6

TECNIFICACIÓN
DE LAS CADENAS GRANERAS

ALTERNATIVAS
PARA EL FORTALECIMIENTO DE CADENAS DE VALOR AGROALIMENTARIAS EN CUBA

AGROCadenas

6

TECNIFICACIÓN DE LAS CADENAS GRANERAS

RESULTADOS Y APRENDIZAJES
DE LOS CAMBIOS TECNOLÓGICOS INTRODUCIDOS
CON EL PROYECTO AGROCADENAS

Esta publicación es el resultado de la sistematización de las experiencias de tecnificación de las cadenas de maíz y frijol implementadas en 12 municipios de Cuba por el proyecto AGROCADENAS (2014-2020). Para su producción y publicación se contó con el apoyo financiero de la Unión Europea (UE) y la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE). Las opiniones expresadas de ninguna manera se pueden considerar que reflejan la opinión oficial de la UE, COSUDE ni PNUD.

ELABORADO POR:

Maruchi Alonso Esquivel
DIRECTORA DE LA OFICINA DE COORDINACIÓN NACIONAL DE PROYECTOS DE CADENAS DE VALOR.
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE FRUTICULTURA TROPICAL (IIFT). MINAG

Aymara Hernández Morales
OFICIAL PARA EL PROYECTO AGROCADENAS. PNUD

COLABORADORES:

Héctor Henríquez
JEFE DEPARTAMENTO AGROINDUSTRIAL, DIVISIÓN DE ARROZ, GRUPO EMPRESARIAL AGRÍCOLA. MINAG

Osvaldo Puig
JEFE DEPARTAMENTO DE GRANOS, DIVISIÓN DE CULTIVOS VARIOS, GRUPO EMPRESARIAL AGRÍCOLA. MINAG

Se agradece a los equipos de coordinación locales de AGROCADENAS y a productores y productoras beneficiarios/as que colaboraron con la sistematización de estas experiencias.

DISEÑO:
Geoestudio

EDICIÓN:
Lilian Sabina Roque

LA HABANA, CUBA. 2019
ISBN: 978-959-296-059-6

AGROCadenas
PROGRAMA DE APOYO AL FORTALECIMIENTO DE CADENAS AGROALIMENTARIAS A NIVEL LOCAL

PNUD
Al servicio de las personas y las naciones

MINAG
MINISTERIO DE LA AGRICULTURA

Unión Europea

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación COSUDE

MINAL
Ministerio de la Industria Alimentaria

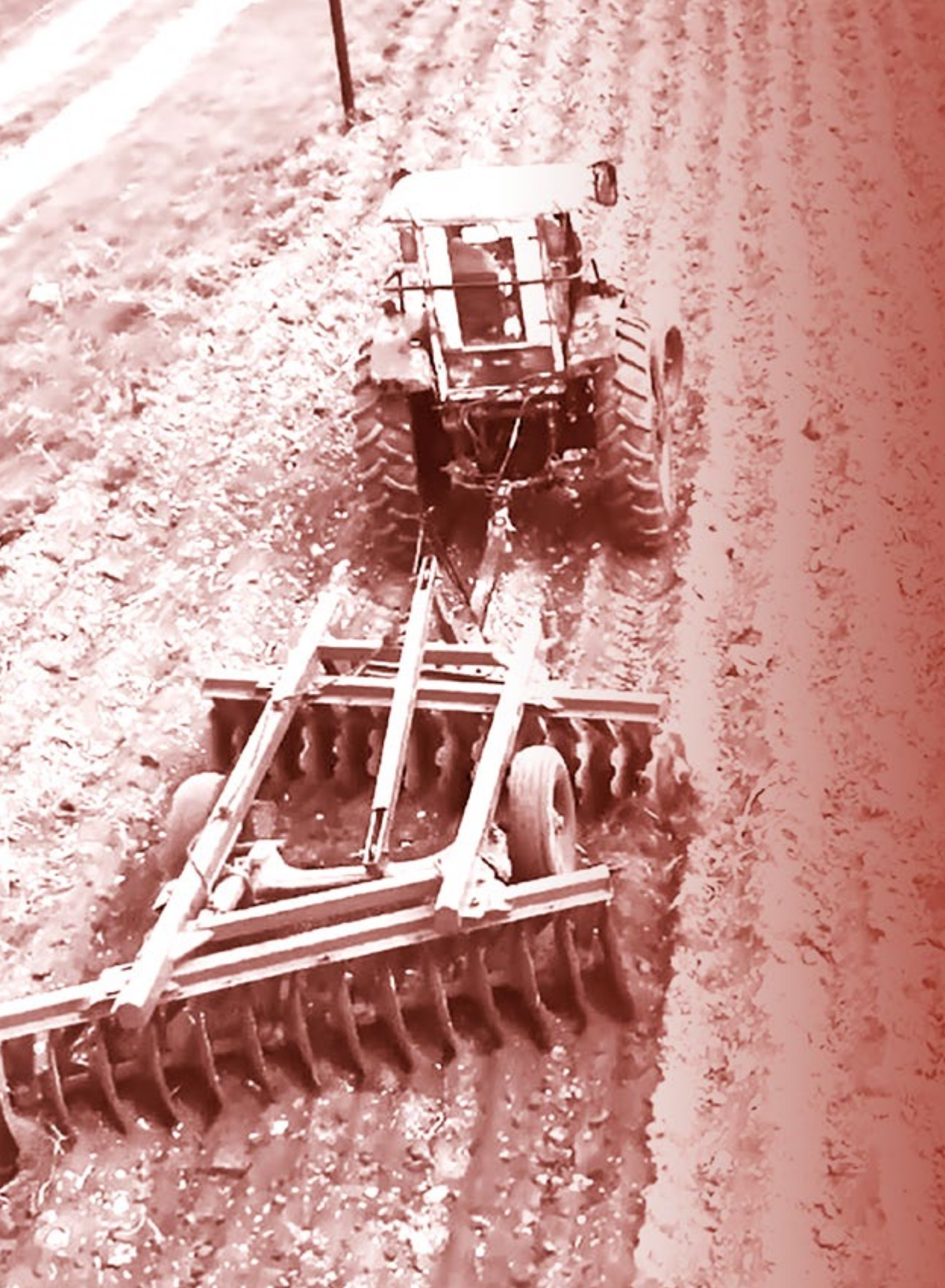
MINCIN

6

TECNIFICACIÓN DE LAS CADENAS GRANERAS

RESULTADOS Y APRENDIZAJES DE LOS CAMBIOS TECNOLÓGICOS INTRODUCIDOS CON EL PROYECTO AGROCADENAS

ALTERNATIVAS
PARA EL FORTALECIMIENTO DE CADENAS DE VALOR AGROALIMENTARIAS EN CUBA



INTRODUCCIÓN 7

TECNIFICACIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN LAS CADENAS AGROALIMENTARIAS 9

LA CADENAS GRANERAS EN CUBA 11

SITUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE FRIJOL Y MAÍZ EN CUBA 11

