

## Cuantificación y uso de pérdidas de alimentos: caso del melón cantaloupe en una región del norte-centro de México

José de Jesús Espinoza-Arellano<sup>1§</sup>

Adriana Montserrat Fabela-Hernández<sup>1</sup>

Arturo Gaytán-Mascorro<sup>2</sup>

Arturo Reyes-González<sup>3</sup>

Blanca Isabel Sánchez-Toledano<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Contaduría y Administración-Unidad Torreón-Universidad Autónoma de Coahuila. Boulevard Revolución 153 oriente, Torreón, Coahuila. CP. 27000. (adriana.fabela@hotmail.com). <sup>2</sup>Unidad Laguna-Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Periférico Raúl López Sánchez km 1.5 y carretera a Santa Fe s/n, Torreón, Coahuila, México. CP. 27059. (gaytan6310@yahoo.com.mx). <sup>3</sup>Campo Experimental La Laguna-INIFAP. Boulevard José Santos Valdés, 1200 poniente, Matamoros, Coahuila, México. CP. 27460. (reyes.arturo@inifap.gob.mx). <sup>4</sup>Campo Experimental Zacatecas-INIFAP. AP núm. 18, Calera de Víctor Rosales, Zacatecas, México. CP. 98500. (sanchez.blanca@inifap.gob.mx).

§Autor para correspondencia: jesusespinoza.612@yahoo.com.mx.

### Resumen

De acuerdo con la FAO, aproximadamente un tercio de la producción mundial de alimentos se pierde o desperdicia. Estos desperdicios reducen la disponibilidad de alimentos para la población, incrementan sus precios y generan problemas de contaminación ambiental. Un problema común en los países en desarrollo es la escasez de datos acerca de la cantidad, causas y usos de las pérdidas de alimentos. En este trabajo se realizó la cuantificación, por etapas de siembra, de las pérdidas de melón cantaloupe, sus causas y usos en los eslabones de producción, empaque y transportación en una región del norte-centro de México conocida como la Comarca Lagunera. Esta región es la mayor productora de melón cantaloupe de México con una superficie de más de 4 565 ha y una producción de 165 663 t. Se aplicó, de manera presencial, un cuestionario estructurado a una muestra estadística de 47 productores y ocho empacadores. Se encontró que las pérdidas, tanto en producción como en los empaques, varían de acuerdo con la etapa de siembra, con mayores pérdidas en las siembras tardías, seguido por las tempranas e intermedias. Las principales causas de las pérdidas son el tamaño de fruto inadecuado (pequeño o muy grande), deforme, excesiva madurez, manchado y con rajaduras. El producto que se desperdicia en la huerta es destinado a la alimentación de animales domésticos o como abono a la tierra; mientras que el que se desecha en los empaques se revende a pequeños intermediarios locales para su comercialización y para la alimentación de animales domésticos.

**Palabras clave:** Comarca Lagunera, etapas de siembra, siembras tardías.

Recibido: diciembre de 2022

Aceptado: febrero de 2023

## Introducción

El programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo adoptó en 2015 los Objetivos del Desarrollo Sostenible para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos como parte de una nueva agenda, la conocida como Agenda 2030 (UNDP, 2015). Son 17 objetivos de los cuales el 12 se refiere a la producción y consumo responsables. Del objetivo 12 se desprende el objetivo 12.3 el cual propuso para el año 2030 reducir a la mitad el desperdicio mundial de alimentos per cápita en la venta al nivel de los consumidores, y reducir las pérdidas de alimentos en las cadenas de producción y distribución (Fabi y English, 2018).

En un mundo con recursos naturales limitados y donde es necesario encontrar soluciones para producir suficientes alimentos inocuos y nutritivos para todos, reducir las pérdidas de alimentos debe ser una prioridad (FAO, 2012). A nivel mundial se pierden y desperdician cerca de 1 300 millones de toneladas de alimentos al año, lo que representa cerca de un tercio de la producción mundial (FAO, 2012).

En los países de ingresos altos y medianos los alimentos se desperdician de manera significativa en la etapa del consumo mientras que, en los países de ingresos bajos, los alimentos se pierden principalmente durante las primeras etapas y las etapas intermedias de la cadena de suministro de alimentos (FAO, 2012). Las pérdidas suceden principalmente durante la producción, poscosecha, almacenamiento y transporte mientras que los desperdicios ocurren durante la distribución y consumo, en relación directa con el comportamiento de vendedores mayoristas y minoristas, servicios de venta de comida y consumidores que deciden desechar los alimentos que aún tienen valor (Parfitt *et al.*, 2010).

Las pérdidas y desperdicios difieren entre productos y entre países. En México, como en otros países de menor desarrollo, las pérdidas son mayores que los desperdicios (Benítez, 2018). La reducción de las pérdidas y desperdicios de alimentos es un medio fundamental para asegurar la disponibilidad de alimentos para abastecer la creciente población mundial de forma sostenible (Chen y Chen, 2018).

