

AGROSOCIOECONOMÍA

Tecnologías y prácticas que utilizan los productores en el manejo poscosecha de maíz y frijol en Estelí, Madriz y Nueva Segovia, Nicaragua

Technologies and practices used by producers in postharvest handling of corn and beans in Estelí, Madriz and Nueva Segovia, Nicaragua

Noemí del Carmen Obregón¹, Oscar José Gómez Gutiérrez²

¹ Universidad Nacional Francisco Luis Espinoza Pineda, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4758-7182> / noheobregon21@gmail.com

² Investigador independiente ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7668-407X> / oscar.gomez@ci.una.edu.ni



RESUMEN

Un adecuado manejo poscosecha contribuye a garantizar la seguridad alimentaria y el valor agregado de la producción de granos. Los productores recurren a la realización de tecnologías y prácticas poscosecha, con fines de evitar pérdidas. El estudio se centró en el análisis de la situación actual de acondicionamiento y almacenamiento de maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), que utilizan los productores de pequeña escala de producción en la reducción de pérdidas poscosecha. Se aplicaron 379 encuestas, distribuidos en los departamentos de Estelí, Madriz y Nueva Segovia, Nicaragua, durante el periodo 2019-2020. Los resultados del estudio destacan que, en las operaciones de acondicionamiento, la etapa de presecado a nivel de campo y el aporreo manual representan algunos problemas en el deterioro del grano, esto es debido al uso de prácticas inadecuadas y condiciones climáticas. En el sistema de manejo del grano almacenado, se utilizan silos, sacos y barriles, aplicando para el manejo de plagas de almacén, en su mayoría, productos químicos. Las pérdidas poscosecha en los granos tienen una importancia económica, social y alimentaria que muchas veces no se valora en su verdadera dimensión, existiendo pérdidas en cantidad y calidad.

Palabras clave: seguridad alimentaria, operaciones de acondicionamiento, almacenamiento, pérdidas poscosecha.

ABSTRACT

Adequate postharvest management contributes to guarantee food security and added value of grain production. Producers resort to post-harvest technologies and practices to avoid losses. The study focused on the analysis of the current situation of conditioning and storage of corn (*Zea mays* L.) and beans (*Phaseolus vulgaris* L.) used by small-scale producers to reduce postharvest losses. A total of 379 surveys were applied, distributed in the departments of Estelí, Madriz and Nueva Segovia, Nicaragua, during the period 2019-2020. The results of the study highlight that, in conditioning operations, the pre-drying stage at the field level and manual pounding represent some problems in grain deterioration, this is due to the use of inadequate practices and climatic conditions. The stored grain management system uses silos, sacks and barrels, with the use of mostly chemical products to manage storage pests. Post-harvest losses in grains have an economic, social and food importance that is often not valued in its true dimension, with losses in quantity and quality.

Keywords: Food safety, conditioning operations, storage, postharvest losses.

Recibido: 17 de marzo del 2023
Aceptado: 21 de septiembre del 2023



Copyright 2023. Universidad Nacional Agraria (UNA).

Los artículos de la revista La Calera de la Universidad Nacional Agraria, Nicaragua, se comparten bajo términos de la licencia Creative Commons: Reconocimiento, No Comercial, Compartir Igual. Las autorizaciones adicionales a las aquí delimitadas se pueden obtener en el correo donald.juarez@ci.una.edu.ni

AGROSOCIOECONOMÍA

Las Naciones Unidas han fijado acabar con el hambre, lograr la seguridad alimentaria y mejorar la nutrición, y promover la agricultura sostenible como el segundo de sus 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) para el año 2030. En cumplimiento con este objetivo, se han realizado muchos esfuerzos para aumentar la producción de alimentos entre 50 % y 70 %, pero a menudo descuidando un importante desafío complementario, como es la reducción de la pérdida y el desperdicio de alimentos (Felber y Witteveen, 2019).

Los países de la región centroamericana prestan poca atención al manejo poscosecha de granos. Éste se realiza, por lo general, con un bajo nivel tecnológico y poco control de la calidad, por lo que los productores que no disponen de silos o estructuras adecuadas de almacenamiento enfrentan severas pérdidas causadas por alto contenido de humedad, plagas y enfermedades; estas pérdidas oscilan entre el 10 % y 15 % (Rüegg y Valenzuela, 2013).

Los cultivos de maíz y frijol son de importancia estratégica para la región Centroamericana por sus implicaciones culturales, socioeconómicas y alimentarias. No son simplemente dos productos agrícolas, ambos están arraigados en la cultura regional. Además de la importancia económica, son la base fundamental de la seguridad alimentaria, al proporcionar energía y proteínas a la población, en especial, a los de menos recursos económicos. Proveen también otros servicios y productos como alimentación animal, productos industriales, materiales de empaque artesanal, biodiversidad agrícola, valor cultural, soporte y microclima para otros cultivos intercalados y otros recursos; señala el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Red de Innovación Agrícola y la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (IICA/Red SICTA/COSUDE, 2014). A pesar de la importancia de los cultivos de maíz y frijol, los índices de productividad y rendimiento en el campo son bajos, en parte a la falta de acceso a la tecnología. A esto hay que sumarle, los bajos niveles tecnológicos durante el manejo poscosecha.

Para asegurar las cosechas de granos básicos, los productores y productoras, recurren a prácticas y estructuras de almacenamiento tradicionales, cuya utilización depende en gran medida de las condiciones ecológicas y climatológicas del lugar en donde se van a utilizar. Al respecto González

et al. (2017) expresan que las decisiones que toman los productores con respecto a sus prácticas de poscosecha y sus métodos de almacenamiento son extremadamente diversas, dependen de la tradición, el conocimiento de las alternativas, las condiciones ambientales locales y la disponibilidad de tecnologías. El principio de manejo y almacenamiento de los granos básicos es de preservar la calidad del grano y evitar las pérdidas poscosecha.

