agrícola*, enero-febrero-marzo 2018; 8(1):26-32.
15. Pozo C, Cabrera JR, Márquez E, Hernández O, Ruiz M, Domínguez D. Características y clasificación de suelos Gley Nodular Ferruginoso bajo cultivo intensivo de arroz en Los Palacios. *Cultivos Tropicales*. 2017;30(3):40-46. [consultado 24 marzo 2020] Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362017000400011](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362017000400011)
16. Castro Díaz-Balart, F. Ciencia e Innovación un reto de la industria cubana más allá del 2000. Tesis presentada para optar por el segundo grado de Doctor en Ciencias. La Habana; 2000.
17. Garcés G. La Innovación Agropecuaria Local en el Contexto de Bayamo. *Redel. Revista Granmense De Desarrollo Local*, 2019;3(2). [consultado 23 febrero 2020] Disponible en: <https://revistas.udg.co.cu/index.php/redel/article/view/800>
18. Anónimo. La Salud y la Seguridad en el Trabajo Ergonomía en [Línea]; 2009 [consultado 23 febrero 2020] Disponible en: [http://actrav.itcilo.org/osh\\_es/m%20f3dulos/ergo/ergoa.htm](http://actrav.itcilo.org/osh_es/m%20f3dulos/ergo/ergoa.htm)
19. Hidalgo A. La gestión de la innovación tecnológica en la empresa virtual. 1996;17(2). [Consultada 11 marzo 2020] Disponible en: <http://www.revistaespacios.com>
20. González M, Núñez S. La universidad cubana actual y la gestión de la innovación en función del desarrollo local. *Revista Gestión de las Personas y Tecnología*, 2011;4(10):70-77. <https://www.redalyc.org/pdf/4778/477847117008.pdf>.
21. Partido Comunista de Cuba. Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución. VI Congreso del Partido Comunista de Cuba; 2011.
22. Campos L. Análisis económico financiero. En: Delgado M. Coordinador. *Temas de Gestión Empresarial*. Vol. III. La Habana: Editorial Universitaria Félix Varela; 2017. p.1-25.
23. Delgado M. Innovación Empresarial. En: Delgado M. Coordinador. *Temas de Gestión Empresarial*. Vol. II. La Habana: Editorial Universitaria Félix Varela; 2017. 117 p.



24. Cuesta A, Linares M, Fleitas S, Delgado M. Gestión del Capital Humano. En: Delgado M, Coordinador académico. Temas de Gestión Empresarial. Vol. IV. La Habana: Editorial Universitaria Félix Varela; 2017. p. 1-159.
25. Miranda A, Introducción de la tecnología de trasplante mecanizado de arroz en la producción de semilla certificada en la Unidad Científico Tecnológica de Base Los Palacios. Trabajo final. X Edición de Diplomado en Dirección y Gestión Empresarial. Pinar del Río: Escuela Provincial de Cuadros del Estado y del Gobierno. Marzo; 2015.
26. Ruiz M. Aportes al conocimiento de la aplicación del estrés hídrico y la inoculación con hongos micorrízico arbusculares en el cultivo del arroz (*Oryza Sativa L.*). Revista Anales de la Academia de Ciencias de Cuba. 2017;7(1). [Consultado 21 agosto 2020] Disponible en: <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/469>
27. Polón R. /et al./. La aplicación del estrés hídrico como alternativa para incrementar el rendimiento en el cultivo del arroz. Cultivos Tropicales, 1999;20(3):37-39.
28. Polón R, Castro RI, Pérez N, Cristo E, Morejón R, Parra Y. Influencia en la altura de la soca en el rendimiento del arroz (*Oryza sativa L.*), en una variedad de ciclo corto. Cultivos Tropicales, 2003;24(1):55-57.
29. Colectivo de autores. El Cultivo del Arroz en Los Palacio. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. ISBN 978-959-7258-01-8;2019.
