



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

**ARBITRAJE FINANCIERO APLICADO AL
MERCADO DE FRUTAS Y VERDURAS: CIUDAD
DE MÉXICO - PUEBLA**

**TRABAJO ELABORADO EN LA OPCIÓN DE AMPLIACIÓN Y
PROFUNDIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO QUÍMICO**

**PRESENTA
ÁLVARO YRÍZAR GARZA**

**ASESOR
MEDE JOSÉ LUIS GONZÁLEZ GARCÍA**



CIUDAD UNIVERSITARIA, CDMX, 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

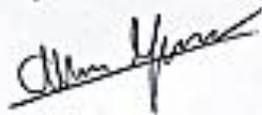
PRESIDENTE: Profesor: JOSÉ LUIS GONZÁLES GARCÍA
VOCAL: Profesor: SAMANTHA PÉREZ MEJÍA
SECRETARIO: Profesor: VÍCTOR MARTÍN MALDONADO BENÍTEZ
1er. SUPLENTE: Profesor: JAVIER BELLO SAUCEDO
2° SUPLENTE: Profesor: ANA LAURA OCAMPO HURTADO

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA: FACULTAD DE QUÍMICA SEDE TACUBA

ASESOR DEL TEMA:
JOSÉ LUIS GONZÁLES GARCÍA

A large, stylized handwritten signature in black ink, corresponding to the name José Luis González García.

SUSTENTANTE:
ÁLVARO YRÍZAR GARZA

A handwritten signature in black ink, corresponding to the name Álvaro Yrizar Garza.

Contenido

1. Introducción	4
2. Conceptos Financieros	5
3. Análisis y situación actual del mercado agrícola en México	9
3.1 Producción agrícola en los últimos años	9
3.2 Disponibilidad: Temporalidad y Calidad	12
3.3 Comportamiento del consumidor (postpandemia)	14
3.4 Futuro del mercado agrícola.....	18
3.5 Mercado de CDMX y Puebla	23
4. Casos Prácticos.....	24
4.1 Consideraciones para tomar en cuenta.....	24
4.2 Jitomate	26
4.3 Cebolla	29
4.4 Naranja.....	34
5. Conclusiones	36
6. Recomendaciones	37
7. Referencias.....	39

1. Introducción

Este trabajo de titulación va a evaluar la posibilidad de efectuar un arbitraje financiero aplicado al mercado de frutas y verduras. La definición técnica del arbitraje dentro del contexto económico es: una estrategia financiera que consiste en aprovechar la diferencia de precio entre distintos mercados sobre un mismo activo para obtener un beneficio económico, normalmente sin riesgo.¹

Esta estrategia es válida por un tiempo y en pocas palabras consiste en comprar a cierto precio en un mercado y vender en otro a un precio mayor en el periodo que les toma a los precios para ajustarse por efecto de la oferta y demanda. Esto es una consecuencia de la ineficiencia del mercado y sucede más cuando los mercados están situados en diferentes áreas geográficas. El arbitraje puede ser aplicable a activos tangibles como lo son las frutas y verduras, el mercado al que estos activos pertenecen es uno poco eficiente en el que se mueven millones de dólares al año. Más adelante, en el capítulo 2 de este escrito, *Conceptos Financieros*, se hace una inmersión básica a conceptos financieros para aclarar dudas que puedan surgir en esta breve introducción, por ejemplo: ¿Qué significa que el mercado ajuste precios?

Mientras tanto, un poco más de contexto: el mercado agrícola tiene un contexto muy específico, una importancia enorme y un futuro clave para el desarrollo del país. Las frutas y verduras varían en precios debido a temporada y geografía. El precio del tomate verde, por ejemplo, puede aumentar en cierta región a causa de plagas en los cultivos locales (el precio aumentaría porque disminuye la oferta, pero la demanda se mantiene), sabiendo esto uno podría comprar en otra región donde las plantaciones de tomate verde están siendo cosechadas sin problema y revender estos productos en la primera región, obteniendo una ganancia debido a la diferencia del valor del precio del tomate en la región donde hay desabasto y la otra donde no.