Este estudio persigue el fortalecimiento de los procesos de investigación en los sistemas de poscosecha de granos básicos. De manera específica se aplicó una metodología de investigación mixta, con el propósito de analizar la situación actual de los sistemas de manejo y almacenamiento de granos básicos (maíz y frijol) que utilizan las familias productoras de los departamentos de Estelí, Madriz y Nueva Segovia, todos ellos departamentos de la zona norte de Nicaragua, para reducir las pérdidas poscosecha; considerando para ello, las operaciones que realizan durante la cosecha y después de esta, en particular el uso de diferentes tipos de contenedores que disponen para el almacenamiento y los productos que utilizan para el control de plagas de los granos almacenados. Los resultados de la información obtenida dan pautas del sistema de manejo poscosecha, para evitar daños en los granos básicos almacenados.

METODOLOGÍA

Ubicación y descripción de la zona de estudio. Esta investigación se realizó en 27 municipios distribuidos en diferentes zonas agroclimáticas de los departamentos de Estelí, Madriz y Nueva Segovia, Nicaragua (Figura 1).

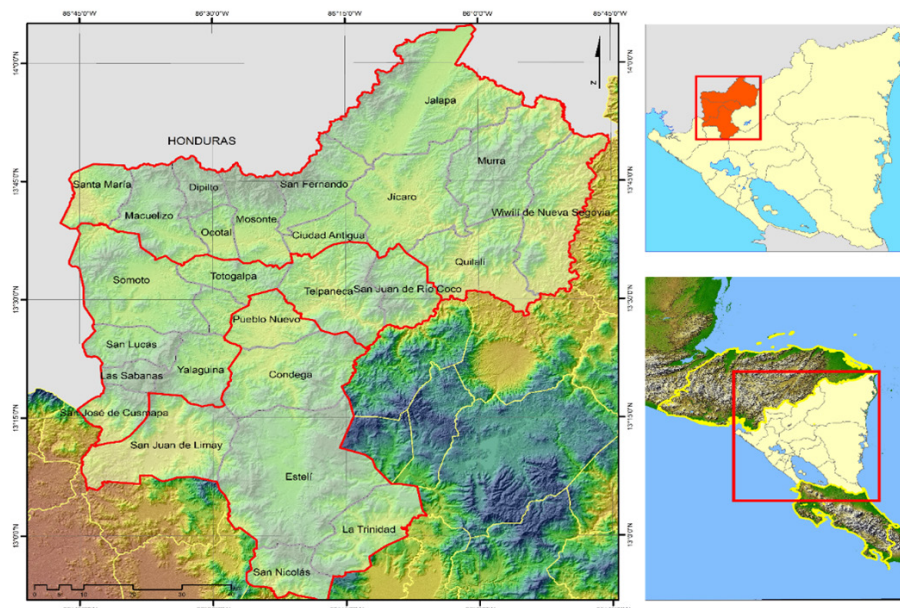


Figura 1. Mapa de ubicación de los 27 municipios distribuidos en los departamentos de Estelí, Madriz y Nueva Segovia. Fuente: Mendoza (2020)¹.

¹Mendoza Jara, F. (2020). Profesor titular, Universidad Nacional Agraria, Nicaragua.

AGROSOCIOECONOMÍA

El departamento de Estelí se localiza en la región central-norte del país, con una extensión territorial de 2 229.69 km² que representa el 1.7 % del territorio de Nicaragua, con una población de 201 548 habitantes; (97 805 hombres, 103 743 mujeres) que corresponde al 3.9 % de la población total del país. Está conformado por los municipios de Condega, Estelí, La Trinidad, Pueblo Nuevo, San Juan de Limay y San Nicolás. La producción de granos básicos se realiza en todos ellos, destacándose los municipios de Condega, Pueblo Nuevo y Estelí, como lo señala el Instituto Nacional de Información de Desarrollo y el Ministerio Agropecuario y Forestal (INIDE- MAGFOR, 2013a).

El clima se caracteriza por pocas precipitaciones durante la estación lluviosa, presentándose dos zonas climáticas bien marcadas; la zona muy seca con precipitaciones anuales menores de 1 000 mm tiene períodos caniculares bien marcados, se ubica al Sur del municipio de La Trinidad, en la parte céntrica de los municipios de Estelí y Condega y en el sector occidental del municipio de San Juan de Limay. La zona húmeda y fresca con precipitaciones entre 1 000 y 1 500 mm anuales, se presenta en la parte norte del municipio de San Nicolás y en el sector oriental de los municipios de Estelí y Condega, fronterizo con el departamento de Jinotega. La superficie en hectáreas del departamento de Estelí asciende a 178 404.90 ha (254 864.14 mz), destinando 88 658.47 ha (126 654.96 mz) para actividades agrícolas y 87 892.39 ha (125 560.56 mz) para actividades pecuarias.

