

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Departamento de Administración de Agronegocios
Ingeniería en Administración de Agronegocios



Proyecto Especial de Graduación
Validación del protocolo Efficient Food Loss & Waste en lechuga
(*Lactuca sativa*) variedades Kristine y Versai en Zamorano

Estudiante

Anderson Estuardo Xicay Xico

Asesores

Luis Alberto Sandoval Mejia Ph.D.

Alejandra Sierra Augustinus M.Sc.

Honduras, julio 2021

Autoridades

TANYA MÜLLER GARCÍA

Rectora

ANA M. MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

RAÚL SOTO

Director Departamento de Administración de Agronegocios

HUGO ZAVALA MEMBREÑO

Secretario General

Contenido

Índice de Cuadros.....	5
Índice de Figuras	7
Índice de Anexos.....	8
Resumen	9
Abstract.....	10
Introducción.....	11
Metodología.....	15
Uso del Protocolo.....	15
Fase de Alcance.....	16
Fase de Flujo de Alimentos	16
Fase de Enfoque.....	17
Modificaciones del Protocolo	18
Retroalimentación y Recomendaciones al Consorcio.....	19
Resultados y Discusión.....	20
Uso del Protocolo.....	20
Alcance del Estudio	20
Fase de Flujo	22
Fase de enfoque.....	33
Modificaciones al Protocolo	35
Retroalimentación y Recomendaciones al Consorcio.....	36
Profundizar en la Influencia de las Temporadas Seca y Lluviosa	37
Múltiples Productos Alimenticios en la Misma Cadena de Suministro Alimentario	37
Inclusión de una Metodología a la Fase de Enfoque	38
Conclusiones	39

Recomendaciones.....40

Referencias.....41

Anexos.....42

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Fases del protocolo Efficient Food Loss & Waste.....	15
Cuadro 2 Combinaciones de variedades de lechuga y productos alimenticios estudiados.	16
Cuadro 3 Reuniones realizadas con los creadores del protocolo.	19
Cuadro 4 Personal de la cadena de distribución considerado para el estudio.....	21
Cuadro 5 Pérdidas de lechuga Kristine para lechuga en hoja en olericultura extensiva.....	24
Cuadro 6 Pérdidas en planta postcosecha de lechuga Kristine para lechuga en hoja.....	25
Cuadro 7 Desperdicio de Kristine para lechuga en hoja en el comedor estudiantil.....	25
Cuadro 8 Desperdicios de lechuga Kristine en hoja en el puesto de ventas.	26
Cuadro 9 Pérdidas de lechuga Kristine para mix de ensalada en olericultura extensiva.	26
Cuadro 10 Pérdidas de lechuga Kristine para mix de ensalada en planta postcosecha.	27
Cuadro 11 Desperdicios de lechuga Kristine para mix de ensalada en el comedor estudiantil.	28
Cuadro 12 Desperdicios de lechuga Kristine para mix de ensalada en puesto de ventas.....	28
Cuadro 13 Pérdida de lechuga Versai para lechuga en hoja en olericultura extensiva.....	29
Cuadro 14 Pérdida de lechuga Versai para lechuga en hoja en planta postcosecha.	29
Cuadro 15 Desperdicio de lechuga Versai para lechuga en hoja en el comedor estudiantil.	30
Cuadro 16 Desperdicio de lechuga Versai para lechuga en hoja en el puesto de ventas.	30
Cuadro 17 Pérdida de lechuga Versai para mix de ensalada en olericultura extensiva.	31
Cuadro 18 Pérdidas de lechuga Versai para mix de ensalada en planta postcosecha.	32
Cuadro 19 Desperdicios de lechuga Versai para mix de ensalada en el comedor estudiantil.	32
Cuadro 20 Desperdicio de lechuga Versai para mix de ensalada en el puesto de ventas.....	33

Cuadro 21 Actividades potenciales de cambio según su atractivo económico.....34

Cuadro 22 Actividades potenciales de cambio según su factibilidad y viabilidad.....34

Índice de Figuras

Figura 1 Ubicación de la cadena de suministro de lechuga en Zamorano.	21
Figura 2 Diagrama de flujo de la cadena de suministro de lechuga en Zamorano.....	23
Figura 3 Formato original del protocolo Efficient Food Loss & Waste para el registro de pérdidas o desperdicio de alimentos.....	35
Figura 4 Formato para el registro de pérdidas o desperdicios de alimentos, con la inclusión de la variable clima.....	36

Índice de Anexos

Anexo A Guía de preguntas para entrevistas de la fase de flujo	42
Anexo B Descripción de variables para el análisis multicriterio	43

Resumen

Como respuesta a la creciente preocupación sobre la seguridad alimentaria. La ONU creó el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 12. El cual en su meta 12.3 busca reducir a la mitad las Pérdidas y el Desperdicio de Alimentos (PDA). Para cumplir con dicho objetivo es necesario conocer la magnitud y las causas de la PDA. Para aportar a dicho objetivo surge el Consorcio para la Innovación en la Reducción de las Pérdidas Postcosecha y el Desperdicio de Alimentos. Uno de los proyectos de dicho consorcio es el Protocolo Efficient Food Loss & Waste, una herramienta que permite estimar la PDA, así como las causas y posibles intervenciones en las cadenas de suministro alimentario. En el presente estudio se realizó la validación de las primeras 3 fases del protocolo en la cadena de suministro de la lechuga de Zamorano, específicamente las variedades Kristine y Versai a las cuales se estimó la magnitud de pérdida y desperdicio en los agentes de la cadena. Se estimó que la planta postcosecha de Zamorano es quien mayor cantidad de desechos genera, perdiendo hasta un 32% del total de lechuga ingresada. Seguido de olericultura extensiva que llega a perder hasta el 16.20% en la etapa postcosecha y el comedor estudiantil con 11.52%. Además, se modificó el formato de la fase de flujo del protocolo para que este considere la influencia de las temporadas seca y lluviosa. Por último, se proporcionó la retroalimentación debida en la primera reunión de usuarios del protocolo Efficient Food Loss & Waste.

Palabras clave: Desechos, desperdicio de alimentos, pérdida de alimentos, postcosecha, seguridad alimentaria.

Abstract

In response to the growing concern about food security, the United Nations (UN) created the sustainable development goal 12.3, that seeks to reduce food waste by 50% by 2030, as well as minimize losses in the food supply chain. To meet this objective, it is necessary to know the magnitude and causes of the losses and food waste that is generated. In search of contributing to this objective, the Consortium for Innovation in the Reduction of post-harvest losses and Food Waste was created. One of the projects of this consortium is the Efficient Food Loss & Waste Protocol, a tool that allows estimating food losses and waste, as well as the causes and possible interventions in food supply chains. The present study validated the first 3 phases of the protocol in the supply chain of Zamorano lettuce. Specifically, the Kristine and Versai varieties to which the magnitude of loss and waste in the chain agents was estimated, of supply. It was estimated that the Zamorano postharvest plant is the one that generates the greatest amount of waste, losing up to 32% of the total lettuce that entered the processing plant. This is followed by the extensive olericulture growing area that loses up to 16.20% in the post-harvest stage and the student cafeteria with 11.52%. The format of the flow phase of the protocol was modified so that it considers the influence of the dry and rainy seasons. Finally, due feedback was provided at the first protocol user meeting.

Keywords: Food safety, food loss, food waste, postharvest, waste.

Introducción

La creciente preocupación por la seguridad alimentaria ha hecho que entidades como la Organización de las Naciones Unidas (ONU) a través de la FAO tomen cartas en el asunto. Se entiende por seguridad alimentaria como el estado en el cual, todas las personas en todo momento tienen acceso físico y económico a suficiente alimento, seguro y nutritivo, para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias, con el objetivo de llevar una vida activa y sana (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2002).

