

Evaluación de pérdidas de alimento en lechuga (*Lactuca sativa*) durante las fases de precosecha, cosecha y comercialización bajo un sistema de cultivo orgánico y uno convencional

Food Waste Assessment during Pre-Harvest, Harvest, and Marketing of Lettuce (*Lactuca sativa*) under an Organic and a Conventional Farming System

Jonathan Castro-Granados¹, Laura Patricia Brenes-Peralta²,
Roel Campos-Rodríguez³, Rubén Alfonso Calderón-Cerdas⁴,
Marianella Gamboa-Murillo⁵

Castro-Granados, J; Brenes-Peralta, L; Campos-Rodríguez, R; Calderón-Cerdas, R; Gamboa-Murillo, M. Evaluación de pérdidas de alimento en lechuga (*Lactuca sativa*) durante las fases de precosecha, cosecha y comercialización bajo un sistema de cultivo orgánico y uno convencional. *Tecnología en Marcha*. Edición especial. Movilidad Estudiantil 6, 2019. Pág 161-171

 <https://doi.org/10.18845/tm.v32i8.4573>



- 1 Estudiante egresado. Escuela de Agronegocios. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica. Correo electrónico: jonacg28@gmail.com.
- 2 Profesora Investigadora de la Escuela de Agronegocios. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica. Correo electrónico: labrenes@tec.ac.cr.
- 3 Docente e investigador de la Escuela de Agronegocios. Coordinador del Área Académica Agroforestal Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica. Correo electrónico: rocampos@tec.ac.cr.
- 4 Docente de la Escuela de Agronegocios. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica. Correo electrónico: racalderon@tec.ac.cr.
- 5 Profesora Investigadora. Escuela de Agronegocios. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica Correo electrónico: magamboa@tec.ac.cr.

Palabras clave

Pérdidas de alimento; cadena suministro; lechuga; agricultura orgánica; agricultura convencional.

Resumen

Las pérdidas de alimentos constituyen un tema clave por tratar al generar impactos negativos en la sociedad, la seguridad alimentaria, el medio ambiente y la economía de los sistemas agroalimentarios. Por esto han surgido iniciativas como SAVE FOOD ®; y de la cual nació el presente trabajo, con el fin de entender la cantidad y causa de pérdidas alimenticias en alimentos como la lechuga (*Lactuca sativa*), en fases de siembra, cosecha y comercialización de dos sistemas productivos: uno orgánico y otro convencional, en Costa Rica.

Para la fase de siembra a cosecha, el estudio mostró una pérdida del 2% en el sistema de producción convencional, y un 6% para el sistema orgánico. En el caso de la fase de cosecha a acondicionamiento se encontró un porcentaje de pérdida alimenticia para el sistema convencional del 25% y para el sistema orgánico un 33%. Finalmente, en la fase de acondicionamiento a comercialización, el porcentaje de pérdida alimenticia fue del 13% se para el sistema convencional, y 1% para el sistema orgánico.

Se infirió que estas pérdidas responden a causas como las malas prácticas agrícolas y de manufactura, representadas en la observación de daños de tipo entomológico, patológico y mecánico, así como la planificación y administración deficiente en pronósticos de producción y demanda.

Entre las soluciones, se sugieren un mejor control de enfermedades y plagas en finca, un mejor manejo por parte de los operarios del producto durante todas las fases de producción, al igual que una mejor estimación de la demanda.

Keywords

Food loss; supply chain; lettuce; organic farming; conventional agriculture.

Abstract

The food loss is a key study point since it generates negative impacts in society and in food security, as well as in the environment and in the economy of the agrifood systems. Henceforth, initiatives such as SAVE FOOD ® had emerged. Taking these aspects into consideration, this paper was created with the intention to understand the quantity and cause of the food loss in lettuce (*Lactuca sativa*) in the stages of sowing, harvest, and marketing of both organic and conventional production systems, located north of Cartago, in Costa Rica. The study showed that there were pre-harvest losses of 2% in the conventional production system and 6% in the organic production system. Moreover, in the case of the harvest to conditioning stage, a 25% food loss was found in the conventional system and 33% of losses were found for the organic production system. Finally, in the stage of conditioning to commercialization, the conventional system showed a loss of 13%, while the organic system was settled with a loss of 1%.

