

IMPACTO DE LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍAS EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA DE LA EMPRESA AGROPECUARIA GÜIRA DE MELENA

Maryluz de la Caridad Folgueras Montiel^{1*}, Lilián Marisol Morales Romero¹, Amaurys Dávila Martínez¹, Sergio Juan Rodríguez Morales¹, Nilo Jesús Maza Estrada¹, Miguel Sánchez García², Yosvani Valderrama Amable², Orelkys Batista Rivera² y José Alfredo Ramos Zayas²

¹ Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales, (INIVIT), Apartado 6, CP: 53 000, Santo Domingo, Villa Clara, Cuba.

² Empresa Agropecuaria Güira de Melena, Carretera Güira-Cajío Km 4 1/2 Finca Marquetty, Güira de Melena, Artemisa, Cuba.

* Autora para la correspondencia: fitopatologia@inivit.cu.

Recibido: 31 de marzo de 2022; Aceptado: 15 de junio de 2022

RESUMEN

La participación activa de agricultores en el desarrollo de tecnologías agrícolas es esencial para asegurar que la investigación ofrezca como resultado alternativas aceptables de mejoramiento económico y del manejo que se hace de los recursos naturales. Por tal razón, varios centros internacionales y diversos programas nacionales han trabajado intensamente, para introducir el punto de vista de la investigación participativa. El objetivo de este resultado fue transferir tecnologías contextualizadas y respetuosas del medio ambiente, para sistemas agrícolas, con la participación de investigadores, técnicos y agricultores, para lo que se tomó como escenario a la Empresa Agropecuaria Güira de Melena, polígono exhibidor durante años de los resultados del Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT), e intencionando la transferencia, a través de la ejecución de un proyecto empresarial. Entre los principales resultados alcanzados está el incremento de las producciones logradas en las áreas destinadas a las yuca, boniato, malanga, plátano y calabaza, que fueron de 56 234,9 toneladas antes de iniciado el proyecto, a 104 524,2 toneladas el último año, es decir 48 289,3 toneladas más producidas, con el consiguiente ascenso en los ingresos recibidos por los incrementos productivos, equivalentes a 2 897 358 pesos. Además, el resultado presentado permitió la ampliación de la composición clonal con la incorporación de cultivares adaptables a los efectos del cambio climático y la transferencia de tecnologías integrales para su producción.

Palabras claves: agricultura, impacto, transferencia de tecnologías.

IMPACT OF TECHNOLOGY TRANSFER ON AGRICULTURAL PRODUCTION IN THE GÜIRA DE MELENA AGRICULTURAL COMPANY

ABSTRACT

The active participation of farmers in the development of agricultural technologies is essential to ensure that the research results in acceptable alternatives for economic improvement and the management of natural resources. For this reason, several international centers and various national programs have worked intensively to introduce the point of view of participatory research. The objective of this result was to transfer

contextualized and environmentally friendly technologies for agricultural systems, with the participation of researchers, technicians and farmers, taking as a stage the Güira de Melena Agricultural Company, an exhibitor for years of Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT) results, and intending the transfer, through the execution of a business project. Among the main results achieved is the increase in production achieved in the areas destined for cassava, sweet potato, taro, plantain and pumpkin, which went from 56 234,9 tons before it began to 104 524,2 tons. last year, that is, 48 289,3 tons more produced, with the consequent increase in income received from technology transfers, equivalent to 2 897 358 pesos. In addition, the presented result allowed the expansion of the clonal composition with the incorporation of cultivars adaptable to the effects of climate change and the transfer of integral technologies for their production.

Keywords: agriculture, impact, technology transfer.

INTRODUCCIÓN

El Ministerio de la Agricultura de Cuba (MINAG), ha identificado entre sus debilidades la no correspondencia entre los esfuerzos y resultados de la ciencia con los resultados del sector productivo cubano. Uno de los factores identificados, que inciden con mayor peso en la debilidad anteriormente señalada, se refiere a las disciplinas tecnológicas que se cometen en el sector productivo, ya sea por la carencia de conocimientos necesarios o por la falta del soporte tecnológico adecuado. A ello se adiciona la poca actividad innovadora de los diferentes actores del sector productivo, así como la ineficiencia de los mecanismos de interfaz entre la investigación y la producción (MINAG, 2020).