POSIBLES ESTRATEGIAS PARA INCREMENTAR LAS PRODUCCIONES DE MAÍZ Y FRIJOL 13

ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA FAVORECER LOS RENDIMIENTOS Y LA CALIDAD EN LAS CADENAS GRANERAS EN CUBA 17

SIEMBRA MECANIZADA 17

COSECHA MECANIZADA 18

SECADO Y BENEFICIO INDUSTRIAL 19

EXPERIENCIAS Y RESULTADOS DEL PROYECTO AGROCADENAS EN LA TECNIFICACIÓN DE LAS CADENAS GRANERAS 23

TECNIFICACIÓN DE LA PREPARACIÓN DE SUELOS, LA SIEMBRA Y LA COSECHA 24

TECNIFICACIÓN DEL SECADO Y BENEFICIO DE LOS GRANOS 27

PRINCIPALES LECCIONES APRENDIDA 33

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 37

Introducción

El logro de la competitividad del sector agroalimentario cubano a partir del mejoramiento de los procesos de investigación y desarrollo tecnológico de las cadenas productivas es uno de los principales intereses del Ministerio de la Agricultura (MINAG). En las últimas décadas, el reconocimiento a la necesidad del avance tecnológico y la consiguiente inserción de nuevas tecnologías ha sido cada vez mayor, de igual forma, cada vez más personas, empresas, instituciones y todos los agentes de la sociedad son sujetos de procesos de innovación y transferencia tecnológica.

Para el sector agroalimentario cubano, la baja productividad en los granos constituye un importante obstáculo para dar respuesta a la demanda de los mercados locales y nacionales. Aunque en algunas producciones de granos se aprecia una discreta tendencia al crecimiento, los bajos rendimientos relativos y las afectaciones por frecuentes desastres naturales (huracanes, inundaciones, sequías) han determinado que aún el país requiera importar granos para satisfacer la demanda interna. La experiencia internacional revela que la tecnificación de los procesos de siembra, cosecha, beneficio, secado, empaque y conservación de los granos es una alternativa para la mejora de los rendimientos y la agregación de valor para su comercialización; por tanto, contribuye a la competitividad de las cadenas.

Del 2014 al 2010, el MINAG y el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) han estado implementado el Programa de apoyo al fortalecimiento de cadenas agroalimentarias a nivel local (AGROCADENAS), con un importante énfasis en las cadenas graneras de frijol y maíz, para contribuir a la sustitución de importaciones. Esta iniciativa, con el apoyo financiero de la Unión Europea y la Agencia Suiza para el Desarrollo, ha ofrecido la oportunidad de promover en cooperativas y empresas cubanas la tecnificación de las cadenas graneras, apuntando a la mejora de la productividad y la calidad.

Este material parte de la sistematización de las experiencias apoyadas por AGROCADENAS, analiza los cambios implementados y los resultados obtenidos para contribuir a la evaluación de la viabilidad de estos y promover la continuidad de su trasferencia a otras cadenas.

Tecnificación de los procesos productivos en las cadenas agroalimentarias

La adecuada tecnificación de los procesos que conforman una cadena agroalimentaria contribuye a su competitividad y sostenibilidad, ofreciendo los siguientes beneficios:

- Favorece la mejora de la eficiencia de los procesos y del uso de los recursos materiales.
- Permite obtener información detallada de los cultivos, el suelo y las variaciones del clima, contribuyendo a la adaptación y resiliencia al cambio climático y el adecuado uso de los recursos naturales.
- Ofrece herramientas para desarrollar actividades controladas, reguladas, analizadas y corregidas por tecnología inteligente; mitigando así el riesgo en los cultivos.
- Proporciona la optimización y uso eficiente de fertilizantes, pesticidas y riego.
- Facilita el conocimiento sobre una nueva generación de productos agrícolas más sanos y con un menor costo.
- Permite la optimización de los procesos de beneficio y procesamiento de los productos primarios (agregación de valor), lo que deriva en una reducción de pérdidas y una mayor satisfacción de los diversos sectores del mercado.
- Contribuye a la mejora de la calidad de los productos finales con aportes de todos los eslabones.
- Favorece la humanización del trabajo agrícola y la atracción de fuerza laboral joven y femenina.

En resumen, la tecnología se ha convertido en una aliada y facilitadora para el campo y todo lo relacionado con el sector agroalimentario (Prieto, 2019).

La cadenas graneras en Cuba

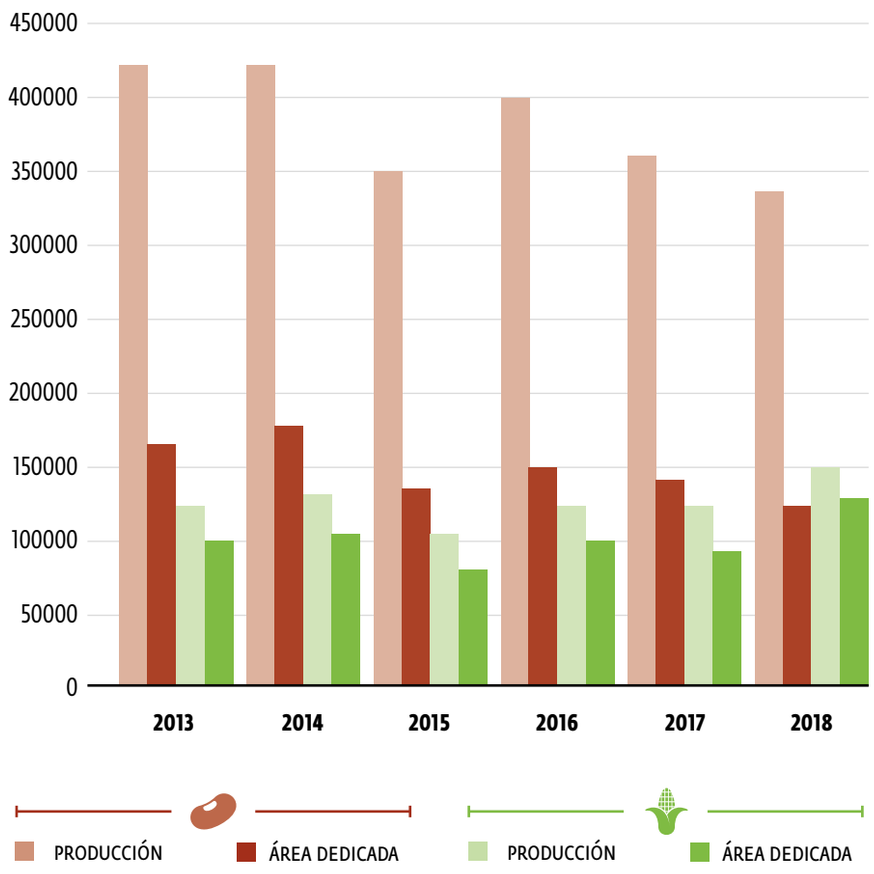
SITUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE FRIJOL Y MAÍZ EN CUBA