Además, la reducción de las pérdidas y desperdicios de alimentos está ampliamente reconocida como una palanca importante para reducir los impactos ambientales de los sistemas alimentarios al reducir el uso de tierra, agua e insumos a lo largo de las cadenas de producción (Kotykova y Babych, 2019; Read *et al.*, 2020). Gustavsson *et al.* (2011) en un estudio en varias regiones del mundo encontraron que las causas de las pérdidas de alimentos en países de bajos ingresos son deficiencias en almacenaje, pobre infraestructura de refrigeración y transporte y deficiencias en el empaquetado, mientras que en países de altos ingresos los desperdicios tienen que ver con la falta de planeación en las compras, estándares de calidad, deficiencias en las condiciones de exhibición y falta de coordinación con los proveedores.

En América latina se estima que los alimentos que se pierden y desperdician alcanzan 28% de producción (FAO, 2018). Otros estudios más específicos estiman que las pérdidas y desperdicios por grupos de alimentos en América Latina en lo que respecta a carnes, productos lácteos y oleaginosas alcanzan 20% los cereales se desperdician 25% y los pescados y mariscos en 33% y las frutas y hortalizas 55% (FAO, 2017).

Las pérdidas de alimentos deberían mantenerse al mínimo en cualquier país, independientemente de su nivel de desarrollo económico y de la madurez de sus sistemas; sin embargo, es probable que el problema de pérdidas y desperdicios de alimentos aumente en los próximos años a menos que los países adopten políticas estrictas (European Commission, 2014). La insatisfacción del consumidor con la calidad del producto tiene relación directa con las pérdidas totales en la poscosecha. Por ello, ofrecer a los consumidores frutas y verduras de buena calidad puede aumentar considerablemente su consumo reduciendo los desperdicios (Kader, 2005).

En México se han sumado varias secretarías del gobierno federal, el sector privado y la sociedad civil con el objetivo de reducir pérdidas y desperdicios de alimentos lo cual ha permitido posicionar el tema de los desperdicios al más alto nivel y formular una estrategia nacional integral con una visión tanto socioeconómica, medioambiental y de seguridad alimentaria (FAO, 2017). En México se han realizado algunos estudios sobre pérdidas y desperdicios de alimentos, pero ninguno en melón cantaloupe.

En el estado de Jalisco, se realizó un estudio para cuantificar las pérdidas de alimentos, las causas y sus usos. Se estudiaron los principales cultivos del estado como la caña de azúcar, agave, maíz, tomate, plátano y aguacate. El promedio de pérdidas en productos agrícolas fue del 10.75%; sin embargo, en el caso del tomate las pérdidas fueron de 24.64% y en el aguacate del 15.15%.

Las mayores pérdidas fueron en pequeños productores debido a que sus procesos son poco tecnificados y cuentan con escasa infraestructura de transporte y almacenamiento. Las principales causas de las pérdidas fueron plagas, variaciones del clima, infraestructura deficiente y falta de capacitación (SIPRA, 2019). Del Angel *et al.* (2019) hicieron un estudio para analizar las pérdidas de alimentos de tres frutales en el estado de Veracruz, México. Analizaron los casos del chayote (*Sechium edule*), mango manila (*Mangifera indica*) y chile manzano (*Capsicum pubescens*).

Los valores de pérdidas encontrados en este estudio fueron de 13.7% en el chayote, de 10% en mango y de 30% en chile manzano. El INEGI (2018) realizó un estudio a nivel nacional por sobre las causas de las pérdidas de alimentos (PDA) en el sector primario. Se encontró que 44.2% de las unidades de producción han sufrido pérdidas por causa biológicas (plagas y enfermedades), mientras 74.7% de las unidades ha sufrido pérdidas debido a factores climáticos como las sequías, los fuertes vientos, granizadas, heladas e inundaciones, entre otros factores.

En este trabajo se analizó el caso del melón cantaloupe en la región de la Comarca Lagunera, ubicada en el Norte Centro de México. El melón cantaloupe es una variedad de la especie *Cucumis melo* de la familia *Cucurbitacea*. Es una planta anual rastrera con tallos pubescentes ásperos provistos de zarcillos que pueden alcanzar 3 m de longitud (Tiscornia, 1979). El peso de sus frutos varía de 0.5 a 4 kg. El fruto del melón se consume generalmente crudo en estado natural, cuando ha llegado a perfecta maduración.

El melón es poco nutritivo, pero tiene abundancia de materias azucaradas y mucilaginosas, posee propiedades refrescantes y facilita las secreciones. Además de consumirse en fresco también se elaboran con él mermeladas, jugos, licuados, dulces y confituras; sin embargo, se estima que más del 95% se consume en fresco (Tamaro, 1977). La producción de melón cantaloupe en el mundo en el año 2019 fue de 27.5 millones de toneladas. China fue el mayor productor con 49% del total, seguido de Turquía con 6.47% e India con 4.62% (FAO, 2020).