En la actualidad es reconocido el impacto de la ciencia y la innovación en el desarrollo, a partir de la generación de conocimientos que puedan materializarse en bienes y servicios para dar respuesta a las demandas sociales (Rodríguez *et al.*, 2018).

El Primer Secretario del Comité Central del Partido y Presidente de la República, Miguel Díaz-Canel Bermúdez, ha expresado que es necesario aplicar la ciencia, la innovación y establecer objetivos, metas e indicadores para medir en todo momento los resultados, porque ello es lo que necesita la población (Presidencia y Gobierno de Cuba, 2020).

La Empresa Agropecuaria Güira de Melena es una de las empresas insignes del sistema agroproductivo cubano, no sólo por su alto nivel de especialización y desarrollo tecnológico, sino por los resultados productivos e intereses alcanzados en la gestión innovadora de la gerencia, personal técnico y obreros, en general. Ha servido en innumerables ocasiones como polígono demostrativo de los resultados científicos del INIVIT, de ahí el interés en buscar nuevas fórmulas o mecanismos que han tenido como base las demandas tecnológicas identificadas, faciliten la adopción y generalización de resultados de la ciencia en un corto tiempo.

Por tal motivo, se decidió elaborar e implementar un proyecto de transferencia tecnológica con dicha entidad con el objetivo de transferir tecnologías contextualizadas y respetuosas del medio ambiente, para sistemas agrícolas, con la participación de investigadores, técnicos y agricultores.

El Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT) recibió la solicitud de la empresa para analizar de conjunto la problemática existente en los cultivos de yuca (*Manihot esculenta* Crantz), boniato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam), malanga (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott y *Colocasia esculenta* (L.) Schott), ñame (*Dioscorea* spp. L.),

plátanos y bananos (*Musa* spp. L.) y calabaza (*Cucurbita moschata* Duch.), y otros cultivos como el pepino (*Cucumis sativus* L.), y trazar una línea de acciones conjuntas para en el menor plazo posible, lograr un cambio positivo en todos los indicadores agroproductivos. Fue entonces que se dio inicio al proyecto empresarial: “Transferencia de tecnologías en la producción de viandas, hortalizas, granos y frutales”, que se desarrolló durante cuatro años.

Las acciones de transferencia contemplaron:

- Diagnóstico inicial de la situación de las viandas: yuca, boniato, plátano y malanga, además de la calabaza, en toda su cadena productiva.
- Acciones de capacitación a productores y técnicos en la Tecnología Integral de Producción de Viandas.
- Garantía por parte del INIVIT de la semilla básica de estas especies, necesarias para cubrir las fincas seleccionadas.
- Entrega por parte de INIVIT de documentación técnica sobre la Tecnología Integral de Producción de Viandas a través de materiales impresos o en formato digital.

DESCRIPCIÓN DE LA INNOVACIÓN

En el proyecto participaron las cooperativas siguientes: CPA Niceto Pérez, CPA Ubaldo Díaz Fuentes, CPA Amistad Cuba-Países Nórdicos y Granja Estatal (Granja Urbana).

Con estas entidades se planificaron las actividades principales comprendidas para cada etapa, las que incluían: capacitación del equipo técnico de la gerencia empresarial en los conocimientos a transferir, así como del capital humano que se vinculará con el proyecto a nivel de unidad productora de base, entrega del material de propagación, transferencia de tecnologías y evaluación de impactos.

Luego se llevó a cabo el programa de visitas técnicas, que se elaboró de mutuo acuerdo con el equipo técnico de la empresa.