El departamento de Madriz está ubicado en la región central norte del país, limita al norte con el departamento de Nueva Segovia, al sur con el departamento de Estelí, al este con Jinotega y Nueva Segovia y al oeste con el departamento de Chinandega y la república de Honduras. Posee una extensión territorial de 1 708.23 km² y está conformado por los municipios de Somoto, San Lucas, Las Sabanas, Cusmapa, Yalagüina, Palacagüina, Telpaneca, San Juan del Río Coco y Totogalpa, su cabecera departamental es el municipio de Somoto, situado a 216 kilómetros de la ciudad capital, Managua [Instituto Nacional de Información de Desarrollo, Ministerio Agropecuario y Forestal (INIDE y MAGFOR, 2013b)]. El clima del departamento se caracteriza por las pocas precipitaciones durante la estación lluviosa, las que se manifiestan en dos zonas climáticas bien marcadas: una muy seca con precipitaciones anuales menores de 1 000 mm con períodos caniculares bien marcados, ubicándose en las tres cuartas partes del departamento; y la zona húmeda y fresca con precipitaciones entre 1 000 y 1 500 mm anuales. Esta última se presenta en la parte oriental del departamento que cubre la mitad del municipio de Telpaneca y la totalidad de San Juan de Río Coco. De las 117 579.66 ha (167 970.94 mz) del departamento, 72 360.20 ha (103 371.71 mz) son agrícolas y 43 683.32 ha (62 404.74 mz) son de uso pecuario.

El departamento de Nueva Segovia ocupa el extremo noroeste del país, limitando al sur con el departamento de Madriz; al este con el de Jinotega y al oeste y norte con la República de Honduras, de la cual la separa, como frontera natural, la cordillera de Dipilto y Jalapa. Posee una extensión territorial de 3 491 km² y está conformado por los municipios de Dipilto, El Jícaro, Wiwilí, Jalapa, Macuelizo, Mozonte, Murra, Ocotal, San Fernando, Quilalí, Santa María y Ciudad Antigua, su cabecera municipal es la ciudad de Ocotal, ubicada a 225 km de Managua, señala el Instituto Nacional de Información de Desarrollo y el Ministerio Agropecuario y Forestal (INIDE- MAGFOR, 2013c).

El clima en Nueva Segovia es de tipo subtropical con tendencia a seco en la parte occidental (Santa María 800-900 mm de precipitación anual), aumentando la humedad hacia la zona de Jalapa y Murra (1 800-2 000 mm). La temperatura promedio anual es de 25 °C en el valle de Ocotal, bajando a 17 °C en las alturas de Dipilto y Jalapa.

La superficie en hectáreas del departamento de Nueva Segovia asciende a 215 441.38 ha (307 773.4 mz) de las cuales 135 776.01 ha (193 965.73 mz) son de uso agrícola y 77 736.33 ha (111 051.9 mz) para actividades pecuarias.

Tipo, enfoque y alcance de la investigación. La investigación fue de tipo no experimental (descriptiva). En este diseño se logró observar y obtener información sobre las prácticas poscosecha que implementan los productores en el acondicionamiento y almacenamiento de granos y semillas de maíz y frijol. En el proceso de la investigación se utilizó un enfoque mixto. Para la obtención de datos cualitativos relacionados con la identificación de las prácticas de acondicionamiento y almacenamiento del grano y semilla, se aplicó la técnica de observación. La información relacionada con las organizaciones e instituciones que promueven las prácticas poscosecha en los municipios de estudio se aplicó la técnica de entrevista dirigida. El enfoque cuantitativo se aplicó en el análisis de los resultados de la encuesta sobre las prácticas de poscosecha.

La población total por departamento sobre la cual se basó el estudio, se determinó sobre la base de la información del IV Censo Nacional Agropecuario (CENAGRO) del Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE, 2011). Los criterios de selección considerados fueron: superficie de manzanas sembradas, zona agroclimática, rendimientos productivos y cantidad de productores y productoras por unidades de producción. La población total estuvo conformada por 31 882 productores y productoras distribuidos por departamento (Cuadro 1). A partir de la población total se derivó la muestra de estudio aplicando el método de muestreo probabilístico estratificado. La ecuación utilizada para tal fin fue la siguiente:

AGROSOCIOECONOMÍA

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{(N - 1)E^2 + Z^2 * p * q}$$

Donde:

Z = Es el valor tabular de Z, a un nivel de confianza del 95 % (1.96); N = Población total (31 882 agricultores); p y q = probabilidades complementarias e igual a 0.5; E = Error de estimación aceptable para encuestas, el valor de “E” utilizado es del 5 % y finalmente n = tamaño de la muestra resultante que fue de 379 agricultores distribuidos por departamento de la manera siguiente:

Cuadro 1. Distribución de la muestra en los tres departamentos

Departamento	Cantidad de agricultores que siembran granos básicos*	Muestra
Estelí	8 875	105
Madriz	9 992	119
Nueva Segovia	13 015	155
Total	31 882	379

*Fuente: Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE, 2011).

La información recolectada en las encuestas giró alrededor de los temas siguientes: producción, operaciones de acondicionamiento antes del almacenamiento, almacenamiento poscosecha y asistencia técnica.

Etapas que siguió la investigación

Etapa I: registro de información. En esta etapa se realizó la revisión de información primaria y secundaria disponible en libros, documentos de internet e informes de investigaciones de poscosecha de granos básicos. Además, se elaboró y se realizó la validación de instrumentos de recolección de información.

Etapa II: trabajo de campo. Aplicación de encuestas. La finalidad de éstas fue conocer la percepción de los productores y productoras sobre las prácticas de acondicionamiento y almacenamiento de granos y semillas de maíz y frijol. Para esto se utilizaron los métodos de recolección de información siguientes: La encuesta estructurada, se preparó un cuestionario con preguntas abiertas y cerradas, sirvió para recopilar información tomando en consideración aspectos del núcleo familiar, sistema de producción y operaciones de acondicionamiento y almacenamiento de los granos básicos. La entrevista a profundidad se aplicó a dirigentes de organizaciones e instituciones públicas, con el propósito de recopilar información sobre las acciones y limitantes en el uso de prácticas poscosecha y las alternativas para el manejo adecuado de granos y semillas durante el acondicionamiento y almacenamiento. Por último, como herramienta de recopilación de información se aplicó

la observación participante, con el fin de identificar y comprender las tecnologías y prácticas de acondicionamiento y almacenamiento de granos de semillas de maíz y frijol que utiliza en las fincas los productores. En total se visitaron y encuestaron a 379 productores y productoras.