Hay que tomar en cuenta que tratándose de productos perecederos hay un factor de merma que puede cancelar la viabilidad del proyecto por completo, además el

precio, entre otros factores, está directamente relacionado a la calidad del producto y esta no está estandarizada por mercados.

El precio de frutas y verduras en México depende en gran parte de la pauta que dan las principales centrales de abastos de cada ciudad del país, pero estas no siempre coinciden. Tomando en cuenta costos logísticos, en teoría, queda suficiente diferencia de precios para obtener un margen de utilidad bruta, este trabajo buscará analizar si este margen es posible y conviene realizar el arbitraje.

Se analizarán 3 productos básicos para la cocina mexicana, los cuales tienen un alto volumen de venta dentro del país: cebolla, jitomate y naranja, tomando data de precios de compra y precios del mercado local para cierta fecha. Y se llegará a una conclusión acerca de la rentabilidad con base en el retorno sobre la inversión (ROI) al aplicar un ejercicio de arbitraje en estos productos perecederos.

2. Conceptos Financieros

El objetivo principal de este escrito es definir si es rentable o no el arbitraje financiero aplicado al mercado agrícola en México, en la introducción se menciona a grandes rasgos este concepto (Arbitraje), en esta sección se planea abordar los conceptos importantes para entender esta técnica financiera, empezando con la pregunta hecha en la introducción:

¿Qué significa que el mercado ajuste precios?

Esta pregunta puede abordarse de un sinnúmero de maneras, en este caso se hará de una forma práctica en concordancia con el objetivo del escrito, primero, definiendo el mercado: de acuerdo con Ramos Bravo, autor de *Concepto Mercado* una definición comprimida a su mínima expresión económica es “el lugar (o sistema) donde se compran y venden productos, donde rigen las fuerzas de la oferta y demanda”.ⁱⁱ Dichas fuerzas están definidas en las siguientes leyes económicas:

- La ley de la oferta, indica que, manteniéndose todo lo demás constante, la oferta es directamente proporcional al precio y cuanto más alto sea el precio del producto, más aumentará la cantidad ofrecida de dicho producto.
- La ley de la demanda, que, manteniéndose todo lo demás constante, indica que la demanda es inversamente proporcional al precio; cuanto más alto sea el precio, menos demandarán los consumidores.ⁱⁱⁱ

El punto donde la oferta y la demanda coinciden se conoce como equilibrio de mercado o punto de equilibrio. En ese punto la cantidad ofertada es exactamente igual a la cantidad demandada.

Para aterrizar estos conceptos al caso de estudio, a continuación un hecho fundamental: ***puede existir más de un mercado para un mismo bien ofertado***, si el bien es, por ejemplo, una sandía, seguramente existe un mercado en Japón donde se oferta, al igual que existe uno en Colombia, pero estos 2 mercados pueden obedecer a leyes diferentes de oferta y demanda de acuerdo a aspectos sociales y económicos de cada región: en Asia puede que la fruta en cuestión sea mucho más escasa por la geografía y por lo tanto más costosa, pero a la vez por esto tenga asociado un factor social de estatus, haciendo que el consumidor esté dispuesto a pagar el precio que sea para obtenerla; en cambio, en Colombia puede que suceda el efecto contrario, existe tanta oferta de sandía que el cliente solo está dispuesto a pagar el precio más bajo posible y la fruta solo tiene asociado un valor nutrimental que puede ser sustituido con otra fruta, una que no tenga tantas semillas. Con este ejemplo lo que se busca es resaltar que el equilibrio de mercado y el precio de este varía entre mercado y mercado.