En México, la superficie cultivada con melón cantaloupe en el año 2020 fue de 19 104 ha con una producción de 591 574 t (SIAP, 2021). La región de estudio, la Comarca Lagunera, contribuyó en el año 2020 con una superficie de 4 565 ha y una producción de 165 663 t, con una participación de 28% de la producción nacional y es reconocida como la principal región melonera del país (SADER Región Lagunera, 2021).

De acuerdo con FAO (2012) existen grandes vacíos de datos acerca de las pérdidas y el desperdicio de alimentos en el mundo. Por ello, es necesario que se siga investigando en este campo. El objetivo de este trabajo fue hacer una cuantificación de las pérdidas de melón cantaloupe, sus causas y usos en los eslabones de producción primaria, empaque y transportación en una región del norte-centro de México.

Los ‘usos’ se refieren al destino que se da al melón que ya no continúa el proceso de comercialización, debido principalmente a que no reúne los requisitos mínimos de calidad y es rechazado por los comercializadores. Se plantea la hipótesis de que las pérdidas de melón, en la región de estudio, son de importancia económica afectando significativamente los ingresos de los productores. Es un trabajo que hace un análisis por etapa de siembra (temprana, intermedia y tardía) aspecto no abordado en investigaciones previas. Con base a la cuantificación de las pérdidas de melón y sus causas se podrán proponer medidas específicas para su reducción.

## **Materiales y métodos**

La región de estudio está situada en el norte-centro de México y es conocida como la Comarca Lagunera. Está integrada por cinco municipios del suroeste del estado de Coahuila y 10 del noreste de Durango. Las ciudades de Matamoros y Torreón del estado de Coahuila y Gómez Palacio y Lerdo, del estado de Durango, forman la Zona Metropolitana de la Laguna con cerca de 1.5 millones de habitantes.

La región está situada entre los meridianos 102° 22’ y 104° 47’ longitud oeste y los paralelos 24° 22’ y 26° 23’ latitud norte y una altura promedio de 1 150 msnm (Orona *et al.*, 2006). El clima de la región es seco desértico y se caracteriza por una temperatura media anual de 20.9 °C, veranos cálidos, con promedio de temperaturas máximas de 30.2 °C ( $\pm 1.9$ ), mínimas de 10.5 °C ( $\pm 3$ ) y precipitación media anual de 287 ( $\pm 98$ ) mm (Figuroa *et al.*, 2015).

Existen diversos métodos para cuantificar las pérdidas y desperdicios de alimentos, las cuales han sido reportadas por Hanson *et al.* (2016). Algunos de los métodos son: el método del pesaje, método del conteo, método de evaluación por volumen, método de archivos, método de diarios, método de modelado y método de encuestas, entre otros. Para este trabajo se utilizó el método de encuestas el cual tiene algunas ventajas como no requerir especialización técnica en el área de alimentos, la inversión es menor que en los otros métodos y no se requieren equipos, laboratorios o personal calificado para realizar la cuantificación de las pérdidas.

Se aplicaron encuestas a nivel de productor y en empaques en los cuales no solamente se obtuvo información de las pérdidas en sus instalaciones sino también en el transporte a los centros de consumo. Para medir las pérdidas en la etapa de producción y empaque se aplicaron cuestionarios a 47 productores de melón de los municipios de Matamoros y Viesca, Coahuila y a ocho

empacadores establecidos en la región. Los cuestionarios utilizados con los productores fueron impresos y su aplicación fue de manera personal en los lugares donde se localizaron: en las huertas meloneras o en sus domicilios particulares.

La población de estudio se determinó en base al padrón de productores de melón de SADER Región Lagunera (2021) de la cual se calculó la muestra estadística. Los cuestionarios aplicados a los productores se conformaron por 18 preguntas, con los cuáles se obtuvo información sobre superficie sembrada, periodo de siembra y cosecha, porcentaje de pérdidas, causas de las pérdidas, usos del producto rechazado, métodos de transporte y tipo de empaque, entre otros.

Los cuestionarios aplicados cubrieron las siembras tempranas (período de siembra enero-febrero), intermedias (período de siembra marzo-abril) y tardías (período de siembra junio-agosto). Esto es de gran importancia dado que en cada etapa las condiciones climáticas, la disponibilidad de agua y otros factores como las plagas y enfermedades son diferentes por lo que al analizar por etapa se cubrieron las diferentes condiciones del año agrícola.