Entre las acciones tomadas por la ONU a través de la FAO, se ha creado el objetivo de desarrollo sostenible (ODS) 12 (producción y consumo responsables). En su meta 12.3, este objetivo se plantea para el año 2030, reducir a la mitad el desperdicio mundial de alimentos per cápita a nivel minorista y de consumo. Además, reducir las pérdidas de alimento a lo largo de la cadena de producción y suministro, incluidas las pérdidas postcosecha (FAO, 2012).

Definir la Pérdida y el Desperdicio de Alimentos (PDA), ha resultado en un contraste de opiniones. Debido a que la mayoría, consideran que la PDA corresponde a la cantidad de alimento que se pierde y desperdicia a lo largo de la cadena de suministro alimentario. Por otra parte, otros investigadores consideran necesario tomar en cuenta la reducción de calidad de los alimentos dentro de la definición de su definición. Por tal razón, la FAO en su informe de la situación alimentaria en 2019, define la PDA como la reducción de la cantidad o la calidad de los alimentos a lo largo de la cadena de suministro alimentario (FAO, 2019).

Para poder diferenciar entre los términos de pérdida y desperdicio es muy sencillo, en teoría. El primero de ellos, es la reducción de alimento que resulta de las decisiones y acciones de los sectores de producción y distribución mayorista. Mientras que el desperdicio de alimentos es la reducción de los alimentos aptos para consumo, que resulta de las decisiones de compra de los consumidores, los minoristas o los proveedores de servicios alimentarios (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2014).

Hasta la fecha, se cuenta con poca información respecto a la estimación de la cantidad total del alimento que se pierde y desperdicia en todo el mundo. La última estimación obtenida que abarca tanto la pérdida como el desperdicio de alimentos indica que un tercio de los alimentos producidos se pierde o desperdicia a lo largo de la cadena de suministro alimentario (High Level Panel of Experts [HLPE], 2014). Con el objetivo de ampliar esta información, La FAO en conjunto con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP) han estado desarrollando el índice de pérdida de alimento (IPA) y el índice de desperdicio de alimento (IDA) (FAO, 2019).

La UNEP entidad a cargo del IDA, aún no ha generado reportes de la cantidad de alimento que se desperdicia. Por su parte la FAO, a cargo del IPA determinó que para el 2016, las pérdidas de alimentos fueron del 13.85% de todo el alimento producido, siendo las regiones de Asia Central y Asia Meridional las que mayor tasa de pérdida de alimentos obtuvieron (20% y 21%). Mientras que Australia y Nueva Zelanda obtuvieron índices de 5-6% convirtiéndose en las regiones con menores pérdidas de alimentos desde la granja hasta la venta al por menor. A nivel de cultivos, fueron las raíces, tubérculos y cultivos oleaginosos los que mayores pérdidas generaron (26%) y los cereales y legumbres los que menos se perdieron con el 8% del total producido (FAO, 2019).

Adicionalmente, la FAO en 2019 hizo pública la más grande base de datos en línea de pérdida y desperdicio de alimentos. Esta contiene datos e información de informes y estudios de acceso abierto que miden la pérdida y desperdicio de alimentos en los productos alimenticios. Organizaciones nacionales e internacionales, como el Banco Mundial, La Sociedad Alemana de Cooperación Internacional (GIZ), Instituto Internacional de Investigaciones Sobre Políticas Alimentarias (IFPRI) y otras fuentes han reunido un total de 480 publicaciones donde se han establecido más de 20 mil puntos de observación alrededor del mundo (FAO, 2019).

Toda la información antes mencionada ha permitido que se pueda estimar con mayor precisión la cantidad total de alimento que se pierde y desperdicia. Sin embargo, esta información no es suficiente. Además, estimar el número o proporción de alimento desaprovechado no es suficiente

para enfrentar la problemática que busca solucionar la meta 12.3 del ODS 12. Se requiere también, que las mediciones sean acompañadas de una caracterización que permita determinar las principales causas en cada eslabón de la cadena de suministro alimentario (FAO, 2017).

En 2019, con el objetivo de aportar a la meta 12.3 del ODS 12, en la lucha por la reducción de la pérdida y desperdicio de alimentos, surge el Consorcio para la Innovación en la Reducción de las Pérdidas Postcosecha y el Desperdicio de Alimentos. La Fundación para la Investigación Agrícola y Alimentaria (FFAR), la fundación Rockefeller, la Universidad Estatal de Iowa, la Universidad de Maryland, la Universidad de Wageningen, Volcani Center, la Universidad de Stellenbosh, la Universidad de Sao Paulo, la Universidad de Nairobi, la Universidad de Ciencia y Tecnología Kwame Nkrumah y la Universidad Zamorano reúnen líderes y expertos de todo el mundo los cuales aportan su opinión y conocimiento para el involucramiento de la tecnología a las prácticas en la cadena de suministro alimentario y de esta manera cumplir con su objetivo (Consortium for the Innovation in Postharvest Loss & Food Waste Reduction, 2019).

Uno de los proyectos apoyados por el consorcio, es el desarrollo del Protocolo Efficient Food Loss & Waste. El protocolo inicio a desarrollarse en el 2020, liderado por Wageningen University & Research. Este busca diseñar una herramienta que permita evaluar la efectividad, las pérdidas y el desperdicio de alimentos a lo largo de las cadenas de suministro alimentario. Además, permitirá encontrar las causas y las posibles intervenciones bajo un enfoque paso a paso tomando en cuenta siempre el uso de recursos limitados (Poorman, 2021).

Zamorano se encuentra validando dicho protocolo en la cadena de suministro alimentario de la lechuga (*Lactuca sativa*). Se seleccionó la lechuga debido a que es uno de los alimentos con la cadena de suministro alimentario más completa a nivel interno de Zamorano. Además de que representa aproximadamente el 97% de la producción de planta postcosecha (Gutiérrez Sabando, 2019). De acuerdo con la base de datos de PDA de la FAO, hasta 2019 no se había registrado ningún dato de pérdida y desperdicio de lechuga en Honduras (FAO, 2019).

De las variedades de lechuga producidas en Zamorano. Se seleccionaron las variedades Kristine y Versai para ser evaluadas con el protocolo Efficient Food Loss & Waste. Debido a que, dentro de la planta de procesamiento postcosecha, son las principales variedades empleadas para la elaboración de productos alimenticios de mínimo proceso distribuidos en los agentes posteriores a la planta postcosecha en la cadena de suministro alimentario.

Los productos finales obtenidos en planta postcosecha de estas dos variedades son la lechuga en hoja y mix de ensalada. El primero de ellos posee una combinación del 70% de lechuga Kristine y 30% de lechuga Versai. Por su parte el mix de ensalada contiene 47% de Kristine y 20% de Versai, siendo el resto del producto zanahoria, repollo y crotones.

Este proyecto de investigación contribuye a los objetivos del consorcio, especialmente al de la validación del protocolo Efficient Food Loss & Waste, hasta la fase de enfoque. Por lo tanto, los objetivos de este estudio son proporcionar al consorcio la retroalimentación de uso de la herramienta y a su vez emplear las etapas del protocolo Efficient Food Loss & Waste que han sido desarrolladas para estimar las pérdidas y desperdicios en la cadena de lechuga de Zamorano.

Metodología

Efficient Food Loss & Waste es un protocolo compuesto por 5 fases, las cuales están diseñadas para ejecutarse de forma secuencial. Esto indica que el resultado de una de sus fases será el punto de partida para su fase posterior. Las fases son presentadas y descritas en el siguiente cuadro:

Cuadro 1

Fases del protocolo Efficient Food Loss & Waste.