The cause inference process suggested that these losses occurred due to different causes such as improper agricultural and manufacturing practices, represented in high entomological, pathological, and mechanical damage. Likewise, the deficient planning and administration in production and demand predictions were important causes too.

Possible solutions can be a better disease and plague control in farms as well as an improved management of the operations during all the stages of production. Demand stimulation or estimation is also suggested.

Introducción

La pérdida y desperdicio de alimento se refiere a la masa remanente de alimento que no es utilizado o es desechado durante la producción, almacenamiento, preparación y consumo de alimentos comestibles para el consumo humano [1]. Según información de la Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), las pérdidas y desperdicio de alimentos representan cerca de un tercio de los alimentos producidos en el mundo [2]. En atención a esta problemática mundial de la que Costa Rica no escapa, y la búsqueda de posibles intervenciones en el caso de la cadena de suministro, se han venido ejecutando en el país desde el 2015 algunos primeros análisis por medio de la metodología de estudio de caso propuesta por FAO-SAVE FOOD para Subsectores Agrícolas de pequeña escala. Se han propuesto algunas mejoras luego de hacer un primer estudio de caso con enfoque de pérdida y desperdicio de alimento para el contexto costarricense, en fincas de las agrocadenas de tomate y cebolla. Dada la importancia económica y social que el cultivo de la lechuga posee en el país, en este caso, se dio una caracterización del manejo y los costos incurridos en las pérdidas de los dos sistemas de producción evaluados; y luego se hizo una cuantificación en cantidad y causa las pérdidas de alimento en lechuga durante las fases de siembra, cosecha y comercialización bajo un sistema de producción orgánico y uno convencional. Se planteó así la investigación con un objetivo general de “Evaluar la pérdida de alimentos en dos distintos sistemas de producción de lechuga”, en búsqueda de generar información primaria y empírica de las distintas causas de pérdidas de alimento y de esta manera poder analizar la factibilidad de las posibles soluciones, para luego de inferir causas y sugerir algunas posibles soluciones a la problemática detectada.

Materiales y métodos

La investigación realizada se fundamentó en un enfoque mixto. La parte cualitativa consistió de una caracterización de la lechuga, así como de los sistemas de producción en estudio; mientras la parte cuantitativa se centró en una recopilación de datos relacionados a las pérdidas alimentarias y costos operativos involucrados en la producción de lechuga. En lo que respecta al tipo de investigación esta fue de tipo descriptiva, explicativa y de campo.

Se basó en la evaluación de pérdidas de alimento en lechuga en las fases de siembra, cosecha y comercialización, bajo un sistema de producción orgánico y convencional en dos fincas aledañas ubicadas en la zona norte de Cartago, Costa Rica. Se partió de fincas con condiciones climáticas muy similares entre sí, así como tipo de suelo, y con una misma variedad de lechuga sembrada, siendo la diferencia entre ellas el manejo (sistema convencional o sistema orgánico). Se aplicó la metodología de 4S propuesta por la FAO y SAVE FOOD, y algunas mejoras en la misma, como fueron la caracterización en manejo y costos de los sistemas en estudio y la selección de una muestra representativa. El objetivo principal de la aplicación de esta metodología de estudio de caso, fue la identificación (en cantidad y causa) de las pérdidas de alimento en las cadenas de suministro de lechuga de variedad americana, de manera que, al pasar por las cuatro fases de la metodología, se condujera a propuestas concretas y factibles para la reducción de pérdidas de alimento.