El diagnóstico inicial sobre la situación de los cultivos arrojó los resultados siguientes:

- **Boniato:** La empresa debía plantar aproximadamente 29,6 ha mensuales de boniato, por lo que debían disponer de 0,78 ha de bancos de semillas por meses y garantizar esquejes de calidad. Se les orientó que deben estructurar la estrategia por cultivos y por época.
- **Plátano:** La empresa planta el 80 % de sus áreas de plátano Tipo burro, el 15 % de Tipo fruta y el 5 % de Tipo vianda, entre los meses de marzo a julio. Las semillas se obtienen de la finca de un productor.
- **Malanga:** Plantan durante todo el año el género *Xanthosoma* (cultivares 'Criolla Morada' y 'México-8') y en los meses de marzo a junio *Colocasia*, ('Rosada Habana'). Nunca habían sembrado plantas producidas *in vitro*.
- **Yuca:** Tienen un plan de siembras de 13 ha mensuales. El 25-30 % de sus áreas corresponden a 'CMC-40', y el resto a 'Señorita' y 'CEMSA 74-6329'. Tienen una finca de semillas localizada en una finca, con la que garantizan el material de plantación que necesita la empresa.

Las principales tecnologías transferidas fueron:

- Tecnologías para la producción eficiente de material de propagación de raíces, rizomas y tubérculos tropicales, bananos, plátanos y calabaza.
- Introducción de cultivares mejorados de raíces, rizomas y tubérculos tropicales, bananos, plátanos y calabaza.

- Alternativas tecnológicas para la fertilización química, orgánica y biológica en raíces, rizomas y tubérculos tropicales, bananos, plátanos y calabaza.
 - Tecnologías para el manejo integrado de plagas en los cultivos antes mencionados
- Como parte de las acciones desarrolladas, el INIVIT entregó:
- 49 kg de semillas de pepino 'INIVIT P-2007'
 - 20 kg de semillas de calabaza 'INIVIT C-2000'
 - 2,5 toneladas de semillas (cormos) de malanga *Colocasia* del clon 'INIVIT MC-2012'.
 - 5,5 toneladas de semillas de ñame ('Belep', 'Ñame de Guinea' y 'Ñame Papa').
 - 7,8 t de semillas (cormos) de malanga *Xanthosoma* ('INIVIT MX-2007' e 'INIVIT MX-95-1').
 - 19 000 puntos de yuca anuales ('INIVIT Y 93-4', 'Señorita', 'CMC-40', 'INIVIT Y E-80+1').
 - 80 000 esquejes de boniato ('CEMSA 78-354')
 - Nuevos cultivares de boniato (10 000 esquejes): 'INIVIT B 65-2013', 'INIVIT B 23-2013' y 'INIVIT B 50-2013'

Además, durante los años de ejecución del proyecto se efectuaron capacitaciones cada dos meses al personal técnico y agricultores vinculados al mismo, dentro de las que se destacan como más relevantes las siguientes:

- Producción Integral de Plátano.
- Nueva plaga en el cultivo de la malanga *Colocasia* (*Tarophagus colocasiae* Matzumura (Auchenorrhyncha; Delphacidae)).
- Manejo de *Cylas formicarius* en boniato.
- Manejo de *Typophorus nigrinus* F. (Coleoptera: Crysomelidae) con nemátodos entomopatógenos, incorporados al fertirriego del boniato.
- Nuevos cultivares de plátano y banano del programa de mejoramiento genético del INIVIT. Generalidades del cultivo.
- Nuevos cultivares de boniato del programa de mejoramiento genético del INIVIT. Tecnología para su producción.
- Nutrición en raíces, rizomas y tubérculos tropicales, plátano y bananos.
- Un enfoque económico para promover la aplicación de la Ciencia y la Técnica por una agricultura más productiva, organizada y eficiente.
- Nuevos cultivares de malanga (*Colocasia* y *Xanthosoma*) y su tecnología integral.
- Manejo del Mal seco de la malanga.
- Problemática Fitosanitaria de los plátanos y bananos. Manejo de la Sigatoka negra.

Durante el desarrollo del proyecto y con la ayuda de la Asociación de Técnicos Agrícolas y Forestales de la provincia Artemisa, se imprimieron 1000 ejemplares de los Instructivos Técnicos para la Producción de Viandas (Cuba, 2013; INIVIT, 2012), que fueron entregados a los agricultores de la empresa y de otros municipios del territorio.

Introducción de la innovación en la práctica socio-económica

A partir de las acciones de transferencias de tecnologías, los resultados alcanzados se detallan a continuación:

Se evidenció un incremento de las áreas plantadas de viandas, y la calabaza (Tabla 1), lo que responde a los resultados productivos obtenidos cada año, que motivaron a los

agricultores a incrementar sus siembras. Se plantaban antes de iniciar el proyecto unas 3 259,71 ha y ya en el último año de ejecución, llegaron a 5 338,2 ha de estos cultivos.