Etapa III: procesamiento y análisis de la información. Los datos recopilados de las técnicas cuantitativas y cualitativas se procesaron con el programa SPSS versión 24 y Excel versión 2010. Se realizó, además, una triangulación de la información mediante la comparación de los resultados obtenidos con las distintas técnicas de investigación utilizadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aspectos generales del núcleo familiar. De acuerdo con la edad, los productores y productoras encuestados se clasificaron en tres grupos: de 18 a 30 años (n = 155 para un 41 % del total), de 31 a 59 (n = 190; 50 %) y mayores de 60 años (n = 34; 9 %). Al clasificar el total de encuestados por sexo y por departamento, se encontró que una gran mayoría pertenecen al sexo masculino (76 %, 83 % y 86 %, respectivamente en los departamentos de Estelí, Nueva Segovia y Madriz). En cuanto a formación, la mayoría posee el nivel primario (74 %; n=281), unos pocos han alcanzado la secundaria (14 %, n=53) y una cantidad menor el nivel universitario (8 %; n=30). El resto de encuestados (4 %; n = 15) expresaron saber leer y escribir, aunque no poseen un nivel de formación formal.

Un aspecto abordado en las encuestas fue la cantidad de maíz y frijol utilizada para el consumo familiar. En el caso del maíz el 62 % de los encuestados expresó utilizar de 1.59 kg a 2.27 kg por día, el 38 % restante solamente 0.91 kg. La mayor cantidad consumida por los encuestados del primer grupo obedece a que el producto se utiliza tanto para consumo humano como para consumo animal. En el caso del consumo diario de frijol las cantidades varían por municipio y, en general, oscilan entre 0.45 kg y 1.36 kg. La mayoría de los encuestados (59 %) expresó consumir 0.45 kg, el 31 %, 0.91 kg y el 10 % consumen 1.36 kg registrándose este último valor en los municipios de Jalapa, Quilalí, La Sabana y San Juan de Rio Coco. Estos resultados reflejan la importancia de los rubros maíz y frijol para la seguridad alimentaria lo que es confirmado por las estadísticas de INIDE (2011), que indica que una familia promedio de 5.4 miembros consume anualmente entre 816.47 kg y 861.83 kg de maíz y 244.94 kg de frijol.

El interés por el maíz ha aumentado de manera sostenible a nivel mundial ya que aparte del utilizarse para el consumo humano también se utiliza como forraje en la alimentación animal y en la industria. Este cultivo supera a cualquier otro en lo económico y en lo social y se ha transformado en uno de los alimentos básico en el mercado

AGROSOCIOECONOMÍA

internacional, como lo señala el Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA, 2016). Con respecto al valor nutritivo, el frijol es considerado como una de las principales fuentes de proteína, especialmente para aquellas poblaciones de bajos recursos, siendo Nicaragua uno de los mayores consumidores de frijol en el istmo centroamericano (IICA/Red SICTA /COSUDE, 2014).

Aspectos de producción. Con relación a la tenencia de la tierra De la O Campos *et al.* (2021) señalan que, en Nicaragua se han reforzado los derechos de propiedad a través de la mejora de los servicios de regularización, titulación y registro, beneficiando a 121 000 pequeños propietarios con nuevos títulos, 52 % de ellos mujeres, ya sea en forma individual o junto con su cónyuge. En este estudio, el 78.9 % (n=299) de las familias consultadas poseen título de propiedad, siendo esto un factor importante para el desarrollo de actividades productivas. No obstante, el 21.1 % (n=80) trabajan en unidades de producción que pertenecen al núcleo familiar (padre, madre o su esposa). Lo anterior coincide con lo expresado por Baumeister y Rocha (2009) quienes indican que en Nicaragua, a diferencia de otros países, el acceso a la tierra es amplio, con un aproximado de 70 % de los hogares rurales que incluyen área de parcela, principalmente en dominio privado con documentación completa o parcial sobre ellas.

En general y a nivel de pequeños productores, las áreas destinadas a la producción de maíz y de frijol son pequeñas, oscilando entre 0.7 ha y 4 ha, predominando aquellos productores (69 %; n = 262 y 61 %; n = 231, respectivamente) con parcelas entre 0.7 ha y 1.4 ha. La mayoría de ellos (96 %; n = 262) siembran los cultivos mencionados como monocultivo y solo unos pocos (4 %; n = 15) en asocio. En relación con el rendimiento promedio por hectárea de maíz y frijol, por departamento los resultados fueron los siguientes: Nueva Segovia: 2 258.32 kg ha⁻¹ y 1 742.13 kg ha⁻¹; Madriz: 1 225.95 y 774.28 kg ha⁻¹ y Estelí: 967.85 kg ha⁻¹ y 709.96 kg ha⁻¹. Baumeister y Rocha (2009) mencionan que la producción tradicional de maíz y frijol, en parcelas pequeñas es insuficiente para cubrir el autoconsumo y para obtener un excedente, ya que se carece de una estrategia de autoconsumo que abarque animales menores, abejas para miel, hortalizas, frutas y formas artesanales de conservación de alimentos.