Siguiendo con el ejemplo anterior, un observador avisado que tenga los recursos podría aprovechar esta diferencia de leyes de oferta y demanda entre ambas regiones para generar un beneficio monetario comprando sandía a un precio en Colombia y vendiéndola en Japón a otro más elevado, un precio que tome en cuenta costos de compra, transporte, aduanales y aun así le permita a este vendedor obtener una ganancia. Hipotéticamente si una persona puede hacer

este negocio más personas pueden hacerlo, hasta que eventualmente haya tanta oferta y demanda de sandías en Japón que cambie todo el paradigma de esta fruta en la región, que haya tanta demanda que se descubre una manera sustentable y masiva de cosechar sandía en el oriente, haciendo que pierda su estatus exótico y se comporte similar a Colombia en términos de oferta y demanda. Esto haría que, si bien en ambos países las sandías no necesariamente van a tener el mismo precio monetario, la diferencia entre ambos precios no será suficiente para que comprar el fruto de un lado del mundo para venderlo del otro genere una ganancia. A este último evento hace referencia el “ajuste de precios” que hace el mercado en la pregunta que se trata de resolver. Los precios tienden a un equilibrio, a un mismo valor.

Y regresando: ¿Qué significa que el mercado ajuste precios?, esta es una pregunta que tiene sentido dentro del contexto del arbitraje financiero y, sin duda, para resolverla antes hay que definir ese concepto: el arbitraje es una técnica financiera que consiste en comprar y vender en diferentes mercados a la vez un mismo bien, comprando en el mercado con menor precio y vendiendo en el que tiene mayor precio, esto hace que se obtenga un beneficio libre de riesgo^{iv}. Entonces, que el mercado ajuste precios significa que el valor monetario de un mismo producto en diferentes mercados tienda a un mismo valor; y el arbitraje sólo es posible en el tiempo que toma alcanzar este equilibrio irónicamente, el arbitraje es la razón principal por la cual se ajustan los precios: la técnica deja en evidencia la divergencia de precios entre mercados, haciendo que la oferta y demanda en el mercado se ajusten y la técnica deje de ser factible, esto es lo que sucede en el ejemplo anterior respecto a sandías en Japón.

La eficiencia o ineficiencia del mercado hace referencia al tiempo que tardan en llegar al mismo valor los precios de un bien en diferentes mercados, en un mercado eficiente el precio de un bien refleja en todo momento la información disponible acerca de este (oferta, demanda, costos de elaboración, entre otros) y lo hace de manera insesgada^v; entre más eficiente sea un mercado la ventana de tiempo para el ajuste de precios tenderá a ser cero, en cambio en un mercado

ineficiente el precio no necesariamente será un reflejo fiel de los factores que llevaron a que el bien esté listo para la venta y aun cuando sí le tomará un tiempo llegar a este valor. El arbitraje sólo es posible dentro de la poca eficiencia de un mercado, sobra decir que el mercado de frutas y verduras en México hoy en día no es perfectamente eficiente, por eso en teoría es factible la técnica y por eso el propósito de este trabajo es analizar si es buena idea o no realizar arbitraje entre la Central de Abastos de la Ciudad de México (mercado 1) y la Central de Abastos de Puebla (mercado 2).

La manera de saber si es una “buena idea” la técnica de arbitraje es usando un último concepto: la tasa de retorno sobre la inversión (ROI); esta tasa relaciona el valor total de las ganancias obtenidas sobre el valor total de la inversión^{vi}. En otras palabras, la diferencia entre ingresos y costos, entre el costo total:

$$ROI = \frac{\text{Ingresos} - \text{Inversión}}{\text{Inversión}}$$

Ecuación 1. Tasa del Retorno sobre la Inversión

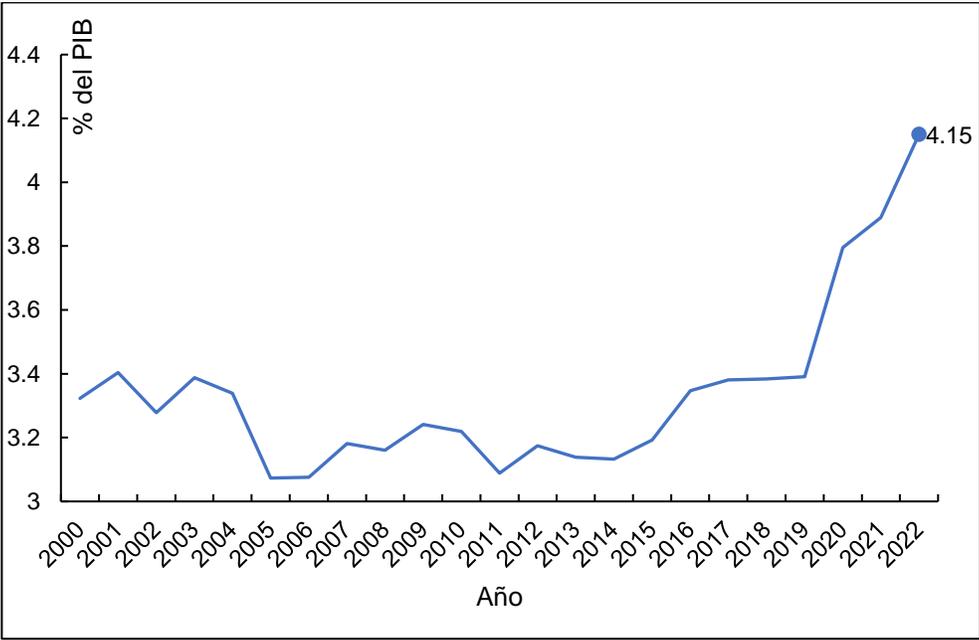
Si se analiza la Ecuación 1 es claro que si la tasa es positiva entonces los ingresos son mayores a la inversión y el proyecto genera más dinero del que cuesta, y aunque el que la tasa sea mayor a cero es un requisito indispensable para que un proyecto sea “buena idea”, no es el requisito definitivo. Definitivamente entre mayor sea la tasa mejor es el proyecto, y si uno se encuentra decidiendo entre 2 opciones la que tenga la mayor tasa será la mejor, pero para un caso en específico, lo que separa una buena ROI de una mala depende de ese caso en específico, es decir, la tasa correcta dependerá de la naturaleza de cada proyecto.

3. Análisis y situación actual del mercado agrícola en México

En la sección anterior se abordaron conceptos fundamentales que se necesitan para entender el funcionamiento del proceso de arbitraje financiero en el mercado de frutas y verduras, a continuación, se hablará de la situación actual de este mercado, los retos que enfrenta y a partir de esto comprender el papel que un proceso de arbitraje financiero pudiera tener dentro de él.

3.1 Producción agrícola en los últimos años

La agricultura es un sector fundamental en la economía mexicana, contribuyendo a tanto crecimiento económico como a empleo. En los últimos años se ha vuelto cada vez más relevante, y de acuerdo con el Banco Mundial ^{vii} alrededor del 4% del producto interno bruto en 2022 se debió a la agricultura (ver Gráfica 1) y es responsable de generar trabajo para 6 millones de personas, aproximadamente el 12% de la fuerza de trabajo del país.