La metodología está basada en cuatro métodos que se describen a continuación:

- I. Revisión preliminar (Screening). Esta se basó en información secundaria, documentos, reportes y consultas a expertos.
- II. Sondeo (Survey). Consistió en la aplicación de cuestionarios semiestructurados, observaciones y metodologías de observación participativa a productores, procesadores, distribuidores y demás actores y procesos de la agrocadena en estudio.
- III. Muestreo (Sampling). En este paso se realizó el trabajo de campo, seleccionando muestras de producto al que se le realizó un análisis cualitativo y cuantitativo durante las fases de siembra, cosecha y comercialización.
- IV. Síntesis (Synthesis). Esta consistió en la triangulación de la información, se valoraron las posibles causas por medio de un system map y valoraron las posibles soluciones, generándose un reporte en búsqueda de apoyar a establecer intervenciones que disminuyan las pérdidas de alimento en las fases del estudio [3].

Para este estudio se seleccionó un terreno total de 24,5 m², con un área efectiva de siembra de 12 m². Hubo dos tratamientos, uno en siembra convencional y el otro orgánico. La unidad experimental fue una planta de lechuga y cada sistema productivo tuvo 108 unidades. Se realizó en dos camas de un tamaño de 6 m² (una por tratamiento), con un ancho de 100 cm por 600 cm de largo. En cada cama se sembraron 100 plantas de lechuga, con dos repeticiones, para un total de 200 lechugas por tratamiento, tomándose en cuenta el efecto borde en cada una de las camas, quedando por tanto 108 plantas disponibles no sujetas al efecto. Se analizó la normalidad y la heterocedasticidad de los resultados (mediante Shapiro- Wilk y White respectivamente), posteriormente se realizó un análisis de varianza y una separación de medias (prueba de t), siendo las variables en estudio la masa y diámetro de las lechugas y el porcentaje de materia seca de las raíces, todas estas variables siendo evaluadas al momento de la cosecha a los 40 días posteriores a la siembra.

También se valoró el porcentaje y masa de pérdida para cada fase de la agrocadena.

Resultados y discusión

Pérdidas de alimento

Para la medición de las pérdidas de alimento en las fases de siembra, cosecha y comercialización se toma en cuenta la medición en términos de masa y unidades, esto con el objetivo de presentar una mejor perspectiva de las pérdidas en ambos tratamientos en términos absolutos y porcentuales.

Etapa de siembra a cosecha

Se extrae del cuadro 1 para el caso específico de la cantidad de unidades al inicio y al final de este evento, que se presenta un porcentaje de pérdida del 2% para el caso del sistema convencional, mientras para el sistema orgánico un 6%. Es importante destacar que estos porcentajes de pérdida son considerados como de tipo agrícola, debido a que se generan por daños de tipo entomológico, en la etapa de plántula, cuando esta aun no es considerada para consumo como alimento. No obstante, aunque por definición no son una pérdida de alimento, si tienen una incidencia sobre el rendimiento económico y productivo de la finca y la producción de alimento final de la unidad productiva.

Cuadro 1. Pérdidas de alimento de unidades para la fase de siembra a cosecha (n=108).

Sistema	Inicio del evento (unidades)	Final del evento (unidades)	Total (unidades)	Porcentaje (%)
Convencional	108	106	2	2
Orgánico	108	101	7	6

En esta etapa se realizó un análisis cualitativo de los principales daños que estarían influyendo en el estudio, encontrándose que en el caso del sistema convencional y orgánico, los principales factores de pérdida, se dan por daños de tipo patológico, relacionados principalmente a enfermedades como el mildiu (*Bremia lactucae*) [4] y botrytis (*Botrytis cinérea*) [5]. También se encontró problemas de tipo fisiológico, esto debido principalmente a pérdida de firmeza o resequedad por exposición al sol. Además, se observó el daño de tipo entomológico, provocado generalmente por el gusano cortador (*Agrotis* sp) [6] y el joboto (*Ancognata Scarabaelodes*) [7].

Etapa de cosecha a acondicionamiento

En esta etapa se realizó una caracterización cualitativa de los sistemas de producción, encontrándose algunos efectos diferenciales en las variables estudiadas para los sistemas de producción en estudio.