Operaciones de acondicionamiento del grano antes del almacenamiento. Las operaciones de acondicionamiento necesarias para garantizar un duradero y seguro almacenamiento de los granos a nivel rural, las define Hernández (1998) en “una serie de actividades que se realizan al grano con el propósito de conseguir dejarlo en las condiciones que garanticen un almacenamiento

seguro, conservando la calidad que el mismo trae desde la recolección” (p.16). Los resultados de las operaciones de almacenamiento que realizan los encuestados se describen a continuación:

Momento óptimo para la cosecha. Los productores consultados consideran varios métodos para determinar el momento óptimo en la cosecha de los granos. Respecto al maíz expresaron hacerlo en base a tres criterios: madurez fisiológica, aspectos morfológicos de la planta (las hojas se doblan y pierden la coloración verde) y el ciclo vegetativo de la variedad que se utiliza. En el caso del frijol el momento óptimo de cosecha se determina por cambios en la coloración de las hojas (de verde a amarillo), de las vainas (de verde claro a verde oscuro, rojizo o morado dependiendo de la variedad) y por defoliación (hasta un 50 %).

El presecado como operación crucial para la reducción de las pérdidas poscosecha. En maíz, los productores expresaron realizar el presecado de las mazorcas de tres maneras: en campo con planta doblada (Figura 2), en trojas y sobre la superficie del suelo en lonas o plástico. La primera forma de realizar el presecado atenta contra la calidad del grano ya que, las mazorcas de maíz se exponen por más tiempo a la humedad, roedores, insectos, hongos y pájaros.



Figura 2. Práctica de presecado de mazorcas de maíz en la planta, Jalapa, Nueva Segovia.

En frijol el presecado inicia con el arranque de las plantas al momento de la madurez fisiológica. Éste se puede realizar de las formas siguientes: presecado en campo (Figura 3) y en cordeles. El 78 % de los productores encuestados realizan el presecado de frijol en campo en manojos conformados por cinco o siete plantas con las raíces invertidas hacia arriba y el follaje en contacto con el suelo. La duración de esta operación es de tres a cuatro días. El presecado en cordeles es realizado por el 22 % de los productores. En este tipo de presecado el principio básico consiste en colgar las matas de frijol sobre cordeles extendidos entre árboles o entre estacas de madera con el fin de lograr una mejor aireación y evitar la humedad del suelo (IICA/Red SICTA/COSUDE, 2009).

AGROSOCIOECONOMÍA



Figura 3. Método de presecado de frijol en campo, municipio de El Jícaro, Nueva Segovia.

Con relación al desgrane de maíz y frijol la mayoría de los productores (51, n=192 y 95 %, n= 360, respectivamente para los cultivos mencionados) lo realizan por métodos manuales. El resto de los productores (49, n= 185 y 5 %, n= 19, respectivamente en maíz y frijol) utilizan desgranadoras mecánicas. Los métodos manuales de desgrane en maíz son muy variados entre los cuales destacan el aporreo de las mazorcas y el desgrane a mano. En el primer caso las mazorcas se colocan en una estructura especial hecha de madera (toldo) o bien en sacos o hamacas y se golpean repetidamente con una vara de madera hasta que el raquis suelta el grano. En el caso del frijol predomina el aporreo, para lo cual las plantas de frijol con vainas se colocan en el suelo sobre una carpa y se golpean repetidamente con dos varas cortas de madera (Figura 4). Una desventaja de separar los granos de las mazorcas o vainas por medio de golpes es que los granos sufren daños mecánicos.



Figura 4. Productores realizando aporreo de frijol en campo, municipio de El Jícaro, Nueva Segovia.

El secado. Otra operación del acondicionamiento de los granos es el secado; la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 1993), destaca que el secado es el método que consiste en la disminución de los niveles de humedad hasta permitir un equilibrio con el

aire del ambiente para preservar su aspecto, características alimenticias, calidad nutritiva y viabilidad en el caso de la producción de semilla. Entre las prácticas tradicionales de secado García *et al.* (2007) mencionan las siguientes: secado natural ya sea en campo en espacios soleados o en espacios techados (incluyendo en el interior de las viviendas) y secado artificial por medio de secadoras a base de gas. En esta investigación el 85 % de los productores consultados realizan el secado natural, colocando los granos sobre plástico o telones de sacos de nylon o lona de polipropileno por un período de uno a tres días en dependencia de las condiciones ambientales, el 15 % lo realiza de manera artificial mediante el uso de ventiladores (abanicos comerciales) sobre todo, en la zona húmeda de Nueva Segovia.

En el caso del secado de semillas de maíz una práctica tradicional consiste en colgar racimos de mazorcas en el interior de las viviendas o cerca del fogón; con esta práctica el calor del fuego seca las mazorcas y los granos y el humo las cura y protege contra el daño por gorgojos. Gutiérrez *et al.* (2009) plantean que el maíz expuesto a altas temperaturas de secado puede causar daño físico a las semillas, además, disminuye el rendimiento de la molienda e incluso la cantidad proteica del grano.

Las operaciones de limpieza se realizan para remover impurezas, materia inerte y granos quebrados, vanos, dañados por insectos o infestados por patógenos que se producen durante las operaciones de la poscosecha. La limpieza de los sitios de almacenamiento también es importante ya que contribuye a la obtención de granos inocuos, porque permite remover posibles agentes microbiológicos perjudiciales para la salud, presentes en las estructuras de almacenamiento, a la vez que disminuye la necesidad de aplicar insecticidas (Abadía y Bartosik, 2013). Al respecto, la FAO (1993), señala que la operación de limpieza se puede realizar en forma manual, colocando el grano sobre una lona plástica, o mecánicamente por medio de máquinas de limpieza. Las máquinas de limpieza no sólo limpian los granos, sino que también los clasifican en base a una o más de sus características como pueden ser la forma, peso específico y dimensiones (largo, ancho y grosor).