Tabla 1. Áreas plantadas (ha).

Cultivos	Año anterior*	1er Año	2do Año	3er Año	4to Año
Boniato	998,5	883,2	1395,8	1413,7	1567,2
Malanga	1129,0	1255,0	1378,1	1246,8	1371,1
Yuca	233,6	360,7	491,8	507,8	591,3
Plátano	710,5	914,9	1063,9	1196,2	1531,1
Calabaza	188,1	165,0	147,4	277,0	267,5
TOTAL	3259,71	3528,80	4477,0	4641,50	5338,2

* Se tomó como referencia el año antes de iniciar el proyecto empresarial.

Al comparar las producciones obtenidas en relación con el año anterior al inicio de la ejecución del proyecto, se manifestó que se obtuvieron 56 234,6 toneladas, cifra que fue en ascenso anualmente con las transferencias de cultivares y tecnologías, hasta llegar a 104 524,2 toneladas en el último año (Tabla 2). Los mayores incrementos se evidenciaron en el plátano y el boniato con 18 882 y 14 693 toneladas producidas, respectivamente, al finalizar el proyecto. Con incrementos más discretos estuvieron la yuca y la calabaza con 2463 y 1627 toneladas, respectivamente.

Tabla 2. Producción obtenida (t).

Cultivos	Año anterior*	1er Año	2do Año	3er Año	4to Año
Boniato	17920,0	26836,3	29456,6	32205,6	32613,0
Malanga	27172,2	39232,4	42237,6	36124,6	37946,0
Yuca	1884,5	5390,6	5675,4	5818,2	4648,1
Plátano	7922,3	13197,3	21366,9	26522,7	26805,4
Calabaza	1334,1	4527,6	3130,6	3651,3	2961,7
TOTAL	56234,9	89184,2	101867,1	104322,4	104524,2

* Se tomó como referencia el año antes de iniciar el proyecto empresarial.

Se apreció un notable ascenso en los rendimientos a partir del inicio de las transferencias de cultivares y tecnologías en todas los cultivos (Tabla 3), pues en boniato de 19,2 t.ha⁻¹ llegaron a producir como promedio de tres años 27,3 t.ha⁻¹. En yuca, de 9,3 t.ha⁻¹ alcanzaron como promedio 15,2 t.ha⁻¹. Los incrementos más notables fueron en el plátano de 11,9 a 23,7 t.ha⁻¹ y en calabaza de 7,7 a 22,5 t.ha⁻¹.

En el transcurso del proyecto, la incidencia de una nueva plaga en plantaciones de malanga isleña (*C. esculenta*), identificada como *Tarophagus colocasiae* Matzumura (Auchenorhyncha: Delphacidae), propició una reducción y demolición de varias áreas cultivadas, que trajo como consecuencia la drástica disminución en el rendimiento del cultivo, como se muestra en la Tabla 3.

Con la aplicación de las tecnologías desarrolladas y transferidas por el INIVIT, para el manejo del Mal seco, se ha logrado rescatar el cultivo de la malanga *Xanthosoma*, en el que se producían pérdidas por encima del 30 % que provocaron incluso el abandono del cultivo por parte de algunos agricultores. Hoy esto no constituye un problema para

ellos, conocen como manejar la enfermedad y han rescatado el cultivo y su presencia permanente en el mercado del territorio y de la capital, e incluso aportan semillas para otras provincias como Pinar del Río, La Habana, Villa Clara y Ciego de Ávila.

Tabla 3. Rendimientos (t.ha⁻¹).

Cultivos	Año anterior*	Años				Promedio 1ro, 2do y 3er Años
		1er	2do	3er	4to**	
Boniato	19,2	33,9	27,9	20,2	23,3	27,3
Malanga	29,0	26,7	46,9	32,8	24,4	35,4
Yuca	9,3	16,4	15,8	13,6	9,2	15,2
Plátano	11,9	17,5	24,5	29,1	31,1	23,7
Calabaza	7,7	29,5	24,0	14,2	11,6	22,5

* Se tomó como referencia el año antes de iniciar el proyecto empresarial.