El cálculo de la muestra se realizó mediante el muestreo aleatorio simple (Lind *et al.*, 2004) de acuerdo con la siguiente fórmula:  $n = \frac{N(Z)^2(\sigma)^2}{(N-1)(e)^2 + (Z)^2(\sigma)^2}$ . Donde: n= tamaño de muestra; N= tamaño de población= 671 productores;  $Z^2 = 1.96$  (valor de Z para un nivel de confianza de 95%); e= 1 (error máximo admisible);  $\sigma^2 = 6.62$  (varianza obtenida previamente en base a la variable precio del melón al productor). La muestra (n) que se obtuvo fue de 47 productores de melón a quienes se aplicaron los cuestionarios correspondientes a la etapa de producción.

En cuanto a los empacadores, se entrevistó a una muestra de ocho de ellos y se aplicaron cuestionarios impresos mediante visitas personales a sus centros de operación. Para determinar la población de empacadores se acudió a la Presidencia Municipal de la ciudad de Matamoros a solicitar un padrón ya que en ese municipio se recauda un impuesto de movilidad de cosechas (guía de transporte).

De acuerdo con la información obtenida se cuenta con un padrón de 13 empacadores formales por lo cual se cubrió 67% de la población. El cuestionario se integró por 16 preguntas, con lo cual se obtuvo información sobre el período del año en el cual opera el empaque, cantidades de melón empacadas, pérdidas en empaque y transporte, principales destinos del melón, usos y causas de las pérdidas, entre otros.

## Resultados y discusión

### Características de los productores y dueños de empaques

Antes de presentar las estimaciones de pérdidas de melón se muestran algunas características de productores y empacadores, las cuales ayudarán a una mejor comprensión de los resultados. Los productores de melón cantaloupe de la Comarca Lagunera son de pequeña escala, del sector social, con superficies de entre 1 y 2 ha, de edad avanzada y con baja escolaridad. Los dueños de empaques, en contraste, son más jóvenes y de mayor escolaridad. Generalmente los productores no poseen empaques propios.

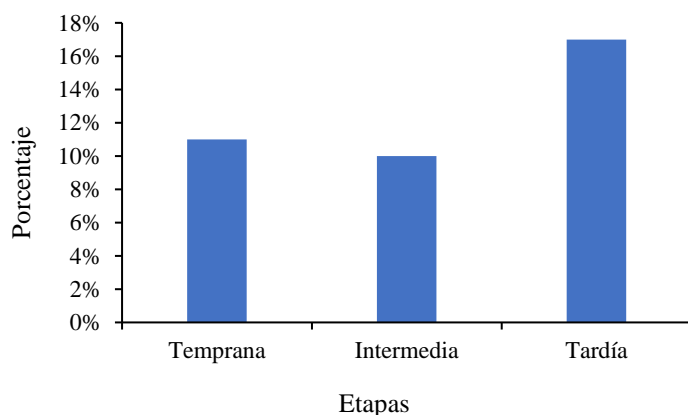
Los intermediarios son los que poseen empaques y se encargan de la distribución del melón hacia los grandes centros de consumo del país como las ciudades de Monterrey, México, Guadalajara, León, San Luis Potosí, Querétaro y Puebla, entre otras. La edad de los productores es un factor importante porque tiene relación con la adopción de tecnologías y con su capacidad negociadora en la venta de sus productos. El 19% de los productores de melón de la región cuenta con una edad de  $\leq 40$  años, 51% registra una edad de entre 41 y 60 años y 30% se encuentran en el rango de los 61-80 años.

En cuanto a escolaridad 19% cuenta con primaria incompleta, 26% primaria completa y 32% con estudios de secundaria, esto implica que 77% de los productores cuenta con estudios de secundaria. La edad de los dueños de empaque indica 24% registra entre 21 y 40 años, el 63% entre 41 y 60 años y 13% entre 61 y 80 años. El grado de escolaridad de los dueños de empaques de melón en la región de estudio es la siguiente: el 25% cuenta con primaria terminada, 50% terminó la secundaria, 0% preparatoria y 25% concluyó una licenciatura.

Los empaques de melón operan en la región desde inicios de abril de cada año cuando empieza la cosecha, hasta principios de noviembre, mes en que termina la cosecha de melón cantaloupe en la región debido a que se presentan las primeras heladas invernales. Según el tamaño del empaque, los comercializadores de melón envían a los centros de consumo diariamente, en promedio, entre 40 y 120 t.

### Cuantificación de pérdidas, causas y usos del melón a nivel de productor

En la Figura 1 se muestran los porcentajes de pérdidas de melón en huerta para las etapas de siembra tempranas, intermedias y tardías. Por pérdidas en esta etapa entendemos aquel melón que el propio productor desecha en la huerta por sus malas condiciones, consciente de que le va a ser rechazado por el comercializador por lo que no lo lleva al empaque.



**Figura 1. Porcentaje promedio de pérdidas de melón en huerta.**

Se aprecia un porcentaje mayor de desecho (17%) en las siembras tardías periodo en que las condiciones de producción son muy desfavorables para la planta de melón debido a las altas temperaturas y las lluvias que se presentan durante los meses de agosto y septiembre lo que genera una alta incidencia de plagas y enfermedades que reducen la calidad de la producción. En las siembras tempranas e intermedias las pérdidas fueron menores con valores de 10-11%.