Desde la preparación de la tierra hasta el proceso de empaque de un producto agrícola son ejemplo de que el uso eficiente de los recursos dará resultados de productividad prometedores. Sin embargo, el sector agropecuario cubano adolece de una baja oferta de tecnologías adecuadas y sostenibles que garanticen la eficiencia de determinados procesos clave como: siembra, manejo fitosanitario, riego, cosecha, beneficio y procesamiento. Asimismo, en las cadenas se evidencia la adopción de prácticas agronómicas inadecuadas y la recurrencia de indisciplinas tecnológicas, que no permiten aprovechar el potencial productivo.

Actualmente en Cuba, la producción de frijol y maíz se encuentra distribuida por todo el territorio nacional, aunque no de forma homogénea. En el 2018, el área destinada a cada uno de estos cultivos alcanzó una extensión aproximada de 130 000 ha, con producciones totales de un poco más de 300 000 t (toneladas) de maíz y 160 000 t de frijol, según datos del Anuario Estadístico de Cuba del 2018.

Como muestra el siguiente gráfico, estos comportamientos han tenido discretas variaciones en los últimos cinco años. El maíz presenta una relativa tendencia al decrecimiento en áreas y volúmenes, y el frijol una discreta tendencia al crecimiento en ambos indicadores.

PRODUCCIÓN Y ÁREA DEDICADA A MAÍZ Y FRIJOL EN CUBA (2013-2018)



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE ONEI, 2018.

La mayor parte de esta producción se obtiene en condiciones de insuficiencia tecnológica, con muy poco uso de plaguicidas, fertilizantes y pocos sistemas de riego. Más del 85 % de la superficie cultivada de Cuba se encuentra en condiciones de secano (Pacheco et al, 2016). Esta situación provoca importantes afectaciones en los rendimientos productivos, que tampoco muestran incrementos significativos.

POSIBLES ESTRATEGIAS PARA INCREMENTAR LAS PRODUCCIONES DE MAÍZ Y FRIJOL

Para lograr aumentar las producciones de frijol y maíz y disminuir las importaciones de que hace el país, se pueden identificar tres posibles estrategias:

1. Aumento del área cultivada

Esta estrategia permite incrementar los volúmenes de producción, pero su alcance es limitado. Por un lado, buena parte de los suelos potencialmente disponibles no son aptos para la agricultura extensiva y tampoco se cuenta con equipamientos e insumos para responder a una expansión considerable de tierras dedicadas a estos cultivos. Por otro lado, la migración hacia las áreas urbanas ocurre a expensas de áreas rurales periurbanas, lo cual reduce la superficie cultivable. Puede notarse en el gráfico anterior que los crecimientos en área no han sido una característica constante de los últimos cinco años.

2. Intensificación agrícola

Es una estrategia que está siendo utilizada de forma creciente por los productores y consiste en aumentar la proporción del tiempo en que una parcela de tierra permanece cultivada. De esta manera se logra mayor producción por unidad de superficie a lo largo de un ciclo productivo. Involucra un diseño particular de secuencias de cultivos (rotaciones), de modo tal que optimice el aprovechamiento del agua, los nutrientes y la radiación solar. La intensificación, no obstante, requiere de un equilibrio en la combinación de los cultivos y un manejo técnico particularmente idóneo que asegure la integridad de los recursos naturales involucrados y el rendimiento de los cultivos (Miralles, 2007). La degradación, salinización e insuficientes niveles de fertilidad de los suelos cubanos son limitantes para este tipo de estrategia intensiva.

3. Tecnificación de los procesos en toda la cadena

Esta opción se enfoca más hacia la inserción de tecnologías que permita un mayor aprovechamiento de las áreas cultivadas (rendimientos productivos) y la disminución de pérdidas en la cadena por ineficiencia

en los procesos de agregación de valor y comercialización. Igualmente, debe tener en cuenta procesos tecnológicos que contribuyan a conservar y aprovechar de forma sostenible los recursos naturales y cuenten con una escala que refleje una adecuada relación costo-beneficio.

En los últimos cinco años, tanto el frijol como el maíz muestran una especie de estancamiento en los rendimientos promedios. Como muestra la siguiente tabla, los rendimientos de frijol se han comportado entre 1,08 t/ha y 1,19 t/ha, y los de maíz entre 2,31 t/ha y 2,43 t/ha; mientras que la estrategia de desarrollo de los granos en el país proyecta rendimientos de 1,4 t/ha para el frijol y de 4 t/ha para el maíz.

RENDIMIENTOS AGRÍCOLAS DE LAS PRODUCCIONES DE MAÍZ Y FRIJOL EN CUBA (T/HA) (2013-2018)

2013	1,08	2,39
2014	1,04	2,31
2015	1,19	2,43
2016	1,11	2,37
2017	1,12	2,37
2018	1,09	2,39

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE LA ONEI, 2018.

Por otra parte, una vez cosechadas, estas producciones a lo largo de la cadena sufren pérdidas entre un 15 y un 25 % por carencias de tecnologías para el secado, beneficio y conservación de los granos.

El desarrollo tecnológico, orientado a aumentar el aprovechamiento de los recursos en los cultivos y garantizar su conservación a lo largo de las cadenas graneras, es el camino posible para mejorar el rendimiento de las producciones y la calidad y durabilidad del producto final. A continuación, se hace referencia a alternativas tecnológicas aplicables a Cuba que pueden favorecer el logro de esos objetivos.