30. Pérez N. Metodología para la obtención de cultivares de arroz (*Oryza sativa L.*) resistentes a *Pyricularia grisea* Sacc. con buen comportamiento agronómico. Tesis presentada para optar por el grado de Doctor en Ciencias Agrícolas. Universidad Agraria de La Habana. Cuba; 2012.
31. Martín Y, Soto F, Rodríguez YE, Morejón R. El sistema intensivo de cultivo del arroz (SICA) disminuye la cantidad de semillas para la siembra, aumenta los rendimientos agrícolas y ahorra el agua de riego. Cultivos Tropicales, 201;31(1):70-73.
32. Díaz SH, Morejón R, Núñez M. Effects of Biobras -16 on rice (*Oryza Sativa L.*) yield and other characters. Cultivos Tropicales, 2003;24(2):35-40.
33. Moreno I, Puldón V, Ríos H. El fitomejoramiento y la selección participativa de variedades de arroz. Cultivos Tropicales, 2009;30(2):24-30.
34. Minh R, Díaz G, Castell S, Miranda A. Manual técnico del sistema de siembra de trasplante mecanizado del cultivo de arroz (*Oryza sativa*). Documento inédito; 2012.
35. Pavón J, Hidalgo A. Gestión e Innovación. Un enfoque estratégico, Ediciones Pirámides, Madrid; 1997.
36. Amendola L. Alineación del Project Management con la Estrategia de la Organización. Editorial Renacimiento: PMM Institute for Learning, ISBN: 978-84-9356682-1; 2009.
37. Menéndez L. Determinación de la tecnología para la obtención de parámetros de calidad de las posturas exigidas por la trasplantadora TMA-4 para el cultivo del arroz. Revista Ingeniería Agrícola, [S.I.], jun. 2017;2(1):52-56. [Consultado 15 agosto 2020] Disponible en: <https://rcta.unah.edu.cu/index.php/IAgric/article/view/582>
38. Washio O. El cultivo por siembra directa en Japón, Sociedad de Investigación de la Siembra Directa del Arroz de Aniego. Japón; 2004.
39. Martín Y. Alternativas para incrementar el rendimiento en el cultivo del arroz de trasplante con disminución significativa en semillas y recursos Hídricos, 8pp., Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) Informe de proyecto, Código: 0146, San José de las Lajas, La Habana; 2008.
40. Miranda CA, Paneque P, Abraham N, Suárez M. Análisis comparativo de los costos totales energéticos, de explotación y consumo de combustible del cultivo del arroz en las tecnologías en seco y fangueo directo. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias. 2009;18(3):70-75.



41. Menéndez L, Ramos S, Miranda A. Evaluation of the quality of work of the semi-mechanized transplanting machine TMA-4 in the rice cultivation. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 2012;21(2).
42. Miranda A, Castells S, Fernández O, Santos F, Iglesias C. The analysis of the use of the time service for the harvester of the rice CLAAS DOMINATOR. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*. octubre-noviembre-diciembre 2013;22(4):27-31.
43. *Miranda A, Morejón Y, Paneque P. La cosecha mecanizada de arroz: experiencias y retos. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, july-september 2019;28(3)*
44. Varela M. Análisis multivariado de datos. Aplicación a las ciencias agrícolas. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas; 1998. La Habana, Cuba.
45. Torres V, Ramos N, Lizazo D, Monteagudo F, Noda A. Modelo estadístico para la medición del impacto de la innovación o transferencia tecnológica en la rama agropecuaria. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 2008 [en línea], vol. 42, no. 2, pp. 133-139. [Consultado 6 septiembre 2020] Disponible en: <https://www.redalyc.org/>
46. Delgado M. Enfoque y métodos para la innovación en la Administración Pública y Empresarial. *Revista Cubana de Administración Pública y Empresarial*. 2019;III(2):141-153, [Consultado 2 septiembre 2020] Disponible en: <https://apye.esceg.cu/index.php/apye/article/view/79>