- Masas cosechadas

En la figura 1 se puede notar que el sistema convencional presentó una mayor masa promedio, con relación a las lechugas orgánicas. La productividad de la agricultura orgánica es típicamente más baja que la de las granjas “convencionales”[8].

En algunos casos las disminuciones de los rendimientos se otorgan a la capacidad de satisfacer los períodos de demanda máxima de nutrientes utilizando sólo fuentes orgánicas. Adicionalmente, el sistema orgánico puede mostrar más competencia entre la planta de interés y arvenses, limitando el crecimiento del cultivo, y algunas veces se puede reflejar una mayor pérdida de rendimiento en el sistema orgánico debido a enfermedades e insectos. En síntesis, la restricción de disponibilidad de algunos nutrientes, la competencia con arvenses y la efectividad de tratamientos curativos de las opciones naturales puede dejar los cultivos de manejo orgánico vulnerables a los daños.

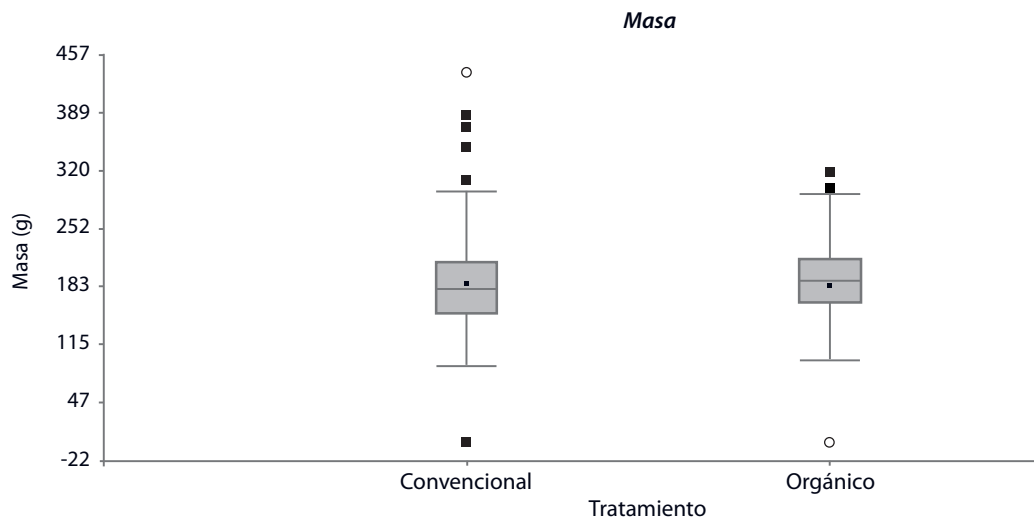


Figura 1. Masa (g) de las lechugas bajo un sistema productivo convencional y orgánico (n=108).

Respecto a la desviación de los datos se determina mayor variabilidad en el sistema convencional. Sin embargo, después de ver el tratamiento de los datos no se hallan diferencias significativas entre las masas de los sistemas de producción en estudio.

- Diámetro de lechugas cosechadas

Para la variable de diámetro de cabeza, luego de realizar el análisis de varianza, se observan diferencias significativas en cuanto al cultivo de lechuga, en los dos sistemas de producción en estudio, tal como se observa en la figura 2.