Alternativas tecnológicas para favorecer los rendimientos y la calidad en las cadenas graneras en Cuba

La tecnificación de las cadenas de frijol y maíz comprende tanto procesos productivos como de agregación de valor. A continuación se relacionan las principales tecnologías.

SIEMBRA MECANIZADA

La siembra mecanizada es la que se realiza con una máquina capaz de distribuir de forma exacta y uniforme las semillas sobre el suelo, sin fallos ni dobles, y que puede ajustarse a los términos de espaciamiento y velocidad de avance recomendados (Yadav et al., 2003). Esta maquinaria se caracteriza por completar diferentes tareas de forma efectiva y simultánea, tales como: surcado, sembrado, fertilizado y tapado de las semillas. Son empleadas para sembrar distintos tipos de cultivos, sobre todo granos, como frijol y maíz. En Cuba, casi el 85 % de las productoras y los productores de granos realizan la preparación de suelos de forma semimecanizada. En la actualidad existen varias máquinas para la siembra de granos, importadas desde países como Brasil, Italia, Argentina y otros, donde se han puesto en explotación las máquinas sembradoras de precisión, de acción neumática.

Sin embargo, no se logra un uso eficiente de esta tecnología debido a la falta de conocimientos para su utilización y el empleo de semillas de baja calidad. Para lograr una siembra de calidad es requisito indispensable el cumplimiento de las exigencias agrotécnicas del cultivo, garantizar la calidad de las semillas y el estado técnico de la sembradora. Un aspecto a tener en cuenta es la selección del momento óptimo para la siembra del grano. Deben ser tenidas en cuenta las condiciones edafoclimáticas sincronizadas con las etapas de desarrollo de la planta.

Cualquier sistema de siembra mecanizada posee diversas ventajas agronómicas y técnicas cuando es comparado con el sistema no

mecanizado, como pueden ser: la conservación de la humedad del suelo, influenciada por la exposición de los surcos a la temperatura del ambiente y la radiación solar, por lo que el equipo debe abrir el surco, depositar la semilla y cerrarlo en la misma pasada, logrando la dosificación simultánea de agroquímicos en la siembra, reduciendo la demanda de mano de obra y consiguiendo una disminución de los costos (Nova Vargas, 2009), siempre y cuando el equipo sea utilizado en, al menos, el mínimo de terreno en que su amortización sea viable.

COSECHA MECANIZADA

El rendimiento de los granos, principalmente frijol y maíz, no puede ser alterado una vez que la planta ha alcanzado su madurez fisiológica, es decir, cuando el grano llega a su máximo contenido de materia seca. Sin embargo, para mantener la producción hasta su comercialización es necesario sacarla del campo de manera oportuna. No hacerlo significa un deterioro en la cantidad y calidad del grano, lo que se traduce en menores utilidades para el agricultor.

El retraso de la cosecha se relaciona intuitivamente con la disponibilidad en oportunidad y cantidad de equipos cosechadores. La cosecha mecanizada ofrece múltiples ventajas sobre la manual: es el método más eficiente para grandes predios, permite cosechar grandes cantidades del grano en poco tiempo, genera ahorros importantes al reducir drásticamente el tiempo y la necesidad de mano de obra para esta labor.

En el cultivo del frijol, la cosecha mecanizada puede realizarse en un solo pase o en dos pases. En el primero, la máquina corta, trilla, limpia y almacena en una tolva el grano, todos los procesos se hacen de una vez. Esta cosecha depende de la máquina que se posea y de la variedad sembrada. Mientras que, cuando la cosecha mecanizada se realiza en dos pases, primero se corta, se ahíla y, posteriormente, viene la cosechadora y termina el proceso de trilla, limpia y almacenamiento en la tolva.

Otra variante es la cosecha semimecanizada, la cual se realiza en dos pases muy similares a los descritos anteriormente. Esta labor se emplea mucho en el país, dadas las condiciones de topografía y obstáculos del terreno. Sin embargo, en el cultivo del maíz, se emplea por lo general la cosecha mecanizada, con máquinas de arrastre o autopropulsadas. El grano llega a su madurez fisiológica cuando su contenido de humedad es

alrededor del 37 %-38 %. La cosecha mecanizada debe comenzarse cuando el grano tenga la humedad que permita el desgrane, ya sea de la vaina o de la mazorca, no debiendo exceder la humedad de 18 %, en el caso del frijol, y de 22 %, en el maíz. No debe hacerse la cosecha mecanizada del frijol cuando el grano tenga menos del 15 % de humedad, para evitar los daños mecánicos, entre ellos la partidura.

Para la cosecha mecanizada es importante que productores y productoras dispongan de tecnologías para trabajar con su propia producción. El empleo de tractores, cosechadoras de granos y trilladoras es fundamental para el incremento de los rendimientos productivos y hacer más eficiente las labores culturales. También requiere una adecuada selección de las variedades, teniendo en cuenta su hábito de crecimiento y cuidando no partir los granos.

El uso de maquinarias agrícolas permite cosechar de forma más rápida y efectiva, disminuye los daños y pérdidas del grano cuando permanece arrancado en el campo por mucho tiempo, incrementa los volúmenes de producción cosechada al día con mejor calidad en cuanto a color, brillo y porcentaje de impurezas; todo lo cual supone alcanzar mejores precios en el mercado. A su vez, la recolecta de los rastrojos de frijol y maíz en un solo sitio permite la incorporación de materia orgánica al suelo, y la tuza puede ser utilizada para la elaboración de artesanías y la combustión de hornos y fogones como biomasa, reduciendo la presión de uso sobre los recursos forestales.

SECADO Y BENEFICIO INDUSTRIAL

El secado y beneficio de los granos resulta de gran importancia para conservar el producto por un período de tiempo apropiado entre la cosecha y el consumo, así como para mantener la calidad del grano, esto permite el desarrollo de etapas posteriores como la comercialización y la distribución.

El proceso de secado y beneficio consiste en transformar un grano sucio y húmedo para obtener uno limpio, seco y clasificado; basado en etapas como:

- Recepción del grano procedente del campo: se realiza luego de previa coordinación del traslado de las cosechas de los productores

a un centro de acopio, eprovisto de equipos de pesaje o medición volumétrico, así como de laboratorio para realizar pruebas o análisis y determinar su calidad.