Estos datos son inferiores a las pérdidas encontradas en el estado de Jalisco, México por Sipra (2019) en tomate (24.64%) y pérdidas similares al cultivo del aguacate (15.15%). Sin tomar en cuenta el manejo en huerta del tomate, quizás los mayores porcentajes de pérdidas se deban a su mayor grado de perecibilidad en comparación con el melón cantaloupe. De la misma manera, los resultados en melón en la región de estudio son similares a los encontrados en los cultivos de chayote (13.7%) y mango (10%) en el estado de Veracruz, México, pero inferiores al chile manzano (30%) (Del Ángel *et al.*, 2019).

Los datos de pérdidas de melón encontrados en este estudio son inferiores al 55% encontrado en América Latina para frutas y hortalizas por la FAO (2017). Sin embargo, los resultados no son comparables porque el estudio de la FAO cubre la distribución y el consumo mientras que en este trabajo se estudiaron solamente las etapas de producción, empaque y transportación. Redlingshöfer *et al.* (2017) encontraron en un estudio pérdidas de hasta el 12% en frutas y verduras, valores muy similares a este estudio, aunque no se especifican las frutas y verduras estudiadas.

Las características por las cuales el propio productor desecha el melón son diversas (Cuadro 1), pero destacan el tamaño inadecuado del fruto (muy pequeño o grande) (26%), fruto con rajaduras (21%), manchas (17%) y deformidades del fruto (16%). Los frutos más demandados son los calibres de entre 23 y 36 por lo que frutos muy grandes o pequeños tienen poca demanda. Un melón tamaño 23 se refiere a que caben 23 melones en una reja de madera de 40 kg; es decir, melones de aproximadamente 1.74 kg por pieza, mientras que los melones del tamaño 36 se refieren a 36 melones en una reja de madera de 40 kg; es decir, melones de aproximadamente 1.11 kg cada uno.

**Cuadro 1. Características del melón por las cuales los productores lo desechan.**

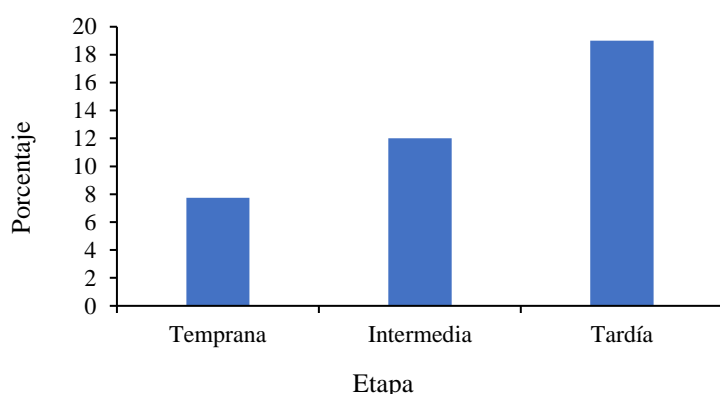
Característica	(%)
Fruto deforme	16
Manchas en los frutos por contacto con la humedad	17
Fruto con rajaduras	21
Manchas en los frutos por daños de plagas y enfermedades	8
Tamaño inadecuado	26
Exceso de maduración	9
Liso (falta de malla)	3

El melón desechado en la huerta es utilizado como abono orgánico y como alimento para animales domésticos, principalmente cerdos, bovinos y caprinos. Los resultados encontrados por Sipra (2019) en los cultivos de tomate y aguacate y Del Ángel *et al.* (2019) en chayote, mango y chile también hacen referencia a defectos físicos en el fruto causados por factores climáticos, plagas y enfermedades como los factores causantes de las pérdidas de los frutos.

Otros autores que han hecho trabajos similares pero en aguacate para exportación encontraron como causas de rechazo durante la precosecha y cosecha las siguientes: calibres bajos, daño a la epidermis por plagas de insectos, trips, ácaros, chinches, frutos demasiado maduros y quemaduras solares (Ramírez-Gil *et al.*, 2020). Algunos autores como Delgado *et al.* (2021) han encontrado algunos factores micro como causantes de las pérdidas citando el caso de las plagas y enfermedades y deficiencias en almacenamiento y transporte, pero a nivel macro mencionan la falta de crédito y educación como factores determinantes de las pérdidas.

## Cuantificación de pérdidas, causas y usos del melón en los empaques

En la Figura 2 se muestran los porcentajes de rechazo de melón en los empaques por etapa de siembra. Al igual que en el caso de las pérdidas en huerta, en el caso de los empaques es en las siembras tardías donde se registran los mayores rechazos alcanzando 19%. Estos porcentajes de rechazo en las diferentes etapas de siembra son promedios; sin embargo, cuando el melón va para cadenas de tiendas de autoservicio los porcentajes llegan a ser hasta de 30% (Ávila, 2017).