Nombre	Descripción	Estado de desarrollo
Alcance	Busca definir el alcance de la investigación: Las partes de la cadena de suministros a ser consideradas, las personas involucradas, periodo de evaluación, entre otros.	Validación
Fase de flujo	En esta fase se identificará el flujo de los alimentos a lo largo de la cadena de suministro alimentario. En ello se definirán los destinos, los volúmenes y las principales actividades realizadas.	Validación
Fase de enfoque	Esta fase emplea una técnica de análisis multicriterio, que definirá los eslabones de la cadena con mayor potencial en cuanto a la reducción de la PDA.	Validación
Causa	Toma los puntos con mayor potencial de cambio y de ellos determina las posibles causas de pérdida y desperdicio de alimentos	En desarrollo
Intervención	Evalúa la factibilidad y el impacto de posibles intervenciones, calcula una inversión e identifica a los socios que cobrarán mayor importancia en el proceso de cambio	En desarrollo

Nota. Información tomada de Wageningen University and Research (2020)

El proceso de validación del protocolo se dividió en tres partes. La primera de ellas consistió en la aplicación de las primeras tres fases del protocolo a las variedades Kristine y Versai de lechuga de Zamorano. Simultáneamente se realizaron modificaciones para su adecuación al contexto evaluado. Por último, se evaluaron posibles recomendaciones para el proceso de retroalimentación.

Uso del Protocolo

Una de las limitantes del protocolo, es que únicamente permite la evaluación de un solo producto alimenticio a la vez. Dadas las condiciones del estudio, fue necesario emplear el protocolo

para cada una de las combinaciones de variedad y tipo de producto como se muestra en la siguiente figura:

Cuadro 2

Combinaciones de variedades de lechuga y productos alimenticios estudiados.

Variedad	Producto alimenticio	
	Lechuga en hoja	Mix de ensalada
Kristine	KLH	KME
Versai	VLH	VME

Definidas las combinaciones se inició con la aplicación del protocolo tomando en consideración el efecto de las temporadas seca y lluviosa dentro de las pérdidas posibles. La metodología empleada en cada una de las fases está definida por el protocolo Efficient Food Loss & Waste tal y como se muestra a continuación:

Fase de Alcance

Esta fase se realizó completando el cuestionario dado por el protocolo. El cual define el nombre de la organización, la delimitación geográfica del estudio, las partes de la cadena que podían ser tomadas en cuenta, una definición breve del producto a estudiarse, indicadores a evaluarse, el periodo de la evaluación, la disponibilidad de datos para el estudio y los nombres de las personas a cargo de los agentes de la cadena de distribución de lechuga en Zamorano. Para dar respuesta a dichas interrogantes se realizó un análisis en conjunto con los interesados del estudio, donde se logró reunir toda la información requerida.

Fase de Flujo de Alimentos

La fase de flujo está dividida en dos partes. La primera de las ellas consistió en elaborar un diagrama de flujo para cada uno de los 4 productos en estudio. Para esto, fue necesario recabar información de cada uno de los agentes de la cadena de suministros a ser incluidos en el estudio, las

conexiones entre ellos y la forma de transporte manejada para los productos distribuidos entre cada uno de los agentes de la cadena.

En la segunda parte de esta fase, se identificó a las personas encargadas de los agentes incluidos en la cadena de suministro alimentario. Se elaboró una guía de preguntas, que buscaban dar respuesta a las cantidades de lechuga de las variedades en estudio que se pierden o desperdician semanalmente (en la temporada seca y lluviosa) en las principales actividades de su flujo de proceso. Estas preguntas fueron realizadas a través de entrevistas virtuales a los encargados de las áreas incluidas en la cadena de suministro.

Las cantidades lechuga pérdida o desperdicio identificadas en las entrevistas, fueron transformadas a unidades de ton/temporada (seca o lluviosa). Posteriormente se ingresaron las cantidades de pérdida por temporada de cada una de las actividades en cada agente de la cadena involucrado. Para cada uno de estos agentes, se determinó el porcentaje de representación de las pérdidas de cada actividad. Para ello, el formato establecido por el protocolo hizo uso de la siguiente fórmula:

$$\% \text{ pérdida actividad } 1 = \frac{C1}{C1 + C2 + Cn + V} * 100$$

C1= Cantidad pérdida o desperdiciada de la actividad 1

V= Ventas promedio por temporada.

Además de las cantidades pérdidas y desperdiciadas por temporada seca y lluviosa. Se definió el destino de los desechos de cada actividad. Al culminarse las dos partes de la fase de flujo, se elaboraron nuevamente los flujos con la información obtenida de la segunda parte.

Fase de Enfoque

Se realizó un análisis multicriterio, que buscaba definir aquellas actividades de la cadena de suministros que podían considerarse como las potenciales para la reducción de la pérdida y el desperdicio de las variedades de lechuga en estudio. El análisis multicriterio desarrollado en el

protocolo asigna una puntuación a cada uno de los agentes de la cadena de suministros estudiada, tomando como referencia en tres criterios:

- El atractivo de una actividad para reducir la pérdida de lechuga desde el punto de vista económico. Las variables empleadas para este criterio fueron las cantidades de pérdida anuales, el porcentaje de pérdida que representas y su implicación económica en dólares anuales.
- La factibilidad o capacidad de los agentes de la cadena para realizar los cambios oportunos que permitan reducir las pérdidas. Esta variable asigna un porcentaje que aumenta a medida se identifique mayor capacidad por parte del agente de la cadena para realizar cambios en una actividad en específica.
- La viabilidad de las intervenciones. Esta variable mide el tiempo (en años) en el que se observarían cambios en cuanto a la reducción de la pérdida y desperdicio de lechuga al realizar algún cambio en una de las actividades.

Cada una de las actividades de cada agente de la cadena de distribución, se sometió al análisis multicriterio, como resultado se obtuvo las actividades o puntos calientes, en los cuales se deberá de trabajar para las siguientes fases del protocolo PH-FLW.

Modificaciones del Protocolo

Las modificaciones realizadas en el protocolo Efficient Food Loss & Waste. Fueron realizadas con el objetivo de obtener mejores resultados en cuanto a la estimación de la pérdida y desperdicio de alimentos, además, a causa de factores de influencia que se consideraron de suma importancia para el contexto evaluado. Para ello, se realizaron reuniones con los creadores del protocolo, a los cuales se les plantearon las ideas de cambio, y con su ayuda, se realizaron los cambios considerados oportunos al protocolo. Posteriormente se realizaron reuniones adicionales donde se proporcionó la retroalimentación de las modificaciones realizadas. Las fechas en las que se realizaron dichas fueron

Cuadro 3

Reuniones realizadas con los creadores del protocolo.

Reunión	Tema para tratar	Fecha de realización
1	Introducción al uso protocolo	10/07/2020
2	Avances en el uso y planteamiento de modificaciones	04/11/2020
3	Retroalimentación de uso y modificaciones	14/01/2021
4	Primera reunión del grupo de usuarios del protocolo	03/03/2021

Retroalimentación y Recomendaciones al Consorcio

Cada una de las recomendaciones realizadas al consorcio fueron elaboradas en base a la experiencia en el uso del protocolo y las observaciones en el contexto de evaluación. Estas fueron proporcionadas al consorcio en la primera reunión del grupo de usuarios del protocolo Efficient Food Loss & Waste para la reducción de la pérdida y desperdicio de alimentos.

Resultados y Discusión

El protocolo Efficient Food Loss & Waste está diseñado para presentar un informe con los resultados de cada una de las fases. Sin embargo, debido a la naturaleza de la investigación, en la cual dicho protocolo es aplicado en cuatro ocasiones, en escenarios muy similares, los resultados para la fase uno, se presentan una sola vez, y para las fases dos y tres, se acomodan en cuadros resumen según sea posible realizarlos.

A lo largo de la validación de dicho protocolo, se identificaron ciertas debilidades en las fases 2 y 3. Estas fueron comunicadas al consorcio y en algunos casos se realizaron cambios al protocolo. Sin embargo, en ciertos casos, no fue posible modificar el protocolo. Aunado a esto, se encontraron varias debilidades en la forma de registro de información en ciertos agentes de la cadena de suministros. Lo cual hace que los resultados obtenidos de la cuantificación de pérdida y desperdicio de lechuga podrían alejarse del dato de pérdida real.