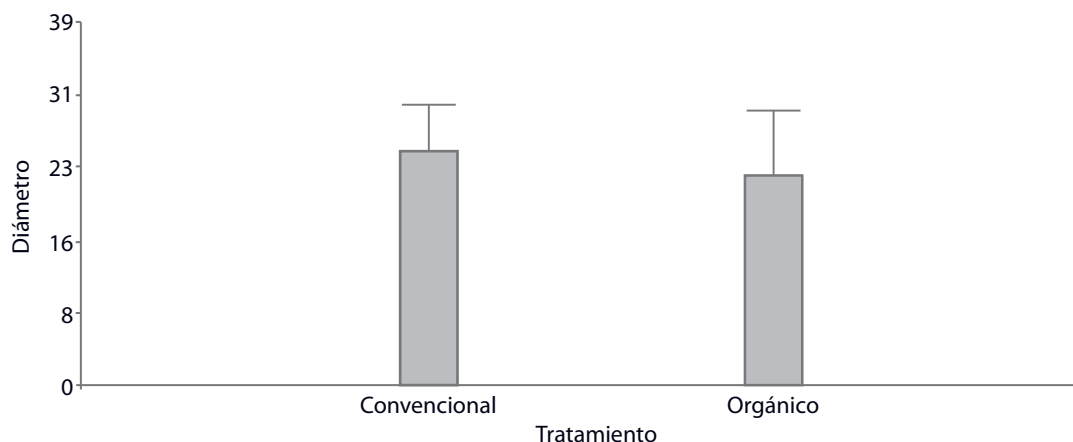


Figura 2. Diámetro de las lechugas cosechadas bajo un sistema productivo convencional y orgánico (n=108).

La prueba de comparación de medias de Tukey, reveló que el mayor diámetro de cabeza se obtuvo en el cultivo de lechuga bajo el sistema convencional. Respecto a la desviación de los datos se determinó mayor variabilidad en el sistema convencional.

Los rendimientos en la producción orgánica tienden a ser más bajos que en comparación del sistema convencional, principalmente por factores como la fertilización [9].

- Materia Seca de raíz cosechada

Igualmente se consideró la materia seca obtenida en el área radicular de las lechugas cosechadas en ambos tipos de sistemas, como se observa en la figura 3.

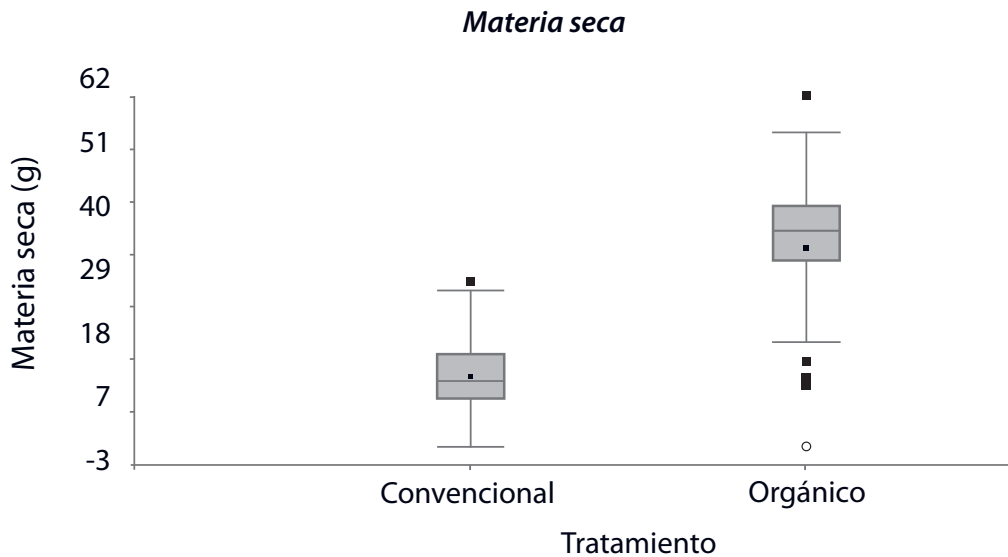


Figura 3. Materia seca de las raíces bajo un sistema productivo convencional y orgánico (n=108).

Para la variable de porcentaje de materia seca, luego de realizar un análisis de varianza se observaron diferencias significativas en los dos sistemas de producción en estudio. La prueba de comparación de medias de Tukey demostró que a un p value de 0,05, el sistema orgánico presenta una mayor media (3,39%) con respecto al sistema convencional (1,21%).