**Figura 2. Porcentaje de melón que los empaques rechazan a los productores.**

Lo anterior se debe a la mayor exigencia en calidad por el tipo de consumidor que acude a ese tipo de tiendas, caso contrario cuando el melón se comercializa en tianguis de colonias populares. En la etapa de siembra temprana el porcentaje de rechazo es menor (8%) debido, en gran parte, a que la producción, en esos meses, es baja con relación a la demanda y los niveles de exigencia en cuanto a calidad disminuyen significativamente.

Con relación a las características por las cuales el melón es rechazado en los empaques (Cuadro 2) destacan el tamaño inadecuado del fruto (22%), melón con picaduras y rajaduras (21%) y exceso de maduración (17%). Las causas del rechazo en el empaque son muy similares a las que se dan en la huerta; es decir, son características físicas del fruto. Ni en el empaque ni en la huerta se hacen pruebas, por ejemplo, para evaluar la cantidad de azúcar (grados Brix).

**Cuadro 2. Características del melón por las cuales lo rechaza el intermediario.**

Característica	(%)
Fruto deforme	9
Manchas en los frutos por contacto con la humedad	9
Fruto picado y con rajaduras	21
Manchas en los frutos por daños de plagas y enfermedades	13
Tamaño inadecuado	22
Exceso de maduración	17
Flojos	9
Total	100



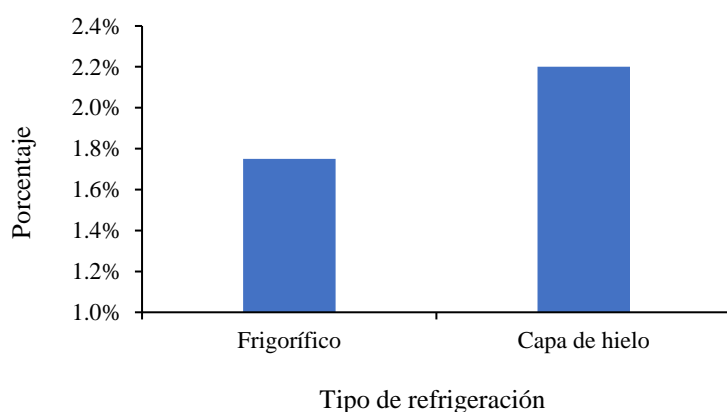
El melón rechazado en el empaque, de segunda o tercera calidad, es vendido a otros pequeños intermediarios llamados ‘pachangueros’ a precios muy bajos y es vendido a los consumidores en bolsas de plástico en las calles de las ciudades más importantes de la región como Torreón, Gómez Palacio, Lerdo, Francisco I. Madero, Matamoros y San Pedro. Cabe mencionar que gran parte del melón que se comercializa en la región se maneja todavía a granel; es decir, sin empacar. Al respecto, Wang *et al.* (2016) mencionan que el manejar los alimentos empacados es una buena estrategia para reducir los desperdicios de alimentos.

### Cuantificación de pérdidas durante el transporte, causas y usos del melón

El transporte del melón a los mercados de destino se realiza principalmente en dos tipos de unidades: a) camión con frigorífico tipo thermoking con capacidad de 20-25 t donde la temperatura en el interior durante el viaje se mantiene en alrededor de 7 °C; y b) camión tipo thorton no refrigerado con una capacidad de 12-15 t. En este último caso el melón se transporta regularmente a granel; es decir, sin empacar y se cubre en la parte superior con una capa de hielo molido de aproximadamente 20 cm de espesor.

El hielo tarda unas seis horas en derretirse. En el camión tipo thorton la temperatura es irregular dado que los melones en la parte superior van más fríos por su cercanía al hielo, a diferencia de los que van en medio y en la parte inferior. El trayecto a los mercados de destino es de un promedio de 650 km con distancias que van desde los 400 km como la ciudad de Monterrey, hasta los 1 200 km como la ciudad de Puebla.

En la Figura 3 se muestra el porcentaje de pérdidas de melón en los dos tipos de transporte: en el camión con frigorífico las pérdidas fueron de un promedio de 1.75% de la carga, mientras que en camión con hielo fueron de 2.2 %.



**Figura 3. Promedio de pérdidas de melón durante el transporte a mercado de destino.**

Lipinska *et al.* (2019) en un estudio para el caso del transporte de lácteos, estimaron este porcentaje en 0.5%. De acuerdo con Lipinska *et al.* (2019) las principales causas de las pérdidas de alimentos durante el transporte son de tipo mecánico como la ruptura de la cadena de frío y los accidentes lo que ocasiona que el producto no se entregue oportunamente o se entregue en malas condiciones al comprador.