Uso del Protocolo

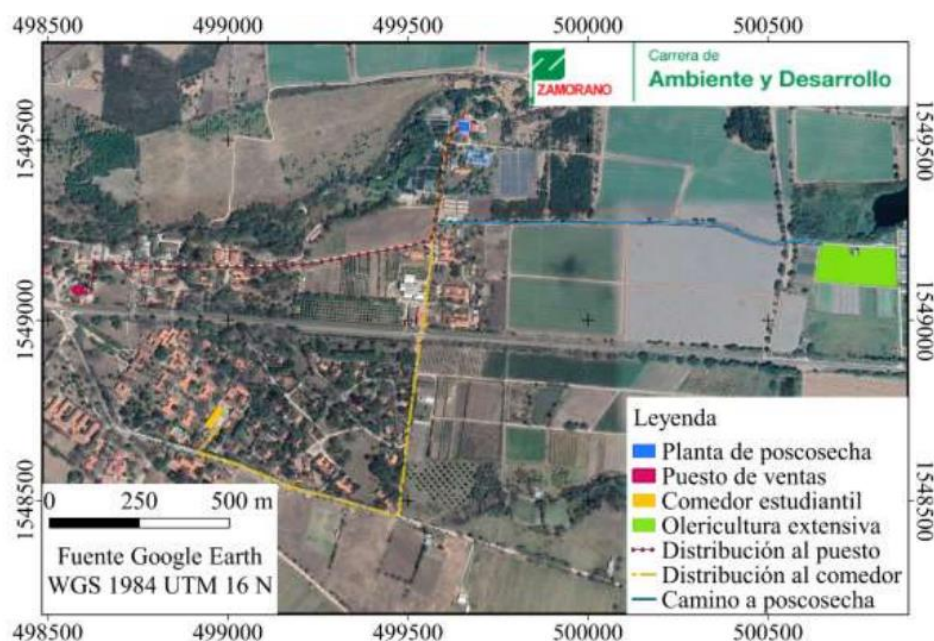
Alcance del Estudio

El departamento de Ciencia y Producción Agrícola de la Universidad Zamorano fue identificado como la organización interesada en el estudio, por ende, el cliente de esta investigación. La lechuga fue el cultivo seleccionado para poner a prueba el protocolo. Específicamente se estudiaron las variedades Kristine y Versai.

Dadas las condiciones del estudio, se definieron a las áreas de: olericultura extensiva, planta de postcosecha, comedor estudiantil y el puesto de ventas. Como las involucradas en la cadena de suministro de las variedades de lechuga en estudio. En la figura 1 se puede apreciar cada una de las áreas mencionadas y las conexiones entre estas.

Figura 1

Ubicación de la cadena de suministro de lechuga en Zamorano.



Nota. Tomada de Gutiérrez Sabando (2019)

Para el estudio, no fue posible tomar en cuenta los desperdicios generados por los agentes externos involucrados en la cadena de distribución, todos distribuidores minoristas, los cuales a causa de las políticas de la universidad, en las que se estipula que un comprador de este tipo de productos, no puede hacer devoluciones de productos vencidos o en mal estado, no se pudo obtener información, por lo que se consideraron como alimento fuera de flujo de alcance, según lo estipula el protocolo Efficient Food Loss & Waste. De las áreas consideradas en el alcance de la investigación, se identificaron a las siguientes personas como los interesados o expertos para las posteriores fases del protocolo.

Cuadro 4

Personal de la cadena de distribución considerado para el estudio.

Nombre	Agente	Parte de la cadena
Hugo Ramírez	Olericultura extensiva	Producción
Evelyn Acosta	Planta postcosecha	Procesamiento
Michelle Polanco	Puesto de ventas Zamorano	Comercialización
Ligia Contreras	Comedor estudiantil	Proveedor de servicio alimentario

En coordinación con los agentes interesados en la investigación se estipuló determinar las toneladas de lechuga de las variedades Kristine y Versai, para el año 2019, a su vez, también se determinaría su representación económica, en términos de dólares por año.

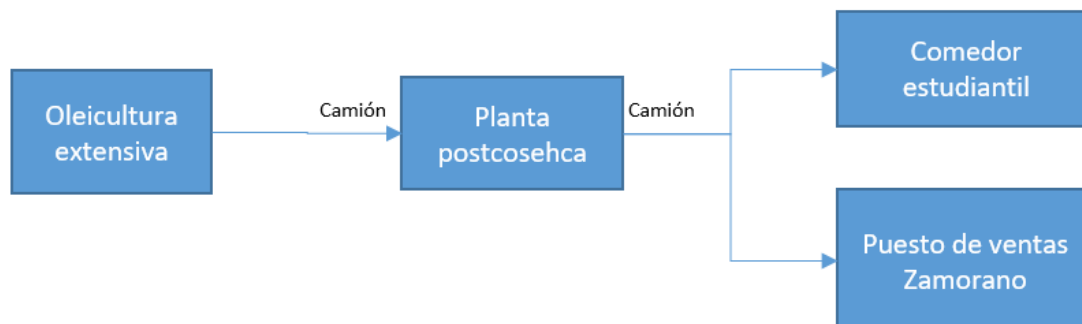
Fase de Flujo

En Zamorano se producen las variedades Kristine, Versai, Tropicana y Romana. Todas ellas, se producen en los campos del área de olericultura extensiva, siendo este el punto de partida de la cadena de suministro alimentario. Las variedades Kristine y Versai al ser cosechadas, se trasladan a la planta de postcosecha de Zamorano haciendo uso de un camión propiedad de la planta postcosecha. Ya en planta postcosecha, ambas variedades de lechuga son tratadas con mínimo proceso para elaborar los productos de lechuga en hoja y mix de ensalada. El producto terminado es trasladado por el camión de planta postcosecha hacia el puesto de ventas de Zamorano y el comedor estudiantil Doris Stone, concluyendo de esta manera con la cadena de suministro de ambas variedades.

La planta postcosecha de Zamorano, también suministra de estos dos productos a mercados como I Pricemart, La Colonia y Walmart. Sin embargo, estos no son considerados para el estudio por tratarse de agentes externos. El diagrama de flujo de la cadena de suministro es el mismo para cada uno de los 4 productos alimenticios estudiados, por lo que se presenta una única vez en la figura 2.

Figura 2

Diagrama de flujo de la cadena de suministro de lechuga en Zamorano.



En la segunda parte de la fase de flujo, se buscaba recopilar información de la pérdida o desperdicio para cada una de las principales actividades realizadas por los agentes de la cadena de suministro alimentario y de esta manera identificar las cantidades de pérdida y desperdicio de lechuga para cada producto alimenticio en evaluación. Al ser consideradas 4 combinaciones entre variedades de lechuga y productos alimenticios, esto no fue posible, debido a que las personas consultadas proporcionaban información general de pérdida y desperdicio para las variedades evaluadas y no una cantidad específica como se esperaría fuera correcto. Además, las pérdidas por productos (Lechuga en Hoja y Mix de Ensalada) también fueron proporcionadas para ambos productos, lo que hizo necesaria la estimación de la pérdida y desperdicio según el porcentaje de representación de cada una de las variedades de lechuga para cada producto. Estas dos limitantes podrían causar un sesgo de las pérdidas y desperdicios estimados con los valores reales de pérdida y desperdicio.