En el caso de la limpieza de los granos de maíz y frijol, la mayoría de los productores encuestados (83 %, n=315) expresaron realizarla de forma natural venteando los granos sin alterar las propiedades del aire circundante, un menor porcentaje (17 %, n= 62) lo hacen con ayuda de ventiladores (abanicos comerciales). El venteo de los granos elimina residuos grandes del cultivo y granos vanos. Por otro lado, para la eliminación de granos y residuos pequeños del cultivo y materia inerte el 54 % (n=205) de los productores utilizan zarandas.

AGROSOCIOECONOMÍA

Almacenamiento poscosecha. El almacenamiento adecuado permite asegurar la conservación de granos y semillas hasta la siguiente cosecha. Ambos productos deben almacenarse de tal forma que no se deteriore su calidad, lo cual puede lograrse si se controla el contenido de humedad del grano, la humedad relativa y la temperatura del ambiente. Estos tres factores son determinantes para una buena conservación de granos y semillas (Rosas *et al.*, 2007). Los granos almacenados constituyen un agroecosistema complejo por la serie de interacciones producidas entre luz, temperatura, humedad y agentes bióticos como insectos y hongos, que repercuten en la calidad del grano de maíz (Olakojo y Akinlosotu, 2004; Neethirajan *et al.*, 2007).

Un manejo inadecuado durante la fase de poscosecha ocasiona que los ingresos de los pequeños productores bajen de manera considerable debido a que la mayoría de ellos cultivan sólo para el autoconsumo, pero hay quienes almacenan también para la venta con el fin ingresos adicionales para sus familias. Asimismo, las limitaciones para un buen manejo poscosecha de los granos obliga a los productores a vender al por mayor y de forma inmediata el producto recién cosechado, lo que no les permite procesarlo, transportarlo a grandes distancias o conservarlo para el momento de escasez, con lo que podrían obtener precios de venta más ventajosos. Así pues, para lograr una agricultura sustentable es imprescindible contar con un manejo poscosecha adecuado, que garantice un mercado con precios decorosos (Caballero y Barreiro, 2004).

De acuerdo con los resultados de este estudio, los productores guardan sus granos en varios tipos de contenedores (Figura 5) siendo los más utilizados, el silo metálico, el saco de nylon y el barril metálico. El uso del silo metálico es una tecnología importante para mejorar la seguridad alimentaria, en particular para los pequeños productores tal y como lo afirma Tefera *et al.* (2011).

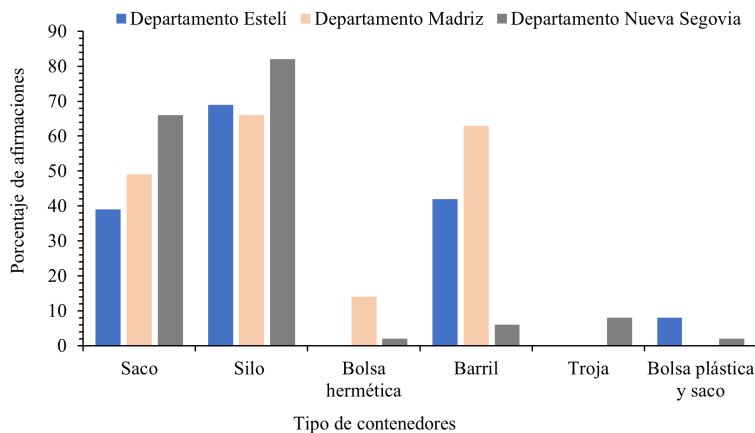


Figura 5. Contenedores para almacenamiento de granos de maíz y frijol usados en Estelí, Matriz y Nueva Segovia.

Los productores encuestados aplican diferentes estrategias para proteger sus granos almacenados de las plagas del almacén. El 74 % (n= 281) de ellos utilizan productos químicos como el fosforo de aluminio, un 18 % (n= 68) utilizan alternativas naturales (cal, ceniza, ajo y plantas) y el 8 % (n= 30) no realiza tratamiento alguno. Esto indica que el método para proteger los granos almacenados más utilizado es el químico, sin embargo, y a como lo expresa Boyer *et al.* (2012), esto puede afectar la salud de los productores y consumidores y, además, puede desarrollar en los insectos resistencia a los químicos, reduciendo su eficacia.

Las alternativas naturales son importantes en la reducción de las pérdidas en granos almacenados. Los insectos son muy sensitivos a la desecación, y es debido a esto, que la cal y la ceniza, ejercen un buen control (Fields y Korunic, 2001). De igual manera la cal y la ceniza, pueden cambiar la humedad relativa y otras propiedades del ambiente dentro de los recipientes donde los productores almacenan sus granos, lo que puede inhibir el desarrollo de los hongos (Magan *et al.*, 2003). Los municipios donde los productores utilizan más productos naturales para el manejo de las plagas del almacén son: Estelí, Condega, Pueblo Nuevo, San Juan de Rio Coco, San Lucas, Dipilto, El Jícaro y Jalapa.

Con relación a la cantidad de contenedores que los productores disponen y si estos son suficientes para almacenar la cosecha, la respuesta de ellos varió por departamento; en Estelí el 75 % (n=79 de 105) de los encuestados respondió que dispone de suficientes contenedores para guardar sus granos, en Matriz, ocurrió lo contrario ya que la mayoría (74 %; n=88 de 119) no disponen de suficientes contenedores y en Nueva Segovia solo el 52 % (n= 81 de 155) de los productores cuentan con suficiente capacidad de almacenamiento. Estos resultados sugieren la necesidad de apoyar a los productores con contenedores herméticos a fin de disminuir pérdidas poscosecha ya que una buena parte de ellos (37 %; n= 140) afirman que las pérdidas por plagas y hongos del almacén son considerables.