El melón que llega en malas condiciones a las Centrales de Abastos es recolectado por camiones, junto con otras frutas y verduras, para el consumo de animales, para la elaboración de composta para usos agrícolas y en algunos casos para donación a bancos de alimentos. De acuerdo con Gustavsson *et al.* (2011) para reducir las pérdidas y desperdicios se debe invertir en infraestructura de la cadena de frío, mejorar los tipos de empaque, mejorar la capacitación de los participantes en los diferentes eslabones de la cadena y mejorar la infraestructura de la cadena de distribución.

## Conclusiones

El análisis de los resultados indica que las principales causas de las pérdidas de melón cantaloupe en la Comarca Lagunera son por razones de presentación física del fruto y van desde manchas y rajaduras hasta tamaños inadecuados y exceso de maduración. Algunas de las razones de estos daños tienen que ver con aspectos climáticos; sin embargo, un mejor manejo del cultivo, desde la selección de la semilla, un adecuado control de plagas y enfermedades, los riegos, la fertilización y cosecha oportuna pueden reducir sustancialmente las pérdidas.

Las pérdidas o rechazos que el comprador realiza en los empaques al melón de los productores son mayores en siembras tardías por la menor calidad del producto obtenido en esas fechas. La menor calidad identificada en el empaque viene desde la huerta, por lo que es desde ahí donde se debe trabajar para obtener un producto de mejor calidad. Las pérdidas acumuladas para los productores en huerta, más lo que pierden en el empaque, para las siembras tempranas, intermedias y tardías sumaron 19, 22 y 36% de su cosecha, respectivamente. Si se considera un rendimiento físico promedio en huerta de 45 t ha<sup>-1</sup> las pérdidas ascendieron a 8.55, 9.9 y 16.2 t ha<sup>-1</sup> en las tres fechas de siembra, respectivamente.

A un precio medio rural vigente en el año agrícola de estudio de \$4 180 t<sup>-1</sup> estas pérdidas, en las tres fechas de siembra, equivalieron \$35 739, \$41 451 y \$67 845 pesos ha<sup>-1</sup>, respectivamente, las que impactaron de manera importante la economía del productor porque equivalen a más de 50% del costo de producción por hectárea. Con ello se prueba la hipótesis de trabajo en el sentido de que las pérdidas de melón son de importancia económica y afectan el ingreso de los productores.

Para mejorar la calidad y productividad del melón se recomienda una mayor capacitación de los productores en componentes tecnológicos relacionados con su producción. Esta capacitación debe incluir desde la preparación del terreno, la selección de la semilla, los riegos, la fertilización, el control de plagas y enfermedades y la cosecha oportuna. Antes de iniciar la capacitación deberá hacerse un diagnóstico para ver en cuales componentes tecnológicos se debe poner mayor énfasis.

## Literatura citada

- Ávila, G. R. 2017. Gerente técnico del empaque de melón de la unión de productores de hortalizas del municipio de Viesca, Coahuila. Comunicación personal de 12 de julio de 2017.
- Benítez, R. O. 2018. Losses and food waste in Latin America and the Caribbean. Roma, Italia: Food and Agriculture org. <http://www.fao.org/americas/noticias/ver/en/c/239392/>. FAO Regional Office for Latin America and the Caribbean.