Pérdida y Desperdicio de Kristine Lechuga en Hoja

Debido a que el punto de referencia para el estudio fueron los 4 productos alimenticios encontrados en planta de postcosecha, para poder determinar las pérdidas del productor (olericultura extensiva), fue necesario partir de la cantidad de lechuga Kristine que ingresa a la planta postcosecha para producir lechuga en hoja, Esto es el equivalente a las ventas realizadas por el productor, ya que

es este el único proveedor de lechuga para la planta postcosecha. En base a esto, se estimó que las ventas de lechuga kristine para lechuga en hoja del productor, son de 8.619 toneladas por temporada (Cuadro 5). En cuanto a las actividades que reportan pérdidas postcosecha, únicamente se identificó la selección realizada en campo. Durante la época lluviosa se pierde 0.939, lo que representa el 9.82% de la producción. La cantidad pérdida, disminuye en la época seca, ya que en esta época se reportó que se pierden 0.447 toneladas lo que representa el 4.93% de pérdida para esta temporada. Las pérdidas generadas en oleicultura extensiva son destinadas a la compostera de Zamorano.

Cuadro 5

Pérdidas de lechuga Kristine para lechuga en hoja en olericultura extensiva.

Actividades	Temporada	Toneladas desviadas	% desviado	Destino
Cosecha	Lluviosa	0.939	9.82%	Compostera Zamorano
	Seca	0.447	4.93%	Compostera Zamorano
Ventas/temporada (Ton)		8.619		

La planta postcosecha reporta ventas de lechuga Kristine para lechuga en hoja de 6.464 toneladas por temporada. Las pérdidas de las actividades principales ascienden a 32% en época lluviosa y 16.67% en época seca. Las actividades que más pérdidas generan son las de lavado con 2.11 toneladas en época lluviosa y 0.905 toneladas en época seca, seguidas por la clasificación con 0.6 y 0.23 toneladas por las temporadas lluviosa y seca, respectivamente (Cuadro 6). En la actividad de empaque no se reporta ninguna pérdida. El destino de las pérdidas de la planta postcosecha son el área de Compostera Zamorano, un agente externo o la fundación Remar.

Cuadro 6

Pérdidas en planta postcosecha de lechuga Kristine para lechuga en hoja.

Actividades	Temporada	Toneladas desviadas	% Desviado	Destino
Lavado	Lluviosa	2.112	22.27%	Compostera Zamorano
	Seca	0.905	11.67%	Compostera Zamorano
Clasificación	Lluviosa	0.603	6.36%	Compostera Zamorano
	Seca	0.259	3.33%	Compostera Zamorano
Desinfección	Lluviosa	0.302	3.18%	Agente externo/Remar
	Seca	0.129	1.67%	Agente externo/Remar
Empaque	Lluviosa	0.000	0.00%	
	Seca	0.000	0.00%	
Ventas/Temporada (Ton)		6.464		

Nota. El porcentaje desviado, corresponde a la representación de las pérdidas en total de la lechuga Kristine circulada para lechuga en hoja.

El comedor estudiantil reporta una producción anual de lechuga Kristine en forma de lechuga en hoja servida para el consumo de 4.46 toneladas. A lo largo de las actividades de producción se desperdicia un total de 0.58 toneladas, que representa el 11.52% del producto ingresante al comedor (Cuadro 7). Todo el desperdicio se genera en la actividad de preparación para el consumo, donde se retira el alimento que ha perdido calidad y deja de ser atractivo para su consumo. La lechuga que se desperdicia es llevada a la compostera de Zamorano.

Cuadro 7

Desperdicio de Kristine para lechuga en hoja en el comedor estudiantil.

Actividades	Temporada	Toneladas desviadas	% Desviado	Destino
Orden y recepción		0.000	0.00%	
Almacenamiento		0.000	0.00%	
Preparación para consumo		0.580	11.52%	Compostera Zamorano
Producción/Año (Ton)		4.460		

El último agente de la cadena de suministro de lechuga es el puesto de ventas de Zamorano, quien de acuerdo con las entrevistas reporta ventas de 0.08 toneladas anuales de lechuga Kristine en forma de lechuga en hoja. El desperdicio generado por este agente asciende a 4.2 kilogramos anuales (0.004 toneladas) los cuales son destinados a la compostera de Zamorano (Cuadro 8).

Cuadro 8

Desperdicios de lechuga Kristine en hoja en el puesto de ventas.

Actividades	Temporada	Toneladas desviadas	% Desviado	Destino
Orden y recepción		0.000	0.00%	
Almacenamiento		0.000	0.00%	
Producto en exposición		0.004	5.00%	Compostera Zamorano
Ventas/Año (Ton)		0.080		

Pérdida y Desperdicio de Kristine para Mix de Ensalada.

Al igual que con la lechuga Kristine para lechuga en hoja, las ventas y pérdidas de lechuga Kristine destinadas para la elaboración de mix de ensalada, se determinaron en base a la composición de dicha variedad de lechuga en el producto final de planta postcosecha. Basado en esto, se determinaron ventas por temporada de 6.745 toneladas. Las pérdidas registradas para esta etapa son de 0.735 toneladas para la época lluviosa y 0.350 toneladas para la época seca (Cuadro 9). Al igual que con los desechos de la lechuga destinada para lechuga en hoja, los desechos de este producto alimenticio son destinados a la compostera de Zamorano.

Cuadro 9

Pérdidas de lechuga Kristine para mix de ensalada en olericultura extensiva.

Actividades	Temporada	Toneladas desviadas	% desviado	Destino
Cosecha	Lluviosa	0.735	9.82%	Compostera Zamorano
	Seca	0.350	4.93%	Compostera Zamorano
Ventas/temporada (ton)		6.745		

En comparación con la lechuga Kristine para lechuga en hoja. Las pérdidas de esta variedad en el mix de ensalada son menores en cuanto a cantidad. Esto se debe a que el porcentaje de lechuga Kristine en las bolsas de mix de ensalada (47%) son menores que la cantidad de Kristine en la bolsa de lechuga en hoja (70%). Las ventas por temporada de la lechuga esta variedad en mix de ensalada son de 5.058 toneladas. Las pérdidas más grandes se reportan en las actividades de lavado y clasificación, donde se pierde 1.65 y 0.708 toneladas para las épocas lluviosa y seca (Cuadro 10). Al igual que con la lechuga Kristine para lechuga en hoja, no se reportan pérdidas en las actividades de empaque y los desechos son destinados para la compostera de Zamorano, agentes externos o la fundación Remar.

Cuadro 10

Pérdidas de lechuga Kristine para mix de ensalada en planta postcosecha.

Actividades	Temporada	Toneladas desviadas	% Desviado	Destino
Lavado	Lluviosa	1.652	22.27%	Compostera Zamorano
	Seca	0.708	11.67%	Compostera Zamorano
Clasificación	Lluviosa	0.472	6.36%	Compostera Zamorano
	Seca	0.202	3.33%	Compostera Zamorano
Desinfección	Lluviosa	0.236	3.18%	Agente externo/Remar
	Seca	0.101	1.67%	Agente externo/Remar
Empaque	Lluviosa	0.000	0.00%	
	Seca	0.000	0.00%	
Ventas/Temporada (ton)		5.058		

En el comedor estudiantil únicamente se reportaron desperdicios en la actividad de preparación para el consumo. Se estima que en el proceso de preparación se desperdicia el 11.52% del total de lechuga Kristine ingresada en forma de mix de ensalada (Cuadro 11). Debido a que las actividades se realizan en ambientes cerrados, no se considera la influencia de la época seca o lluviosa. Por ende, se registra una sola cantidad de venta, que corresponde a 2.99 toneladas anuales de lechuga Kristine en mix de ensalada.

Cuadro 11

Desperdicios de lechuga Kristine para mix de ensalada en el comedor estudiantil.

Actividades	Temporada	Toneladas desviadas	% Desviado	Destino
Orden y recepción		0.000	0.00%	
Almacenamiento		0.000	0.00%	
Preparación para consumo		0.390	11.52%	Compostera Zamorano
Producción/Año (Ton)		2.994		

El puesto de ventas presenta desperdicios de 3 kg anuales de lechuga Kristine en mix de ensalada. Este desperdicio representa el 5% del total de producto ingresado (Cuadro 12). Las ventas anuales de lechuga Kristine en forma de mix de ensalada son de 0.06 toneladas, correspondiente a 95% del total de lechuga ingresado en esta forma de producto alimenticio.