Las tecnologías herméticas (silos metálicos y bolsas plásticas herméticas) proporcionan un control eficiente de las condiciones de oxígeno, temperatura y humedad (García-Lara *et al.*, 2013; Gitonga *et al.*, 2015) lo que permite mantener la calidad de los granos por mayor tiempo, que en el caso de los productores encuestados, éste oscila entre tres y 12 meses, siendo, aunque con mayor frecuencia, entre seis y ocho meses.

Instituciones y organizaciones que promueven tecnologías poscosecha. Según los resultados de las entrevistas realizadas en las instituciones y organizaciones, muchas de ellas han impartido capacitaciones en temas como: momento óptimo

AGROSOCIOECONOMÍA

para la cosecha, clasificación de las mazorcas de maíz durante la cosecha, desgrane y almacenamiento, determinación del contenido de humedad del grano, diseño y manejo de casetas de secado, manejo y uso de máquinas desgranadoras, entre otros. Las capacitaciones descritas se han implementado a través de talleres y charlas demostrativos, días de campo y giras de intercambio, todo esto acompañado de procesos de investigación.

La institución promotora y referente nacional de tecnologías poscosecha es el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), otras instituciones nacionales que han impulsado el tema de poscosecha son la Unión Nacional de agricultores y Ganaderos de Nicaragua (UNAG), que a través de su programa de Campesino a Campesino, han venido aunando esfuerzos en la promoción y difusión de tecnologías poscosecha, así como organizaciones de cooperativas de productores de Nueva Segovia, universidades, con el aporte al desarrollo de investigaciones, y ONGs en la ejecución de proyectos que contemplaban algún componente de poscosecha. No obstante, a partir del 2015, las instituciones y organizaciones antes mencionadas, han reducido las actividades de capacitación, la promoción y difusión de tecnologías poscosecha debido a la culminación de programas y proyectos.

CONCLUSIONES

La utilización de tecnologías y prácticas de poscosecha de maíz y frijol por los productores de los departamentos de Estelí, Madriz y Nueva Segovia, dependen de la tradición,

el conocimiento de las alternativas para el almacenamiento, las condiciones ambientales propia de cada localidad y en especial la disponibilidad de tecnologías, como es el caso de contenedores de almacenamiento herméticos de granos que no son suficientes en los departamentos de estudio.

Se han implementado diversas tecnologías de manejo poscosecha apropiadas por los productores de pequeña escala, aunque algunas de ellas como es el presecado de la dobla del maíz en el campo, requiere de estudios que determinen el tiempo adecuado para evitar afectaciones en la calidad de los granos de maíz. Igualmente, el secado de granos de maíz y frijol, durante las horas de mayor insolación puede afectar negativamente la calidad de los granos. La primera práctica puede ocasionar mayor infestación de insectos y el segundo endurecimiento en los granos.

En aras de garantizar la disponibilidad de granos y semillas tanto en cantidad como en calidad es necesario realizar un manejo adecuado de poscosecha, que incluye una serie de prácticas de acondicionamiento y almacenamiento de forma segura durante un tiempo prolongado, claves para aumentar la disponibilidad de granos y minimizar las pérdidas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó con el financiamiento del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA, Nicaragua) y la colaboración de su personal investigador y extensionista de atención a los 27 municipios de los departamentos de Estelí, Madriz y Nueva Segovia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abadía, B. y Bartosik, R. (2013). *Manual de buenas prácticas en poscosecha de granos: Hacia el agregado de valor en origen de la producción primaria*. https://www.researchgate.net/profile/Ricardo-Bartosik/publication/282878383_Manual_de_Buenas_Practicas_en_Poscosecha_de_Granos/links/5621474808ae93a5c927dda3/Manual-de-Buenas-Practicas-en-Poscosecha-de-Granos.pdf
- Baumeister, E. y Rocha, J. (2009). *Crisis y pobreza rural en América Latina: el caso de Nicaragua*. https://rimisp.org/wp-content/files_mf/13720760221366481732N47_2009_BaumeisterRocha_crisispobrezaruralcasoNicaragua.pdf
- Boyer, S., Zhang, H. & Lempérière, G. (2012). A review of control methods and resistance mechanisms in stored-product insects. *Bulletin of Entomological Research*, 102(2), 213-229. <https://doi.org/10.1017/S0007485311000654>
- Caballero, R. y Barreiro, J. (2004). Experiencias y soluciones a la poscosecha en el marco de una agricultura sostenible. *Leisa Revista de Agroecología*, 20(3), 5-28. <https://www.leisa-al.org/web/images/stories/revistapdf/vol20n3.pdf>
- De la O Campos, A., Edouard, F. & Ruiz Salvago, M. (2021). *Effects of land rights formalization on households' tenure security and investments The case of PRODEP in Nicaragua*. <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cb7981en>
- Felber, G. & Witteveen, A. (2019). *Postharvest Management in Sub-Saharan Africa - Benin & Mozambique. Grain Postharvest Loss Prevention Project-Tanzania*. https://www.shareweb.ch/site/Agriculture-and-Food-Security/focusareas/Documents/phm_key_sdc_capex_africa_report_helvetas-projects.pdf
- Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura. (2016). *Panorama Agroalimentario - Maíz*. Dirección de Investigación y Evaluación Económica y Sectorial. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200637/Panorama_Agroalimentario_Ma_z_2016.pdf
- Fields, P. & Korunic, Z. (2001). Control of Insects in Post-Harvest: Inert Dusts and Mechanical Means. In C. Vincent, B. Panneton & F. Fleurat-Lessard (Eds.), *Physical Control Methods in Plant Protection* (pp.248-257). https://doi.org/10.1007/978-3-662-04584-8_1