** No se tomó en consideración el cuarto año, producto de dificultades en los datos obtenidos, que pudieran enmascarar los resultados.

Con la ejecución de este proyecto quedó demostrado el impacto de la ciencia en la transferencia de tecnologías en la producción agrícola en la Empresa Agropecuaria Güira de Melena. Se corroboró además, lo informado por Díaz-Canel (2021), sobre la existencia de resultados que no se alcanzan eficazmente en todos los sectores como lo demuestran numerosos diagnósticos disponibles, es por ello, que un pilar de la gestión del gobierno lo constituyen la ciencia y la innovación. Este autor aseguró, que es insuficiente la efectividad en las conexiones entre las entidades de ciencia, tecnología e innovación con los sectores productivos, lo que limita el impacto del conocimiento en el cumplimiento de los objetivos del desarrollo económico.

Beneficios económicos, sociales y ambientales

Los beneficios económicos que representan estas transferencias de tecnologías a través de la investigación participativa, destacan el incremento de las producciones logradas en las áreas destinadas a yuca, boniato, malanga, plátano y calabaza, que fueron de 56 234,9 toneladas en el año antes de iniciar el proyecto, hasta 104 524,2 toneladas en el último año de su ejecución, es decir 48 289,3 toneladas más producidas, con el consiguiente incremento en los ingresos recibidos por las transferencias de tecnologías equivalentes 2 897 358 pesos, durante los cuatro años.

El resultado presentado permitió la ampliación de la composición clonal en las raíces, rizomas, tubérculos tropicales y calabaza, con la incorporación de cultivares adaptables a los efectos del cambio climático. Posibilitó incrementar el número de productores y técnicos capacitados e incorporados a la producción de estos cultivos, así como, aumentar el volumen de producción de todas estas viandas más la calabaza, y con ello la disponibilidad para cubrir las demandas del abastecimiento al territorio, un considerable aporte a la capital y a otras provincias.

Uno de los mayores logros alcanzados en la ejecución del proyecto, es el movimiento creado en esta empresa en apoyo a la tendencia a incentivar la aplicación de medios biológicos y una muestra de ello es que aplicaron como promedio anual 100 toneladas *Bacillus thuringiensis*, cuatro toneladas de *Beauveria bassiana*, ocho toneladas de

Trichoderma, 500 millones de *Trichogramma*, 4,8 toneladas de Aceite de Nim y 3 000 millones de nemátodos del género *Heterorhabditis*, de los cuales más de 12 000 000 de ejemplares se aplicaron mediante el fertirriego.

BIBLIOGRAFÍA

- DÍAZ-CANEL BERMÚDEZ, M. 2021. Sistema de gestión del gobierno basado en ciencia e innovación para el desarrollo sostenible en Cuba. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. Facultad de Ingeniería Mecánica e Industrial. Departamento de Ingeniería Industrial. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, 220 p.
- INIVIT. Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales. 2012. Instructivo Técnico para la producción de semillas de viandas. Ministerio de la Agricultura. Ciudad de La Habana, Cuba. 41 p.
- CUBA. MINISTERIO DE LA AGRICULTURA. 2013. Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT). Identificación de cultivares comerciales resilientes a los efectos del cambio climático. PNUD, 79 p.
- MINAG. Balance del Ministerio de la Agricultura, 21 marzo de 2020. Consultado en: 22 de marzo de 2022. Disponible en: <https://www.minag.gob.cu/?s=balance>.
- PRESIDENCIA Y GOBIERNO DE CUBA. 2020. La Agricultura lo primero que tiene que hacer es producir más comida. Consultado: 22 de marzo de 2022. Disponible en: <https://www.presidencia.gob.cu/es/noticias/la-agricultura-lo-primero-que-tiene-que-hacer-es-producir-mas-comida/>.
- RODRÍGUEZ, Y.; N. HERNÁNDEZ; L. GÓMEZ y H. FONG. 2018. Impacto de la ciencia y la innovación en Cuba: avances y desafíos. Santiago 146, Pág.: 450-465, mayo-agosto. e-ISSN 2227-6513.