- Limpieza del grano: una vez recibido el grano, se realiza un proceso de limpieza para la remoción de impurezas y polvo.
- Secado del grano: mediante la aplicación de calor, con conocimiento tecnológico, se elimina gradualmente la humedad del grano hasta lograr valores de equilibrio con el ambiente, punto en que se pueda almacenar y conservar en condiciones normales.. Según la temperatura y la humedad relativa de Cuba, la humedad de equilibrio del frijol y del maíz oscila entre un 13-14 %.
- Clasificación: una vez seco el grano, comienza un proceso de clasificación o remoción de granos de mala calidad o materias extrañas que hayan quedado en el lote, así como a catalogar en algunos casos el producto por diferentes calidades, según su uso final.
- Almacenamiento y conservación: es la etapa en la que se resguarda el grano en un lugar donde pueda permanecer por períodos de tiempo prolongados, sin que el producto se vea afectado severamente por las condiciones normales del ambiente. Dadas las características del clima en Cuba deben poseerse equipos o mecanismos de mantenimiento para el control de ciertos factores como temperatura y humedad, según sea el caso; mientras que la fase de conservación incluyen técnicas de prevención y control de plagas y enfermedades.

Los procesos descritos pueden hacerse de forma artesanal, con tecnología de pequeña, mediana y hasta gran escala. En condiciones ideales, el proceso de secado del grano requiere de secaderos, silos con sistemas de aireación e instrumentos para medir el porcentaje de humedad de los granos; todo lo cual debe realizarse en varias etapas de secado y reposo. Antes de introducir el lote de granos en el granel es necesario eliminarle las impurezas (dejándolas por debajo del 1 %). De este modo se evita la acumulación de material fino en el centro del granel. Se debe utilizar la termometría para detectar posibles aumentos de temperatura en el granel y controlarla con aireación.

A falta de esta tecnología, en Cuba, el proceso de secado se realiza de forma artesanal, para lo cual se recurre a cualquier superficie rígida

que admita exponer los granos al sol. Cuando se practica este tipo de secado, los granos deben ser expuestos al sol por varios días hasta lograr la disminución del porcentaje de humedad, y se corre el riesgo de más probabilidades de contaminación y de que se partan o dañen. Este sistema dificulta el logro de la homogeneidad en el secado, incrementa los riesgos de contaminación por la incorporación de impurezas y aumenta la proporción de granos partidos por sobremanipulación. Igualmente, incrementa los costos para los productores, quienes deben correr con los gastos de este proceso, a veces dilatado en el tiempo.

El secadero industrial es una tecnología conformada por una planta para el procesamiento de granos, con determinada capacidad de toneladas por día, y su funcionamiento se basa en la recepción del grano húmedo y su tránsito por una serie de procesos tecnológicos para su limpieza, secado, clasificación, pulido y envasado. Actualmente en Cuba se están introduciendo plantas industriales que contienen todo el equipamiento necesario para dejar un producto final con la mayor calidad posible, realizándose todo un proceso de secado, beneficio y envasado del grano con toda la tecnología requerida. El objetivo es llevar a dichas plantas casi la totalidad del frijol que se va a comercializar, para lograr obtener un grano con la mayor calidad posible y en diferentes formatos.

Las ventajas principales del secado y beneficio industrial son: una mayor seguridad alimentaria, por la posibilidad de contar con un grano de calidad, libre de impurezas y que puede conservarse durante más tiempo debido a las mejores condiciones de almacenamiento; menor incidencia de afecciones a la vista por la disminución de la contaminación durante el secado y beneficio, y una mayor equidad en la distribución de ingresos por género. Como ventajas económicas podemos citar la reducción de gastos, al no incurrir en la realización de estas labores de secado y beneficio del grano de manera artesanal.

Experiencias y resultados del proyecto AGROCADENAS en la tecnificación de las cadenas graneras

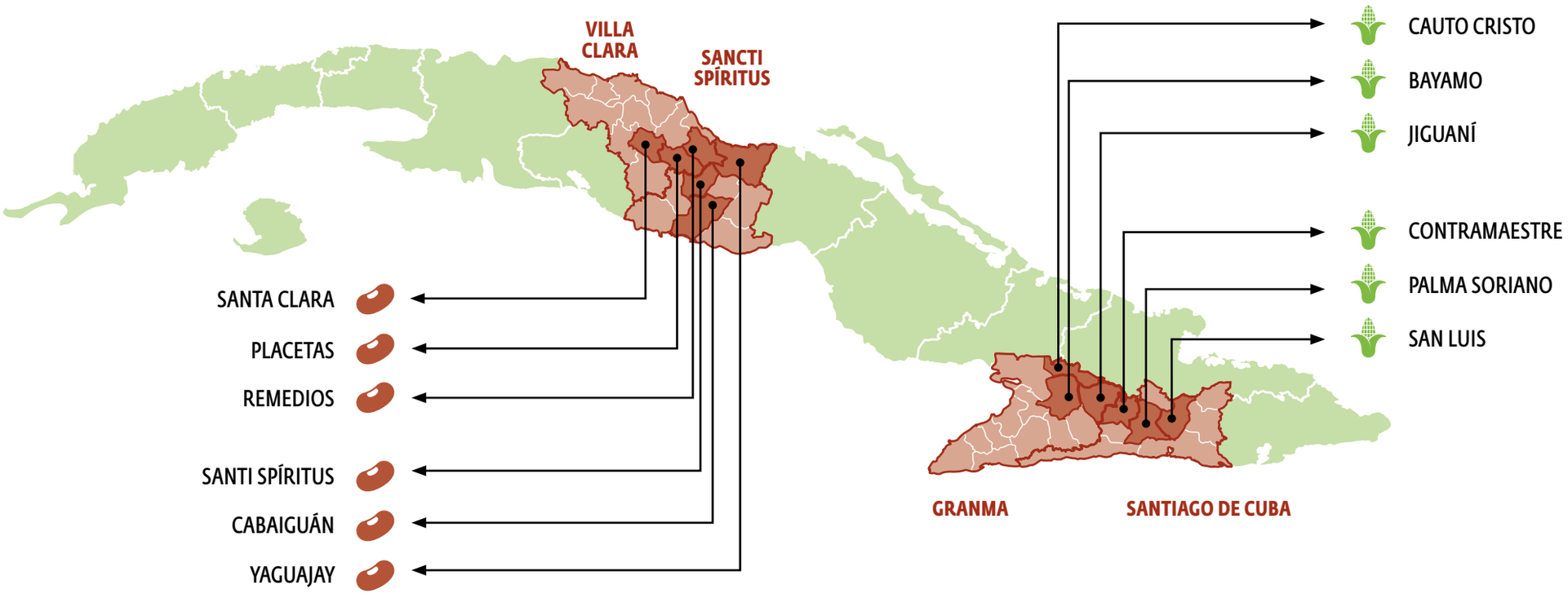
El apoyo que el proyecto AGROCADENAS ha dado a las cadenas de frijol y maíz en Cuba se inició con diagnósticos participativos que, entre otras problemáticas, develaron la insuficiencia y obsolescencia tecnológica en la producción de granos, y se identificó como acción estratégica su fortalecimiento para poder incrementar volúmenes, rendimientos y calidad.