Gráfica 1 Agricultura, valor agregado (% del PIB) - México Fuente: Banco Mundial

México tiene una historia muy rica en agricultura, debido a una combinación de condiciones geo-socialmente favorables:

Debido a su posición con respecto al ecuador cuenta con clima tropical, subtropical y templado permitiendo que las condiciones para el cultivo sean ideales para una gran variedad de alimentos agrarios. La posición geográfica de México en el Cinturón de Fuego del Pacífico, una región sísmicamente activa, da lugar a la existencia suelos volcánicos altamente fértiles, lo que beneficia significativamente la actividad económica de la agricultura en el país.^{viii}

Este suelo fértil en conjunto con el clima cálido ha permitido que México se convierta en un importante productor agrícola, esto sin mencionar que se encuentra en medio del Continente Americano, esto permite que tenga comercio agrícola asegurado con Estados Unidos, actúa como un punto de convergencia para la tecnología del norte y la variedad de semillas del sur del continente.^{ix}

En el aspecto social el país tiene años de un profundo conocimiento indígena^x sobre agricultura que promueven la biodiversidad: desde técnicas de selección de cultivos óptimos de acuerdo con la región; técnicas de agrosilvicultura; técnicas manejo del suelo para evitar erosión y por lo tanto conservar fertilidad de este; y técnicas de optimización del agua. Uno de los ejemplos más característicos e importantes de esta sabiduría prehispánica es la técnica de la Chinampa^{xi} en el Valle de México: ésta consiste en crear pequeñas islas de tierra cultivable flotantes en un lago, usando materiales de construcción reciclados, como ramas y hojas de árboles, para fortalecer la tierra. Son muy fértiles y permiten la producción de una gran cantidad de cultivos, además, la cercanía al agua permite una fácil irrigación. Hoy en día incluso, la técnica de Chinampa ha sido adaptada y mejorada en otros países y regiones, y se ha convertido en una técnica reconocida en la agricultura sostenible^{xii} y en la agricultura urbana.

La combinación de estos factores facilita que el gobierno, los granjeros y otros interesados empujen el crecimiento de este mercado y durante la última década el mercado agrícola mexicano ha experimentado crecimiento y modernización con un enfoque en la producción para exportación y un incremento en el uso de

tecnologías para agricultura, haciendo que la eficiencia y competitividad del sector se incremente.^{xiii}

El gobierno mexicano ha implementado iniciativas que buscan ayudar al desarrollo del sector agricultor del país, incluyendo inversiones en infraestructura, investigación y desarrollo, y acceso a financiamiento para productores tanto grandes como pequeños, estas iniciativas incluyen: el Programa de Apoyos Directos al Campo (PROCAMPO), el Programa Nacional de Alimentación (PNA), el Fideicomiso para el Desarrollo Agropecuario (FIDAGRO) y Alianza para el Campo (Alianza), entre otras.^{xiv} Todas estas iniciativas de la mano con los factores geo-sociales mencionados anteriormente han logrado incentivar el crecimiento y la competitividad del sector, haciendo a México una figura importante en el mercado agricultor global.

A pesar de todos estos factores positivos, México todavía enfrenta desafíos importantes que deberán ser abordados para el aseguramiento de agricultura sustentable y un mayor desarrollo, incluyendo problemas relacionados con la escasez de agua, erosión de la tierra y acceso a los mercados^{xv}. Énfasis en esta última problemática: el acceso a los mercados se refiere a la capacidad de un productor para vender sus bienes en un mercado, tanto doméstico como internacional, el acceso a los mercados por lo tanto es crucial para el éxito del sector agricultor porque este permite a los granjeros vender su producto a precios justos y a una mayor cantidad de consumidores. Por lo general el acceso a los mercados está limitado por falta de infraestructura, transporte, barreras regulatorias o simplemente por la falta de acceso a información. Invertir en carreteras, puertos y bodegas de almacenamiento mejorará la infraestructura, reducir las barreras regulatorias de exportación a través de tratados internacionales, haciendo que sea más fácil exportar, mejorará el acceso a mercados internacionales y un proceso de arbitraje financiero ayudará a que los precios sean cada vez más justos y las diferentes regiones estén mejor conectadas, todo contribuyendo a que la brecha de acceso a los mercados sea cada vez más pequeña.