Cuadro 12

Desperdicios de lechuga Kristine para mix de ensalada en puesto de ventas.

Actividades	Temporada	Toneladas desviadas	% Desviado	Destino
Orden y recepción		0.000	0.00%	
Almacenamiento		0.000	0.00%	
Producto en exposición		0.003	5.00%	Compostera Zamorano
Ventas/Año (Ton)		0.060		

Pérdida y Desperdicio de Versai Lechuga en Hoja

En el cuadro 13 se puede observar como el productor reporta pérdidas de 1.029 toneladas para la época lluviosa y 0.322 toneladas para la época seca. Se estima que en la época lluviosa se pierde alrededor del 16.2% del producto cosechado, mientras que, en la época seca, dicho porcentaje baja al 5.71%. Todas las pérdidas que se generan en este agente son trasladadas a la compostera de Zamorano.

Cuadro 13

Pérdida de lechuga Versai para lechuga en hoja en olericultura extensiva.

Actividades	Temporada	Toneladas desviadas	% desviado	Destino
Cosecha	Lluviosa	1.029	16.20%	Compostera Zamorano
	Seca	0.322	5.71%	Compostera Zamorano
Ventas/temporada (Ton)		5.323		

Del total de lechuga Kristine vendida por la planta postcosecha, 7.98 toneladas (3.99 ton/temporada) son ventas anuales en forma de lechuga en hoja, En cuanto a pérdidas, se estimó que se pierde 1.863 toneladas en época lluviosa y 0.8 toneladas en época seca. Las mayores pérdidas se reportan en las actividades de lavado con el 22% de las pérdidas en época lluviosa y 11.67% en época seca, seguidas de la clasificación donde se reportaron pérdidas de 6.36% en época lluviosa y 3.33% en época seca. Los destinos de los desechos siguen siendo los mismos que el de los demás productos alimenticios, tal y como se puede observar en el cuadro 14.

Cuadro 14

Pérdida de lechuga Versai para lechuga en hoja en planta postcosecha.

Actividades	Temporada	Toneladas desviadas	% Desviado	Destino
Lavado	Lluviosa	1.304	22.27%	Compostera Zamorano
	Seca	0.559	11.67%	Compostera Zamorano
Clasificación	Lluviosa	0.373	6.36%	Compostera Zamorano
	Seca	0.160	3.33%	Compostera Zamorano
Desinfección	Lluviosa	0.186	3.18%	Agente externo/Remar
	Seca	0.080	1.67%	Agente externo/Remar
Empaque	Lluviosa	0.000	0.00%	
	Seca	0.000	0.00%	
Ventas/Temporada (ton)		3.992		

La lechuga en hoja está compuesta por las variedades Kristine y Versai. Por tal razón, los desperdicios de la variedad Kristine y Versai para este producto, varían dependiendo de la composición en el producto final. Debido a esto se puede apreciar que el porcentaje de desperdicio es el mismo para ambas variedades en este producto (11.52%). El desperdicio reportado es de 0.25 toneladas anuales y se destinan a la compostera de Zamorano (Cuadro 15).

Cuadro 15

Desperdicio de lechuga Versai para lechuga en hoja en el comedor estudiantil.

Actividades	Temporada	Toneladas desviadas	% Desviado	Destino
Orden y recepción		0.000	0.00%	
Almacenamiento		0.000	0.00%	
Preparación para consumo		0.249	11.52%	Compostera Zamorano
Producción/Año (Ton)		1.911		

Al igual que en los demás productos alimenticios, el puesto de ventas únicamente reporta desperdicio en la actividad de exposición de productos. La cantidad de lechuga Versai en lechuga en hoja que se desperdicia en esta actividad es de 2 kg anuales lo que representa el 5% del total del producto ingresado (Cuadro 16).

Cuadro 16

Desperdicio de lechuga Versai para lechuga en hoja en el puesto de ventas.

Actividades	Temporada	Toneladas desviadas	% Desviado	Destino
Orden y recepción		0.000	0.00%	
Almacenamiento		0.000	0.00%	
Producto en exposición		0.002	5.00%	Compostera Zamorano
Ventas/Año (Ton)		0.034		

Pérdida y Desperdicio de Versai Mix de Ensalada

En cuanto a las pérdidas postcosecha para la lechuga Versai en mix de ensalada se aprecia nuevamente la diferencia entre las pérdidas de la época seca y la época lluviosa (16.2% en época lluviosa y 5.71% en época seca). Esto debido a la pérdida de calidad por influencia de las lluvias. Las mayores pérdidas se reportaron en época lluviosa, cuando se pierde el 16.2% del total de lechuga cosechada. La producción considerada para determinar los porcentajes de pérdida fue de 4.132 toneladas por temporada (Cuadro 17).

Cuadro 17

Pérdida de lechuga Versai para mix de ensalada en olericultura extensiva.

Actividades	Temporada	Toneladas desviadas	% desviado	Destino
Cosecha	Lluviosa	0.799	16.20%	Compostera Zamorano
	Seca	0.250	5.71%	Compostera Zamorano
Ventas/temporada (ton)		4.132		

La influencia de las temporadas lluviosa y seca se sigue observando en la planta postcosecha, ya que, en la temporada lluviosa, las pérdidas aumentan hasta en un 15% de la producción por temporada. Las mayores pérdidas se presentan en las primeras dos actividades, que es donde mayor cantidad de lechuga se desecha por no cumplir con los estándares de calidad definidos por la planta postcosecha. Al igual que con los demás productos alimenticios, la lechuga desechada de esta actividad es dirigida hacia la compostera de zamorano, agentes externos o la fundación Remar (Cuadro 18).

Cuadro 18

Pérdidas de lechuga Versai para mix de ensalada en planta postcosecha.

Actividades	Temporada	Toneladas desviadas	% Desviado	Destino
Lavado	Lluviosa	1.012	22.27%	Compostera Zamorano
	Seca	0.434	11.67%	Compostera Zamorano
Clasificación	Lluviosa	0.289	6.36%	Compostera Zamorano
	Seca	0.124	3.33%	Compostera Zamorano
Desinfección	Lluviosa	0.145	3.18%	Agente externo/Remar
	Seca	0.062	1.67%	Agente externo/Remar
Empaque	Lluviosa	0.000	0.00%	
	Seca	0.000	0.00%	
Ventas/Temporada (ton)		3.099		

En esta etapa de la cadena de suministro alimentario ya no se observa la influencia de las temporadas lluviosa y seca. Razón por la cual, se determinaron los desperdicios anuales y no por temporada. Únicamente registran pérdidas en la preparación de la lechuga para el consumo, esto debido a que se retira la lechuga que no cumple con la calidad adecuada para el consumo. Como se puede observar en el cuadro 19 el desperdicio de lechuga Kristine en mix de ensalada reportados son de 0.166 toneladas al año. La producción en forma de mix de ensalada servida para el consumo es de 1.27 toneladas al año.

Cuadro 19

Desperdicios de lechuga Versai para mix de ensalada en el comedor estudiantil.

Actividades	Temporada	Toneladas desviadas	% Desviado	Destino
Orden y recepción		0.000	0.00%	
Almacenamiento		0.000	0.00%	
Preparación para consumo		0.166	11.52%	Compostera Zamorano
Producción/Temporada (ton)		1.274		

Al igual que con el comedor estudiantil, el puesto de ventas no muestra diferencias en cuanto a las cantidades de desperdicio de la época seca con la época lluviosa. En este caso se reportan tan solo 1 kg de desperdicio anualmente, los cuales fueron determinados con una venta anual de 26 kilogramos anuales (Cuadro 20). Los desechos del puesto de ventas son trasladados a la compostera de Zamorano.