La cantidad de materia seca radical en el sistema orgánico puede venir relacionada a una mayor cantidad de raíz, lo cual tiene relación con la fertilización que es totalmente diferente para ambos sistemas de producción. Al basarse la fertilización orgánica en nutrir el suelo y el suelo que nutra a la planta, se infiere que puede existir influencia en la cantidad y tipo de raíz, al promover mayor crecimiento de esta para buscar elementos tales como el fósforo, debido a que las fuentes de nutrición (abonos) no son tan directas como en el caso convencional. Por el contrario, el sistema convencional al usar fertilizantes químicos y más directos hacia la planta tanto a nivel de suelo como foliar, genera que los nutrientes se concentren en un área pequeña, por lo cual las raíces no tienen que ir a explorar [10].

Con respecto a las pérdidas alimentarias en esta fase se encontró lo expuesto en el cuadro 2.

Cuadro 2. Porcentaje de pérdida alimenticia en masa en el proceso de cosecha a acondicionamiento entre los sistemas convencional y orgánico. (n=108).

Sistemas de producción			
Convencional		Orgánico	
Total pérdida (g)	Porcentaje de pérdida (%)	Total pérdida (g)	Porcentaje de pérdida (%)
5020	25	6340	33

Las pérdidas unitarias durante esta fase fueron nulas para ambos sistemas de producción. Si se detectaron pérdidas generadas por eliminación de hojas externas quebradas, sucias, manchadas, con coloración anormal, daños por enfermedades o insectos, deformaciones y otros defectos. Se encontró un mayor porcentaje de pérdida en el sistema orgánico (33%) con respecto al sistema convencional (25%), lo anterior posiblemente relacionado al manejo

agronómico presente en ambos sistemas y en algunos casos reflejándose en una mayor pérdida de rendimiento debido a enfermedades e insectos en el sistema de producción orgánico [8].

En lo que respecta a los principales factores que incidieron en las pérdidas encontradas en los distintos sistemas, se encontró que el principal factor por considerar de pérdida para ambos sistemas es el de tipo patológico, mayoritario en ambos casos, seguido del daño tipo entomológico, luego el daño de tipo fisiológico y por último el de tipo entomológico, según observaciones cualitativas realizadas por los actores involucrados en el proceso y recopiladas mediante entrevistas semiestructuradas y observación participativa.

Etapa de acondicionamiento a comercialización

La cuantificación de la pérdida para la etapa de acondicionamiento a comercialización se obtuvo partiendo de las unidades al inicio del evento y las restantes al final del mismo (es decir consideró la diferencia debido a las unidades comercializadas). Para el sistema orgánico, se comercializó el total de las lechugas, mientras para el sistema convencional no pudieron ser comercializadas 12 lechugas las cuales representan una pérdida alimenticia del 11% con respecto al total de las lechugas comercializadas. Esto posiblemente es una consecuencia, del aumento de la demanda tanto a nivel nacional como internacional de alimentos orgánicos, con respecto a los convencionales [11].

Respecto a masa perdida en esta etapa, por ejemplo hojas descartadas, no así unidades, se presenta en el cuadro 3.

Cuadro 3. Porcentaje de pérdida en masa en el proceso de acondicionamiento a comercialización entre los sistemas convencional y orgánico (n=108).

Sistemas de producción			
Convencional		Orgánico	
Total pérdida (g)	Porcentaje de pérdida (%)	Total pérdida (g)	Porcentaje de pérdida (%)
2632	13	220	1

Se observa que el porcentaje mayoritario de pérdida en masa se presenta en el sistema convencional con un 13%, en comparación al sistema orgánico el cual presentó un menor porcentaje de pérdida 1% en esta fase.

Con respecto a los porcentajes de factores de pérdida según sistema para la etapa de cosecha a comercialización, se logra identificar en esta etapa que las principales afectaciones están relacionadas con los daños de tipo mecánico para ambos sistemas, seguido del daño patológico para el caso del sistema orgánico. Lo anterior puede venir precedido de las actividades propias de comercialización a la hora de la manipulación del producto en las fases de carga, descarga o acondicionamiento [12].