Como resultado, 12 municipios de Cuba han recibido una ayuda significativa para insertar nuevas tecnologías que permitan mejorar la eficiencia y productividad en estas cadenas graneras.

La mayoría de las intervenciones locales implementadas con el apoyo de AGROCADENAS se han dirigido a la mecanización en la preparación de suelos, la fumigación, la siembra y la cosecha. También se ha transferido tecnología para el secado y el beneficio en diferentes escalas.

A continuación, se ofrecen detalles del apoyo ofrecido y los resultados alcanzados.

MUNICIPIOS BENEFICIADOS CON TECNIFICACIÓN PARA CADENAS GRANERAS



TECNIFICACIÓN DE LA PREPARACIÓN DE SUELOS, LA SIEMBRA Y LA COSECHA

Un total de 45 cooperativas y 4 Unidades Empresariales de Base de 3 empresas agropecuarias fueron beneficiadas por AGROCADENAS con maquinarias e implementos para mecanizar la preparación de suelos, la siembra, la fertilización, la fumigación, la cosecha y la trilla. Debe destacarse que estas tecnologías no se utilizaban en la mayoría de los territorios, por lo que la importancia de este apoyo ha sido muy significativa. El desconocimiento inicial también motivó algunas resistencias para la utilización de las nuevas tecnologías.

Su aplicación llevó implícitos cambios de prácticas que algunos productores y productoras temían experimentar. Con el propósito de distender dicha resistencia se organizaron ferias locales que mostraban el funcionamiento de las tecnologías, intercambios para que, quienes las utilizan, puedan mostrar a los demás los beneficios que obtienen, y capacitaciones técnicas para los cambios agrotécnicos que se requieren para una máxima utilización. Más de mil productores de frijol y maíz fueron capacitados con acciones organizadas por AGROCADENAS.

Los resultados del uso de estas tecnologías han sido muy satisfactorios:

- **Incremento en los volúmenes de producción de maíz y frijol.** Tanto en maíz como en frijol se han incrementado los volúmenes de producción (en algunas entidades se ha duplicado y triplicado). Durante su implementación AGROCADENAS ha permitido al país ahorrar importaciones de frijol por un valor total de más 1500 t de frijol y más de 2500 t de maíz.
- **Aumento de las áreas dedicadas al cultivo del maíz y el frijol.** Al contarse con estos servicios mecanizados, los productores se han motivado a incrementar las áreas dedicadas a estos cultivos. En los sitios de intervención de AGROCADENAS, unas 1200 ha se han incorporado a la producción de estos granos.
- **Mejora en los rendimientos agrícolas de maíz y frijol.** Cerca del 80% de las cooperativas, cuyas producciones se han beneficiado con estas tecnologías aportadas por AGROCADENAS, han reportado incrementos en los rendimientos productivos. Varias cooperativas ya superan las 1,4t/ha en frijol y las 2,5 t/ha en maíz.
- **Aplicación de medidas para mejorar los suelos dedicados a estos cultivo.** La siembra y cosecha mecanizadas han contribuido a disminuir el laboreo y facilitado la incorporación de mayor cantidad de restos de cosecha. Todas las cooperativas beneficiarias de AGROCADENAS en las cadenas de frijol y maíz reportan la aplicación de medidas para la mejora y conservación de los suelos donde cultivan estos granos.

La tecnología adquirida para la siembra y cosecha es moderna, asequible y sobre todo favorable en la disminución de los costos productivos, mejora la calidad del producto y nos permite alcanzar una mayor producción, humanizando el trabajo.

VIRGILIA HERRERA GÓMEZ
PRODUCTORA DE LA CCS DAMIAN CABRERA.PLACETAS

TECNIFICACIÓN DEL SECADO Y BENEFICIO DE LOS GRANOS

AGROCADENAS también realizó un importante aporte a la tecnificación del proceso de secado y beneficio. Como alternativa al proceso artesanal de secado que realizan los productores para el maíz y el frijol, se pusieron a disposición del país dos tecnologías de alcance diferenciado: una planta industrial de mayor capacidad para el secado, beneficio y empaque de granos y un secadero de pequeña escala. A continuación, se detallan características y resultados de cada una.

Planta industrial para el secado, beneficio y empaque de granos

Tecnología instalada en Iguará (municipio de Yaguajay, provincia de Sancti Spíritus), que constituye la primera de su tipo en Cuba. Aunque en el país existe experiencia de secaderos de arroz, en el caso del maíz y el frijol no existían precedentes. A partir de intercambios con Costa Rica y Brasil se diseñó una alternativa tecnológica, adaptada a los requerimientos de Cuba, y se instaló la primera planta, que ha servido de base para el diseño de otras seis con un crédito del Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA).

Esta planta tiene capacidad para 40 toneladas en 24 horas para el beneficio de secado del maíz y con tecnología de procesamiento para el frijol. Su principio de funcionamiento se basa en primero secar el grano para después ser limpiado, clasificado, pulido y envasado. A su vez, cuenta con una amplia capacidad de almacenamiento que permite fluidez en el proceso tecnológico.

Para el logro de este resultado, donde se obtiene un producto con calidad para el cliente final que es la población, se tuvo en cuenta un proceso tecnológico limpio, con control del producto desde la recepción del grano hasta su beneficio y empaque.