Cuadro 20

Desperdicio de lechuga Versai para mix de ensalada en el puesto de ventas

Actividades	Temporada	Toneladas desviadas	% Desviado	Destino
Orden y recepción		0.000	0.00%	
Almacenamiento		0.000	0.00%	
Producto en exposición		0.001	5.00%	Compostera Zamorano
Ventas/Temporada (Ton)		0.026		

Fase de enfoque

Como resultado del análisis multicriterio se identificaron las actividades de: Lavado y clasificación en planta postcosecha y preparación en el comedor estudiantil, como los puntos potenciales de cambio en la cadena de suministro alimentario de la lechuga de Zamorano. Como se puede observar en el cuadro 21.

La actividad de lavado en planta postcosecha, fue la que mayor atractivo económico presento, pues se estima que, en promedio para cada una de las 4 cadenas de suministro evaluadas, se deja de percibir \$ 5,900.16. Por su parte en la clasificación, se deja de percibir en promedio \$ 1,685.76. Ambos valores fueron estimados según la cantidad en kilogramos de pérdida o desperdicio estimados que se reducen por cada año y el precio de venta del agente correspondiente a la actividad. Para la actividad de preparación en el comedor estudiantil no se tiene definido un precio de venta específico para la lechuga en hoja, por lo que se consideró para el cálculo, el costo de dicho producto, asumiendo que el comedor estudiantil al tratarse de un proveedor de servicio alimentario opera al costo. Como

resultado se estimó que el comedor estudiantil pierde anualmente \$ 932.2 en promedio para cada cadena de suministro evaluada.

Cuadro 21

Actividades potenciales de cambio según su atractivo económico.

Actividad	Agente	Atractivo económico			
		KLB	KME	VLB	VME
Lavado	Planta postcosecha	\$ 7,327.70	\$ 7,284.92	\$ 4,525.43	\$ 4,462.60
Clasificación	Planta postcosecha	\$ 2,093.63	\$ 2,081.41	\$ 1,292.98	\$ 1,275.03
Preparación	Comedor estudiantil	\$ 1,409.40	\$ 1,201.20	\$ 605.07	\$ 513.13

En cuanto a las variables de factibilidad y viabilidad, se realizó un análisis en conjunto de las 4 cadenas de suministro estudiadas, donde se determinó que las actividades de lavado y clasificación cuentan con un porcentaje del 50% debido a que la decisión de realizar cambios no depende únicamente de la persona a cargo del área, sino además del jefe de área y de las autoridades de la universidad. Por su parte, el comedor estudiantil recibe un 70% en cuanto a la capacidad de modificaciones debido a que ninguna de las posibles modificaciones requiere de cambio en equipos, si no únicamente adecuaciones en cuanto a sus actividades.

Se estimaron tiempos de evaluación de resultados ante intervenciones en la cadena de suministro de lechuga de 12 meses, debido a que este periodo de tiempo corresponde al horizonte de evaluación del estudio. Por ende, para comparar resultados y obtener respuestas, se requiere del mismo periodo de evaluación (Cuadro 22).

Cuadro 22

Actividades potenciales de cambio según su factibilidad y viabilidad

Actividad	Agente	Factibilidad	Viabilidad
Lavado	Planta postcosecha	50%	12
Clasificación	Planta postcosecha	50%	12
Preparación	Comedor estudiantil	70%	12

Modificaciones al Protocolo

En la etapa de alcance del proyecto se planteó la necesidad de incluir la influencia de las temporadas seca y lluviosa dentro de las pérdidas. La inclusión de esta variable se realizó debido a que en época de lluvias se percibe mayores pérdidas a causa de la pérdida de peso por la reducción de las cantidades de agua en las etapas posteriores a la cosecha. Además, la caída de las lluvias sobre el cultivo de lechuga pudiese causar daños que conllevan al aumento de pérdidas (Grolleaud, 2002).

Durante la reunión realizada con los investigadores líderes del consorcio, el 2 de noviembre del 2020, se planteó la introducción de la variable temporada lluviosa y seca al protocolo, tal sugerencia fue analizada y discutida durante la reunión dando como resultado la siguiente modificación del protocolo.

En el formato original únicamente se incluían las actividades realizadas por el agente de la cadena de suministro alimentario, el peso del alimento que se pierde en las principales actividades realizadas, la representación en porcentaje del total de las pérdidas y la producción sumadas. Así como el destino de las pérdidas o el desperdicio generados por el agente (Figura 3).

Figura 3

Formato original del protocolo Efficient Food Loss & Waste para el registro de pérdidas o desperdicio de alimentos.

title in the SCL box			
Sales/selected time period (in tonnes)	 (tonnes)	
Activities	Weight	% deviated	destination
...		... %	...

Nota. Tomado de Wageningen University and Research (2020)

El formato modificado, además de incluir la información del formato original, el formato modificado permite ingresar la información por temporadas lluviosa y seca lo cual otorgaría la oportunidad de diferenciar las pérdidas que se generan en cada una de las temporadas. Este nuevo formato modifica la fórmula para determinar el porcentaje de pérdida por cada una de las actividades.

Pues en vez de considerar la producción o ventas anuales, emplea un promedio de ambas temporadas, lo cual evita una sobreestimación de pérdidas. El formato visto en la figura 4 únicamente se aplicó en los primeros dos agentes de cadena de suministro de la lechuga (Olericultura extensiva y planta postcosecha) debido a que los demás agentes no son afectados por la incidencia de lluvias.

Figura 4

Formato para el registro de pérdidas o desperdicios de alimentos, con la inclusión de la variable clima.

title in the SCL box				
sales/year (in tonnes)			1 tons	
Activities	Seasonality	tonnes deviated	% deviated	destination
	Rainy season	0	0%	
	Dry season	0	0%	
	Rainy season	0	0%	
	Dry season	0	0%	
	Rainy season	0	0%	
	Dry season	0	0%	
	Rainy season	0	0%	
	Dry season	0	0%	

Nota. Adaptado de Wageningen University and Research (2020)

Retroalimentación y Recomendaciones al Consorcio

Las recomendaciones para el protocolo proporcionadas al consorcio son el resultado de la experiencia en el uso de este. Algunas de estas fueron tratadas en la primera reunión de usuarios del protocolo de pérdida y desperdicio de alimentos Efficient Food Loss & Waste realizada el 3 de marzo de 2021. Donde instituciones como el Instituto Nacional de Tecnologías Agropecuarias (INTA) de Argentina, la Universidad de Ciencia y Tecnología Kwame Nkrumah (KNUST) y Zamorano dieron a conocer su experiencia y recomendaciones al consorcio. Las recomendaciones finales son las siguientes.

Profundizar en la Influencia de las Temporadas Seca y Lluviosa

Como se pudo observar en los resultados obtenidos, las pérdidas de lechuga entre a estación seca y lluviosa pudieran llegar a varias en un 15% del total de producción. Si bien es cierto se realizaron modificaciones en este ámbito durante la realización de la investigación. Se considera que aún puede haber sesgo de los resultados con la realidad, debido a que la fórmula para determinar el porcentaje de pérdida toma en cuenta las ventas promedio de ambas temporadas, lo cual hace que se obtengan porcentajes mayores cuando la venta real es mayor y se obtengan porcentajes menores cuando la venta del agente es menor. Por tal razón, se recomienda realizar las modificaciones correspondientes al protocolo para que este determine el porcentaje de pérdida de cada actividad basado en la temporada y que esta considere la producción de esta y no un promedio de ambas temporadas.