Pérdida económica

Tras caracterizar los sistemas productivos en estudio, se logró determinar que el costo operativo unitario ronda los USD 0,13 para el caso convencional y USD 0,16 para el sistema orgánico.

El precio de venta para la lechuga americana convencional en el momento del estudio, se encontraba en \$0.44 la unidad [13]. Siendo así, basado en el número de lechugas no comercializadas (12), en el caso del sistema convencional se estaría incurriendo en una pérdida

económica de \$6,83 para este evento. Si este comportamiento se mantuviera durante esta etapa para el sistema, se estaría incurriendo en una pérdida al año de \$368,82. Lo anterior, en función de lo expresado en el detalle de los costos operacionales de los sistemas de producción en estudio, significa que para el productor, el perder producto en esta fase implica no solo incurrir en el costo productivo y no recuperarlo, sino también dejar de percibir el margen de utilidad que significaba el ingreso por venta del producto. Paralelamente, esta pérdida representa también un descarte relevante en recursos como suelo, mano de obra, insumos, agua y adicional el aspecto ambiental, trayendo consecuencias negativas en términos de emisión de gases de efecto invernadero [14].

Causas detectadas

Luego de la realización de un *system map* para mapear las posibles causas en el proceso productivo se determinan como las principales causas las siguientes:

- A. Condición climática adversa y cambio climático.
- B. Malas prácticas agrícolas y de manufactura.
- C. Planificación y administración deficiente en pronósticos de producción y demanda.
- D. Calidad del producto terminado no conforme.
- E. Almacenamiento inadecuado en producción, transporte y comercialización

Ante las causas descritas se establecen las posibles intervenciones, descritas en el cuadro 4.

Cuadro 4. Posibles soluciones a las causas abordadas.

Soluciones	Causa Abordada
Buenas prácticas agrícolas y buenas prácticas de manufactura.	B,D y E
Capacitación y prácticas agroempresariales.	A,B,C,D y E
Innovación tecnológica y organizativa.	A,C,D y E
Integración en actividades vinculadas a la planificación de la demanda y la producción.	C
Desarrollo de variedades más tolerantes.	A y D

Conclusiones y recomendaciones

Se logró caracterizar los costos y manejos de los sistemas de producción en estudio, permitiendo dar una mayor contextualización a posibles factores de pérdida y sus efectos.

Se encuentra una pérdida agrícola para la fase de siembra a cosecha del 2% en el sistema de producción convencional, mientras para el sistema orgánico un porcentaje del 6%, en el caso de la fase de cosecha a acondicionamiento se encontró un porcentaje de pérdida alimenticia para el sistema convencional del 25% y para el sistema orgánico un 33%. Se detectaron diferencias significativas entre los sistemas para las variables de diámetro (mayor en el sistema convencional) y raíz (mayor en el sistema orgánico), mientras que no hubo diferencias significativas en términos de masas cosechadas. Finalmente, en la última fase de acondicionamiento a comercialización, se halló que para el sistema orgánico el porcentaje de pérdida alimenticia fue del 1%, mientras el del sistema convencional se posicionó en un 13%.



Cualitativamente, los principales daños observados en ambos sistemas para la cadena de suministro de lechuga estudiada son los de tipo mecánico y patológico, y en menor cuantía los de tipo entomológico y fisiológico.

Las posibles soluciones o estrategias de disminución de pérdidas sugieren que se centren en procesos de capacitación, prácticas agroempresariales, integración en actividades vinculadas a la planificación de la demanda y la producción, buenas prácticas agrícolas y de manufactura, innovación tecnológica y organizativa, así como desarrollo de variedades más tolerantes.

Se recomienda replicar este estudio en distintas fincas y momentos del año para poder tener una mejor comprensión del fenómeno, cualitativa y cuantitativamente.

Luego de la implementación de algunas sugerencias dadas en este documento, se recomienda realizar nuevamente un análisis en las fincas y sistemas de producción seleccionados para validar las estrategias planteadas y su factibilidad, técnica, económica y social.