Después de ingresar el grano húmedo en la tolva de recibo, este pasa por equipos de limpieza con aspiradores de impurezas y tamizado con el objetivo de extraer el mayor porcentaje de materias extrañas (residuos de cosechas, piedras, terrones de tierra, entre otras). Posteriormente, se inicia el proceso de almacenamiento temporal del grano con un sistema de aeración forzada que controla su temperatura y evita la proliferación de hongos por humedad. De ahí, el grano pasa a

un secador vertical cuyo aire secante es producido por un generador de valor de biomasa. El secado es un proceso continuo hasta lograr la humedad final o punto de equilibrio del grano con el medio ambiente. Las temperaturas de operación oscilan entre 45 °C y 60 °C para garantizar una excelente calidad del grano. Este proceso es realizado con la alimentación de un horno de biomasa, responsable de aportar el calor necesario para elevar la temperatura del aire que circula por los granos y extraer la humedad presente. El fuego del horno de biomasa es indirecto para lograr un secado limpio.

A su vez, el secadero se diseña dual para trabajar con dos tipos de combustible en su quema: biomasa y diésel. En la generación de calor con biomasa se puede utilizar la cáscara de arroz, residuos de los secaderos, leña seccionada en trozos y otro material con poder calórico. Solo se emplea combustible fósil (diésel) en caso de emergencia. El uso de la biomasa constituye una innovación tecnológica a los procesos de secado en la industria del grano. Por ello se considera que este sistema de secado es uno de los más económicos e innovadores que se ha introducido en Cuba, ya que el uso del horno de biomasa hace que los costos de secado se reduzcan al mínimo y disminuya la contaminación ambiental.

Además, el diseño de la planta cuenta con un área de preparado del frijol, con una línea de producción de 2500 kg por hora, dejándolo seleccionado, clasificado, pulido y empacado en diferentes formatos: pequeños (0,5 kg, 1,0 kg, 1,5 kg) y grandes (sacos de 60 kg) con altos estándares de calidad. El proceso tecnológico mecánico tuvo en cuenta las características del grano de frijol, por lo que el diseño de los equipos de transportación, elevación y máquinas de limpieza, clasificación, pulido y envasado se ajustan al tipo de producto y la conexión eléctrica es en cascada y con poca complejidad, con un funcionamiento automático.

La planta industrial se encuentra ubicada en la Empresa Agroindustrial de Granos Valle del Caonao, ubicada en el polo granero del municipio de Yaguajay en la provincia de Sancti Spíritus. El diseño tecnológico de gran capacidad tuvo en cuenta el polo productivo en que se enmarca, en la región central del país, y su vinculación a las diferentes formas productivas. Fueron considerados los niveles de producción del maíz para el ciclo productivo y se tuvo en cuenta que las siembras

que se realizan en la época de cultivo no rebasan las 960 toneladas mensuales. Precisamente, los estudios realizados de esta empresa y de las áreas que tributan a la planta en un radio de 60 kilómetros es que se decide la capacidad y gestión de la planta industrial.

Con la introducción de esta tecnología para el beneficio de secado, limpieza, clasificación, pulido y envasado del grano de frijol y maíz se logra industrializar estos procesos, humanizar el trabajo tecnológico de los granos, presentar un producto de calidad en el mercado y comercializar para satisfacer al cliente. Además, es una tecnología que se puede generalizar en el país, donde la producción de granos la necesita para su desarrollo.

Durante su puesta en marcha, esta planta ha logrado el procesamiento de 1558 t de frijol y 906 t de maíz (50 % de su capacidad) en 19 meses de trabajo. Para el 2020 se prevé 4024 t de granos, al incorporar las producciones de frijol y maíz de las provincias de Villa Clara, Sancti Spíritus y Ciego de Ávila.

Héctor Henríquez, jefe del Departamento de Industria de la División de Arroz del Grupo Empresarial Agrícola, ha resaltado que con la introducción de esta planta de granos para frijol y maíz, por primera vez en el país se logra la industrialización de los procesos de secado, limpieza, clasificación, pulido y envasado del producto final, según el formato solicitado por el cliente.

Su funcionamiento permite:

- Humanizar el trabajo del hombre que hoy lo hace de forma artesanal y rudimentaria por diferentes vías.
- Obtener limpieza y secado uniforme y adecuado del grano según lo establecen las normativas.
- Alcanzar niveles de eficiencia y aprovechamiento máximo de la producción.
- Organizar las siembras por las variedades más eficientes y productivas, al no poder realizar mezclas varietales en la industria.
- Especializar a productores y productoras en la siembra y cosecha, permitiendo que dominen bien la tecnología del cultivo.

- Obtener un producto de calidad y presencia en conformidad con las normas y el cliente.
- Se mejora la contratación al existir control de la producción agrícola e industrial.

El secado de los granos lo hacíamos artesanalmente, en la carretera o en los techos de las casas; lo que nos tomaba mucho más tiempo y teníamos que vigilarlos. Ahora con esta planta de granos que está en nuestra localidad las cosas cambian porque ya el productor puede llevar su producción de frijol o maíz directamente allí para secarla, donde te presta ese servicio. Entonces, se humaniza mucho el trabajo y se obtiene un frijol más limpio, libre de impurezas y con brillo, o sea, de mayor calidad; y el productor pierde menos.

Aldo Fortaín Sánchez
PRESIDENTE DE LA CCS JUAN DARIAS
DEL MUNICIPIO DE YAGUAJAY.

Secadero de pequeña escala

Esta tecnología fue instalada en el municipio de Cauto Cristo, en una zona donde existe un polo productivo de maíz, que mostraba afectaciones en la calidad de la entrega a la industria. Cuenta con una capacidad de 7,5 toneladas por tanda y, según el porcentaje de humedad de entrada del grano de maíz, se pueden generar hasta dos o tres tandas diarias, produciendo en 20 horas un total de 20 toneladas como promedio.

Su flujo tecnológico está compuesto por un elevador que recepciona el grano húmedo y luego lo distribuye por medio de una manguera flexible a la cama de secado. El secador está compuesto por un quemador de diésel, con un intercambiador de calor que garantiza que el aire secante ingrese totalmente limpio a la masa de los granos, garantizando su total inocuidad. También posee un ventilador inyector centrífugo y salidas para descarga manual.

En realidad, este tipo de secadero es una excelente solución para pequeños volúmenes de granos en una determinada zona productiva, donde garantice que la cosecha no se vea amenazada por falta de tecnología para el secado. Sus dimensiones y escalas lo hacen factible de ser gestionado por una cooperativa, en este caso por la Cooperativa de Producción Agropecuaria (CPA) Carlos Bastida, del municipio de Cauto Cristo. Al igual que otros secaderos de igual dimensión que han sido adquiridos con el apoyo del Programa Mundial de Alimentos (PMA), constituyen la primera experiencia de una tecnología para el secado de granos a menor escala introducida en el sector cooperativo del país.