- García, S. y Bergvinson, D. (2007). Programa integral para reducir pérdidas poscosecha en maíz. *Agricultura Técnica en México*, 33(2), 181-189. <https://www.scielo.org.mx/pdf/agritm/v33n2/v33n2a8.pdf>
- García, S., Ortíz, S. & Villers, P. (2013). Portable hermetic storage bag resistant to *Prostephanus truncatus*, *Rhizopertha dominica*, and *Callosobruchus maculatus*. *Journal of Stored Products Research*, 54, 23–25. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022474X13000404?via%3Dihub>
- Gitonga, Z. M., De Groote, H. & Tefera, T. (2015). Metal silo grain storage technology and household food security in Kenya. *J. Dev. Agric. Econ.*, 7(6), 222–230. <https://doi.org/10.5897/JDAE2015.0648>
- González, J., Rivers, A. y Verhulst, V. (2017). El sistema poscosecha de maíz en México. Diagnóstico mediante encuestas a pequeños productores. *Enlace*, 9(40), 42-48. https://repository.rothamsted.ac.uk/download/a31418405a608f02ea2d38ff53068c45ddb5520f2286adc1c900b9f232bff06/15304748/Macdonald%20et%20al_Enlace_40-October2017.pdf
- Gutiérrez-Soto, M. V., Chavez-Barrantes, N., Hernández-Fonseca, J. C., Araya-Villalobos, R. y Ureña-Solís, D. (2009). Ambientes protegidos para el almacenamiento temporal y el secado del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el campo. *Agronomía Mesoamericana*, 20(2), 255-262. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43713059006>
- Hernández Hernández, J. E. (1998). *Tecnologías apropiadas para el almacenamiento y conservación de granos en pequeñas fincas*. <https://docplayer.es/14870104-Tecnologias-apropiadas-para-el-almacenamiento-y-consecucion-de-granos-en-pequenas-fincas-cartilla-divulgativa.html>
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Red de Innovación Agrícola y Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación. (2009). *Tecnologías de presecado de frijol en campo. Boaco, Nicaragua*. <https://repositorio.iica.int/handle/11324/11934>
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Red de Innovación Agrícola y Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación. (2014). *Las cadenas de valor de maíz blanco y frijol en Centroamérica: actores, problemas y acciones para su competitividad*. <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/2643/BVE17038721e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Instituto Nacional de Información de Desarrollo. (2011). *Base de datos del IV CENAGRO*. <https://www.inide.gob.ni/Home/dataBasesCENAGRO>
- Instituto Nacional de Información de Desarrollo y el Ministerio Agropecuario y Forestal. (2013a). *Departamento de Estelí y sus municipios. Uso de la tierra y el agua en el sector agropecuario*. IV Censo Nacional Agropecuario.
- Instituto Nacional de Información de Desarrollo y el Ministerio Agropecuario y Forestal. (2013b). *Departamento de Madriz y sus municipios. Uso de la tierra y el agua en el sector agropecuario*. IV Censo Nacional Agropecuario.
- Instituto Nacional de Información de Desarrollo y el Ministerio Agropecuario y Forestal. (2013c). *Departamento de Nueva Segovia y sus municipios. Uso de la tierra y el agua en el sector agropecuario*. IV Censo Nacional Agropecuario.
- Magan, N., Esperanza, R., Hope, R., Cairns, V. & Aldred, D. (2003). Post-Harvest Fungal Ecology: Impact of Fungal Growth and Mycotoxin Accumulation in Stored Grain. *European Journal of Plant Pathology*, 109, 723-730. <https://doi.org/10.1023/A:1026082425177>
- Neethirajan, S., Karunakaran, C., Jayas, D., & White, N. (2007). Detection Techniques for Stored – Product Insects in Grain. *Food Control*, 18, 157–162. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1078.5390&rep=rep1&type=pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (1993). *Manual de manejo poscosecha de granos a nivel rural*. <http://www.fao.org/3/x5027s/x5027S00.htm>
- Olakojo, S. A. & Akinlosotu, T. A. (2004). Comparative study of storage methods of maize grains in South Western Nigeria. *African Journal of Biotechnology*, 3(7), 362-365. <https://doi.org/10.5897/AJB2004.000-2069>
- Rosas, I., Gil, A., Ramírez, B., Hernández, J. y Bellon, M. (2007). Calidad física y fisiológica de semilla de maíz criollo almacenada en silo metálico y con métodos tradicionales en Oaxaca, México. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 30(1), 69-78. <https://www.redalyc.org/pdf/610/61030109.pdf>
- Rüegg, M. y Valenzuela, Y. (2013). *Estudio de caso del proyecto poscosecha en Nicaragua con un enfoque sistémico “Lograr que los mercados funcionen para los pobres”*. https://www.shareweb.ch/site/Agriculture-and-Food-Security/focusareas/Documents/phm_asocam_postcosecha_m4p.pdf
- Tefera, T., Kanampiu, F., De Groote, H., Hellin, J., Mugo, S., Kimenju, S. C., Beyene, Y., Boddupalli, P. M., Shiferaw, B. & Banziger, M. (2011). The metal silo: Aneffective grain storage technology forreducing post-harvest insect and pathogen losses in maize while improving smallholder farmers’ food security in developing countries. *Crop Protection*, 30(3), 240–245. <https://doi.org/10.1016/j.cpro.2010.11.015>