La implementación de políticas sobre alimentación y agricultura, relacionadas a las causas encontradas, podría llegar a ser parte de las soluciones, para la disminución de las pérdidas de alimento en esta cadena de suministro.

Como se observan pérdidas tempranas en finca a raíz de daños de tipo entomológico y patológico principalmente, se recomienda combatir las enfermedades e insectos en condición de plagas del cultivo durante todo el lapso de producción.

En el caso de la metodología de FAO, un aumento en la muestra vendría a reflejar una mayor representatividad en el estudio, así mismo la consideración de los costos incurridos en los sistemas en estudio, podría dar una idea más significativa de las posibles pérdidas y los efectos de estas en dentro de una perspectiva económica.

Agradecimientos

A Matteo Vittuari , Laura García y Fabio De Menna de la Universidad de Bologna, así como la Escuela de Agronegocios por todo su conocimiento y formación.

Referencias

- [1] Gustavsson, J., Caderberg, C., & Meybeck, A. (2011). Global food losses and food waste: [Online]. Available: <http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e.pdf>
- [2] FAO. (2014, julio). Pérdidas y Desperdicio de Alimentos en América Latina y el Caribe. [Online]. Available: <http://www.fao.org/3/a-i3942s.pdf>
- [3] FAO. (2016, mayo). Food Loss Analysis: Causes and Solutions Case studies in the Small-scale Agriculture and Fisheries Subsectors. [Online]. Available: <https://www.google.com/search?q=fao&oq=fao+&aqs=chrome.69i57j69i60l4j0.1579j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>
- [4] C, Rubio (2009). [Online]. Available: http://www.agronotas.es/A55CA3/Agronotas.nsf/v_postid/979DFEB172F0E6AC0325772C00651237
- [5] M, Pérez (2008). Algunos aspectos epidemiológicos del Moho Blanco de la lechuga en dos municipios productores de Cundinamarca. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- [6] Bayer. (2009). Gusano cortador. [Online]. Available: <http://www.cropscience.bayer.cl/soluciones/fichaproblema.asp?id=1050>
- [7] Biocontrol. (2013). Jobotos. [Online]. Available: <http://biocontrol.cr/prod.php?ip=14>
- [8] S, Savage. (2015, octubre 9). La menor productividad de la agricultura orgánica: un nuevo análisis y sus grandes implicaciones. Forbes.
- [9] T. Bruulsema. (2012). Productividad de los sistemas orgánicos y convencionales de producción de cultivos. [Online]. Available: [http://www.ipni.net/ppiweb/iaecu.nsf/\\$webindex/19DC50464E0F61E005256DD40074E13F/\\$file/Productividad+de+los+Sistemas+Org%C3%A1nicos+y+Convencionales+de+Producci%C3%B3n+de+Cultivos.pdf](http://www.ipni.net/ppiweb/iaecu.nsf/$webindex/19DC50464E0F61E005256DD40074E13F/$file/Productividad+de+los+Sistemas+Org%C3%A1nicos+y+Convencionales+de+Producci%C3%B3n+de+Cultivos.pdf)
- [10] F, Saborío (2017, octubre 3). Porcentaje de materia seca . J.Castro, Entrevistador.
- [11] Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica (PROCOMER). (2011). El mercado de los productos orgánicos. [Online]. Available: <http://servicios.procomer.go.cr/aplicacion/civ/documentos/Tendencias%20y%20oportunidades%20en%20mercado%20organico.pdf>
- [12] Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2001). Guía técnica del manejo poscosecha del apio y lechuga para mercado fresco. [Online]. Available: http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/manual_apio_lechuga_II.pdf
- [13] Programa Integral de Mercadeo Agropecuario (2017, agosto 13). Boletín de precios. [Online]. Available: <http://www.pima.go.cr/>
- [14] R, Azofeifa. (2017, octubre 2). Programa de Agricultura Sostenible: Sistemas Agroalimentarios Sostenibles en el MAG. J, Castro, Entrevistador.