Esta iniciativa está dirigida a potenciar y optimizar todos los recursos disponibles para dinamizar el área del manejo de poscosecha de granos como frijol y maíz, permite la utilización de sistemas de tecnología limpia que sean competitivos y autosuficientes en áreas de producción de granos. A través de su implementación se logran reducir las pérdidas de granos por falta de tecnología para el secado, promueve la generación de empleo y potencia los niveles productivos, principalmente de maíz en la región. A su vez, contribuye a la satisfacción de las necesidades de consumo, al obtenerse un producto de alta calidad.

Durante su puesta en marcha, este secadero ha logrado el procesamiento de 66,25 t de maíz.

Antes de tener el secadero, la producción de maíz se enviaba hacia la industria y la viraban por el alto grado de humedad. Con esta nueva tecnología hemos podido apreciar un cambio favorable, se humaniza el trabajo, se minimizan los gastos de combustible por concepto de viajes a la industria y se garantiza un adecuado grado de humedad a nuestras producciones.

Luis Carlos Viamonte Echendía
PRODUCTOR DE LA UNIDAD BÁSICA DE PRODUCCIÓN COOPERATIVA (UBPC)
MÁRTIRES DE ARTEMISA . MUNICIPIO CAUTO CRISTO.

Principales lecciones aprendidas

La sistematización de la tecnificación de los procesos productivos en las cadenas de maíz y frijol, realizada con el apoyo de AGROCADENAS, permite compartir con decisores, técnicos y productores que quieran continuar transfiriendo estas tecnologías los siguientes aprendizajes:

- La tecnificación de la preparación de suelos, la siembra y la cosecha mecanizadas de frijol y maíz permiten incrementos en volúmenes y rendimientos productivos y contribuyen a la reducción de costos. Para su uso eficaz debe realizarse una adecuada selección sobre dónde ubicar la maquinaria, teniendo en cuenta economías de escala que permitan su máximo aprovechamiento y garanticen la sostenibilidad.
- La cosecha mecanizada de granos y maíz favorece la implementación de medidas de mejora de los suelos. Los residuos de las cosechas quedan en el campo y permiten una fácil mejora de su composición vegetal. Es importante que los productores reconozcan que el principal recurso para la producción agrícola es el suelo y de su conservación dependen los resultados agrícolas.
- La tecnificación de la siembra y la cosecha requiere cambios a lo largo de toda la cadena. La provisión de insumos, como semillas y fertilizantes debe también transformarse en función de estas tecnologías; así como la provisión de servicios técnicos y de mantenimiento de las maquinarias.
- La inserción de tecnologías para el secado y beneficio del frijol es de vital importancia para el desarrollo de estas cadenas, pero se sugiere un escalamiento paulatino. Las plantas industriales demandan grandes y constantes volúmenes de producción y requieren una mejor planificación y escalonamiento de los periodos de siembra y cosecha. Para su adecuado funcionamiento también es preciso fortalecer las capacidades de transportación.

- Las tecnologías para el secado y beneficio deben considerarse para diversas escalas y formas de gestión. Las de pequeña y mediana escala son una alternativa viable para ser gestionadas por cooperativas enclavadas en polos productivos.

- Los productores y productoras pueden mostrar resistencias a los cambios de prácticas que implican estas nuevas tecnologías. Se requiere acompañar el proceso de transferencia tecnológica con ferias demostrativas, intercambios de experiencias y capacitaciones técnicas para que se familiaricen con las tecnologías y puedan apreciar sus beneficios.

Referencias bibliográficas

Miralles, DJ & Slaffer, GA. (2007). Sink limitations to yield in wheat: how could it be reduced?, *Journal of Agricultural Science*, 145: 139-149.

Nova Vargas J. (2009). Siembra mecanizada de la caña de azúcar en Brasil. *Tecnicaña* 2: 13-15.

Pacheco Fernández, M. Landa de Saá, Y. Hernández Morales, A. Vinci, M. Alonso Esquivel, M. Puldón Padrón, V. Cabañas Echevarría, M. García Cabañas, A. Arap Pellón, R. Martínez Medina, S. Otero Quintero, K. Horta Ruíz, M. Dávila Hernández, G. Alonso Almeda, A. Rodríguez Espinosa, Y. Rodríguez Acevedo M E. (2016). *Diagnóstico de la Cadena del Frijol Común en Cuba. Estudio de su situación en siete municipios de las provincias de Sancti Spíritus y Villa Clara.*

Prieto, D. (2019). *La tecnificación como herramienta para incrementar la productividad agropecuaria en Colombia.* Proyecto Integral de grado para optar por el título de Economista, 139 pp.

Yadav R.N.S., Yadav S., Tejra R.T. (2003). Labour saving and cost reduction machinery for sugarcane cultivation. *Sugar Tech* 34: 45-50.

ALTERNATIVAS

6

De 2014 al 2020, el Ministerio de la Agricultura (MINAG) y el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) han implementado de forma conjunta el Programa de apoyo al fortalecimiento de cadenas agroalimentarias a nivel local (AGROCADENAS), en estrecha colaboración con el Ministerio de la Industria Alimentaria (MINAL) y el Ministerio de Comercio Interior (MINCIN). Esta iniciativa, contando con fondos de la Unión Europea y COSUDE, ha perseguido el objetivo de fortalecer el desempeño y la gestión de cadenas agroalimentarias con alta importancia para la sustitución de importaciones y que aportan a la seguridad alimentaria de Cuba, tales como: frijol, maíz, leche y carne vacuna.

Este material es parte de la serie Alternativas; en la cual, a partir de la sistematización de las acciones y resultados alcanzados por Agrocadenas, se divulgan aspectos innovadores desarrollados, para favorecer su conocimiento y replicación.

En este número se presenta la alternativa de tecnificación de procesos productivos y de agregación de valor en las cadenas de frijol y maíz. Se detallan las tecnologías introducidas al país, tanto para la siembra y cosecha mecanizada como para el secado y beneficio de estos granos.

ISBN: 978-959-296-059-6

AGROCadenas PROGRAMA DE APOYO AL FORTALECIMIENTO DE CADENAS AGROALIMENTARIAS A NIVEL LOCAL

PNUD Al servicio de las personas y las naciones

MINAG MINISTERIO DE LA AGRICULTURA

Unión Europea

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación COSUDE

MINAL Ministerio de la Industria Alimentaria

MINCIN