- Chen, C. R. and Chen, R. J. C. 2018. Using two government food waste recognition programs to understand current reducing food loss and waste activities in the US. *Sustainability*. 10(8):1-23. <https://doi.org/10.3390/su10082760>.
- Del Angel, O. A.; Morales, L. E.; Castillo, R. I.; Luna, S. G. y Ramírez, M. A. 2019. Análisis de pérdidas y desperdicios de alimentos producidos en el estado de Veracruz. *In: Aguilar, G. (Coord.) Seguridad alimentaria y perdidas de alimentos en México*. Ed. Instituto Politécnico Nacional- CONACYT-Miguel Ángel Porrúa, México, DF. 225 p.
- Delgado, L.; Schuster, M. and Torero, M. 2021. Quantity and quality food losses across the value Chain: a comparative analysis. *Food Policy* 98(4):1-16. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2020.101958>.
- European Commission. 2014. Executive summary of the impact assessment accompanying the document Impact assessment on measures addressing food waste to complete swd regarding the review of EU waste management targets. 1-11 pp. <http://ec.europa.eu/environment/archives/eusds/pdf/ia-summary.pdf>.
- Fabi, C. and English, A. 2018. SDG 12.3.1: global food loss index. 54 p. <http://www.fao.org/3/CA2640EN/ca2640en.pdf>.
- FAO. 2012. Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo alcance, causas y prevención. Roma. <http://www.fao.org/3/i2697s/i2697s.pdf>. Estudio realizado para el congreso internacional SAVE FOOD! en Interpack 2011 Düsseldorf, Alemania.
- FAO. 2016. Pérdidas y desperdicios de alimentos en América Latina y el Caribe. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Boletín 4. 44 p. <http://www.fao.org/3/a-i5504s.pdf>.
- FAO. 2020. World food and agriculture statistical yearbook. ISBN: 978-92-5-133394-5. Rome, Italy. <https://doi.org/10.4060/cb1329en>.
- Figueroa, V. U.; Núñez, H. G.; Sánchez, J. I. y López, H. E. 2015. Regional nitrogen balance in the milk-forage production system in the Comarca Lagunera, Mexico. *Rev. Mex. Cienc. Pec.* 6(4):377-392. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v6i4.4099>.
- Gustavsson, J.; Cederberg, C. and Sonesson, U. 2011. Global food losses and food waste: extent, causes and prevention; study conducted for the international congress save food! at interpack. Düsseldorf, Germany. Food and agriculture organization of the United Nations, Rome. <https://www.researchgate.net/publication/285683189-Global-Food-Losses-and-Food-Waste-Extent-Causes-and-Prevention>.
- Hanson, C.; Lipinski, B.; Robertson, K.; Dias, D.; Gavilan, I.; Gréverath, P.; Ritter, S.; Fonseca, J.; Otterdijk, R.; Dawe, A.; Berger, V.; Reddy, M.; Tran, B. and Leach, B. 2016. Guidance on FLW quantification methods: FLW protocol. Food and agriculture organization of the United Nations. 86 p.
- INEGI. 2018. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Encuesta Nacional Agropecuaria. ENA. (diapositivas de Power Point). <https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ena/2017/doc/ena2017-pres.pdf>.
- Kader, A. A. 2005. Increasing food availability by reducing postharvest losses of fresh produce. *Acta Hortic.* 682(3):2169-2176. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2005.682.296>.
- Kotykova, O. and Babych, M. 2019. Economic impact of food loss and waste. *Agris on-line papers in economics and informatics*. 11(3):55-71. <https://doi.org/10.7160/aol.2019.110306>.
- Lind, D. A.; Marchal, W. G. y Mason, R. D. 2004. Estadística para administración y economía. Ed. Alfaomega. 11<sup>va</sup>. Edición. México, DF. 830 p.

- Orona-Castillo, I.; Espinoza-Arellano, J.; González-Cervantes, G.; Murillo-Amador, B.; García-Hernández, J. y Santamaría-César, J. 2006. Aspectos técnicos y socioeconómicos de la producción de nuez (*Carya illinoensis* Koch.) en la Comarca Lagunera, México. *Agric. Téc. Méx.* 32(3):295-301.
- Parfitt, J.; Barthel, M. and MacNaughton, S. 2010. Food waste within food supply chains: Quantification and potential for change to 2050. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences.* 365(1554):3065-3081. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0126>.
- Ramírez-Gil, J. G.; López, J. H. and Henao-Rojas, J. C. 2020. Causes of hass avocado fruit rejection in preharvest, harvest, and packinghouse: economic losses and associated variables. *Agronomy.* 10(1):1-13. <https://doi.org/10.3390/agronomy10010008>.
- Read, Q. D.; Brown, S.; Cuéllar, A. D.; Finn, S. M.; Gephart, J. A.; Marston, L. T.; Meyer, E.; Weitz, K. A. and Muth, M. K. 2020. Assessing the environmental impacts of halving food loss and waste along the food supply chain. *Sci. Total Environ.* 712(1):136-145. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136255>.
- Redlingshöfer, B.; Coudurier, B. and Georget, M. 2017. Quantifying food loss during primary production and processing in France. *J. Clean Produc.* 164(5):703-714. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.06.173>.
- SADER. 2021. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Región Lagunera, Delegación en la Comarca Lagunera. Servicio de información estadística. SADER en la Comarca Lagunera.
- SIAP. 2021. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. Servicio de Información Estadística Agroalimentaria y Pesquera. <https://www.gob.mx/siap/>.
- SIPRA. 2019. Sistema integral de Protección Contra Rayos. Diagnóstico sobre la pérdida y desperdicio de alimentos en Jalisco. <https://transparencia.info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/3.DiagnosticoPerdidadDesperdiciosAlimentosJalisco.pdf>.
- Tamaro, D. 1977. Manual de horticultura. Ed. Gustavo-Gili, S. L. Madrid, España. 510 p.
- Tiscornia, R. J. 1979. Hortalizas de fruto. Ed. Albatros, Buenos Aires, Argentina. 146 p.
- UNDP. 2015. United Nations Development Program. Sustainable development goals. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>.
- Wang, Y.; Xu, S. W.; Yu, W.; Abdul-Gafar, A.; Liu, X, J.; Bai, J. F.; Zhang, D.; Gao, L. W.; Cao, X. Ch.; and Liu, Y. 2016. Food packing: a case study of dining out in Beijing. *J. Integr. Agric.* 15(8):1924-1931. [https://doi.org/10.1016/S2095.3119\(15\):61282-5](https://doi.org/10.1016/S2095.3119(15):61282-5).