Múltiples Productos Alimenticios en la Misma Cadena de Suministro Alimentario

Una de las mayores limitantes durante el uso del protocolo Efficient Food Loss & Waste fue que este está elaborado para un solo producto alimenticio. Sin embargo, su implementación está destinada para su uso en cultivos. Ahora bien, a lo largo de las cadenas de suministro alimentario como la lechuga, el alimento pasa por agentes de procesamiento, los cuales emplean la materia prima para la realización de dos o más productos alimenticios. En el contexto específico del estudio, las variedades Kristine y Versai de lechuga se emplean para elaborar dos productos alimenticios distintos. Esto obligaba a implementar el protocolo para cada uno de los productos alimenticios.

Como consecuencia, se tuvieron dificultades en la fase de flujo, donde los expertos entrevistados tendían a proporcionar información de pérdida y desperdicio general y no para cada producto alimenticio en específico. Además de repetir innecesariamente fases como la de alcance. Debido a esto, se recomendó al consorcio la consideración de múltiples productos alimenticios en una misma cadena de suministro alimenticio y evitar de esta manera sesgos de información y trabajo innecesario en el uso del protocolo.

Inclusión de una Metodología a la Fase de Enfoque

A pesar de que el protocolo incluye la descripción de cada uno de los criterios empleados en el análisis multicriterio. Sin embargo, no se describe una metodología específica que permita obtener información de la factibilidad y la viabilidad. Esto deja a criterio del investigador la forma de estimar la capacidad de un agente de realizar cambios en sus actividades (factibilidad) y el tiempo en el que se podrían observar resultados de las intervenciones a realizarse (viabilidad). Además, podría generar errores en la selección de las actividades a trabajar para las fases de causa e intervenciones. Por tal razón, se recomienda la inclusión de una metodología paso a paso que sirva de guía al investigador para determinar dichas variables del análisis multicriterio.

Conclusiones

El protocolo Efficient Food Loss & Waste es una herramienta funcional para la determinación de las pérdidas y el desperdicio que se genera a lo largo de la cadena de suministro alimentario. Sin embargo, se encontraron algunas debilidades en cuanto a la consideración del factor clima, la presencia de múltiples productos en la cadena de suministro y la falta de una metodología específica para la fase de enfoque.

Las variedades de lechuga Kristine y Versai únicamente presentaron diferencias en pérdidas en el agente inicial de la cadena de suministro. De la variedad Kristine se pierde 9.82% y 4.93% para las épocas lluviosa y seca, mientras que de la variedad Versai se reportan pérdidas del 16.2% y 5.71% para estas temporadas. Por su parte, los demás agentes presentan estimaciones generales para ambas variedades. La planta postcosecha presentó 31.81% y 16.67% de pérdida para las temporadas lluviosa y seca, el comedor presentó desperdicios del 11.52% y el puesto de ventas de 5% para todo el año.

Cada agente de la cadena de suministro de lechuga en Zamorano cuenta con una serie de actividades que muestra comportamientos distintos en cuanto a la cantidad de alimento que se pierde y desperdicia. De estas actividades se identificaron a las actividades de Lavado en planta postcosecha, selección en planta postcosecha y preparación para el consumo en el comedor estudiantil como las actividades potenciales para la realización de intervenciones a proponerse en las demás fases del protocolo.

Recomendaciones

Completar el proceso de validación del protocolo Efficient Food Loss & Waste en cuanto las fases de causa e intervenciones sean concluidas, para poder proporcionar una retroalimentación completa del uso del protocolo en la cadena de suministro de lechuga de Zamorano.

Aplicar el protocolo Efficient Food Loss & Waste en cuanto este sea completado en otras cadenas de suministro alimentario, para generar más información de pérdida y desperdicio de alimentos en Zamorano.

Considerar la inclusión de expertos externos a la universidad en próximas aplicaciones del protocolo y que estos puedan ayudar en la eliminación de sesgos de información de pérdida y desperdicio de alimentos.

Implementar técnicas de autoevaluación periódica en cada uno de los agentes de la cadena de suministro alimentario, que les permita tener conciencia de las pérdidas y el desperdicio que se genera en las principales actividades que se realizan y para cada uno de los productos alimenticios con los que trabajan.

Referencias

- Consortium for the Innovation in Postharvest Loss & Food Waste Reduction. (2019). *About the Consortium*. <https://sites.google.com/iastate.edu/phlfrreduction/home/about?authuser=>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2014). *Save Food: Definitional framework of food loss*. http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/save-food/PDF/FLW_Definition_and_Scope_2014.pdf
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2019). *Food Loss and Waste Database*. <http://www.fao.org/platform-food-loss-waste/flw-data/en/>
- Grolleaud, M. (2002). *Pérdidas postcosecha: Un concepto mal definido o mal utilizado*. FAO. <http://www.fao.org/3/AC301S/ac301s00.htm#%C3%8Dndice>
- Gutiérrez Sabando, D. (2019). *Análisis de la pérdida y desperdicio de lechuga durante la cadena de producción en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano* [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6581/1/IAD-2019-T008.pdf>
- High Level Panel of Experts. (06/2014). *Food losses and waste in the context of sustainable food systems*. Roma. Committee on World Food Security (CFS). <http://www.fao.org/3/i3901e/i3901e.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2002). *Informe de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación: Cinco años después*. <http://www.fao.org/3/y7106s/y7106s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2012). *Objetivos de Desarrollo Sostenible: Producción y consumo responsables*. <http://www.fao.org/sustainable-development-goals/indicators/1231/es/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (12/2017). *Pérdidas y desperdicios de alimentos en América Latina y el Caribe: Alianzas e institucionalidad para construir mejores políticas* (Boletín núm. 4). FAO. <http://www.fao.org/3/i7248s/i7248s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2019). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación.: Progresos en la lucha contra la pérdida y el desperdicio de alimentos*. Food & Agriculture Org. <http://www.fao.org/3/ca6030es/ca6030es.pdf>
- Poorman, K. (2021). *EFFICIENT food loss & waste protocol user group*. Consortium for Innovation in Post-Harvest Loss and Food Waste Reduction. <https://sites.google.com/iastate.edu/phlfrreduction/home/blog/efficient-food-loss-waste-protocol-user-group?authuser=0>
- Wageningen University and Research. (2020). *Protocol Training*. Consortium for Innovation in Post-Harvest Loss and Food Waste Reduction. <https://sites.google.com/iastate.edu/phlfrreduction/home/protocol-training?authuser=0>

Anexos

Anexo A

Guía de preguntas para entrevistas de la fase de flujo.

Esta entrevista tiene el propósito de conocer su percepción, de las pérdidas en la cadena de valor de la lechuga en Zamorano, específicamente en el eslabón que usted participa.

Variedad Kristine

¿Cuál es el volumen de lechuga Kristine que produce/procesa/adquiere semanalmente?

¿Cuál es el precio promedio de compra/venta?

¿Es este volumen constante todo el año? Por favor explique las variaciones.

¿Cuánto de este volumen se pierde o desperdicia?

¿Cuál es el destino de los desperdicios?

Destino 1 (proporción)

Destino 2 (proporción)

Variedad Versai

¿Cuál es el volumen de lechuga Versai que produce/procesa/adquiere semanalmente?

¿Cuál es el precio promedio de compra/venta?

¿Es este volumen constante todo el año? Por favor explique las variaciones.

¿Cuánto de este volumen se pierde o desperdicia?

¿Cuál es el destino de los desperdicios?

Destino 1 (proporción)

Destino 2 (proporción)

Anexo B

Descripción de variables para el análisis multicriterio

Pillars	Options	Relevant criteria
Desirability: Is reducing this FLW attractive from economic perspective?	FLW weight ⁱ	Tons/year that ends up in some destination
		Percentage of FLW (%) relative to production (tons/year)
	Investment space ⁱⁱ	Tons/year FLW x price at stakeholder
Feasibility: Can we build on the stakeholders' strengths?	Leadership ⁱⁱⁱ	% Chance specific company or person take leadership
Viability: Do we 'believe' that 'it' can contribute to long-term FLW reduction?	Time to impact ⁱⁱⁱⁱ	in years