En resumen, la posición geográfica con sus recursos naturales, las técnicas de agricultura milenarias y el apoyo del gobierno han permitido que México se posicione como un ente importante en el mercado agricultor mundial y a pesar de los retos que enfrenta, incluyendo el acceso a mercados, se perfila a tener cada vez más crecimiento y sustentabilidad.

3.2 Disponibilidad: Temporalidad y Calidad

En la subsección anterior se mencionan las ventajas que obtiene México debido a su posición geográfica en el mundo, una de estas siendo el comercio debido a la cercanía con EUA. México, Estados Unidos y Canadá por su posición respecto al ecuador son parte de la región geográfica de Norteamérica^{xvi} y comparten ciertas características, incluyendo la vida silvestre y las estaciones del año, las estaciones desde una perspectiva enfocada a la producción en masa condicionan la producción de frutas y verduras por el clima que propician.

El invierno, por ejemplo, puede afectar la producción de frutas y verduras de varias maneras: con heladas que pueden dañar o matar a los cultivos que no son resistentes al frío (como un tomate)^{xvii}; con menos horas de luz solar, lo que disminuye la tasa de crecimiento de los cultivos^{xviii} y, por ende, la producción; con cambios en la disponibilidad de agua, el invierno trae lluvias en exceso al sureste y a la costa del pacífico mexicano^{xix}, las cuáles llegan a ahogar los campos de cultivo. Todos estos factores se traducen a una realidad económica donde: más problemas, significa menos dinero para el mercado agrícola, afortunadamente existe tecnología para no depender del clima a la hora de cultivar, estas técnicas se conocen como “agricultura protegida”. La Asociación Mexicana de Horticultura Protegida (AMHPAC) señala que alrededor de 50% de los cultivos se producen a través de técnicas de horticultura protegida^{xx} como invernaderos y sistemas de riego y de esos el 60% de la producción es destinado a exportación, entonces,

para consumo nacional queda el 40% de la producción protegida y lo demás que se consumirá nacionalmente está a la merced de los elementos.

Aunque escrito así parece drástico depender del clima, para los mexicanos, a menos que haya una catástrofe natural, esto solo significa que ciertas frutas y verduras no estarán disponibles para consumo todos los días del año, entonces es correcto afirmar que la disponibilidad y por tanto el precio de los cultivos pueden variar en función de las estaciones del año. Por ejemplo, durante la temporada de cosecha, los precios de los cultivos serán bajos debido a la abundancia de productos (oferta > demanda), mientras que fuera de temporada serán altos debido a la escasez (oferta < demanda).

Y volviendo al invierno, que, aunque en general conlleva consecuencias negativas para la siembra, algunos cultivos, de hecho, pueden verse favorecidos por éste, ya que las condiciones más frescas y húmedas pueden ser ideales para su crecimiento. Por ejemplo, algunos cultivos como la acelga, la col rizada y la col prosperan en condiciones de invierno frescas y húmedas. Además, el invierno puede ser una época ideal para el cultivo de hortalizas de raíz, como las zanahorias y las papas, que requieren una mayor cantidad de agua y temperaturas más frescas para crecer adecuadamente^{xxi}. Es lógico asumir que estos cultivos tendrán una mejor calidad si fueron cultivados en invierno (condiciones óptimas) y mayor calidad significa mayor remuneración, para los agricultores en México, no porque una papa de mayor calidad tenga un mayor valor monetario, si no, porque una papa de mayor calidad es más probable que llegue a los consumidores cuando la infraestructura es insuficiente. Con la infraestructura suficiente se hace referencia a todo el proceso que tiene que pasar desde la cosecha hasta el consumidor, muchas veces los almacenes no son ideales, ni las condiciones de transporte y entre más calidad tenga un producto, más probable es que pueda aguantar estas condiciones no ideales, dando una mayor remuneración.

En todo el mundo existe una gran cantidad de merma de frutas y verduras debido a problemas de calidad menores, como daños durante el transporte, madurez

inadecuada, enfermedades, entre otros. Según un informe de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), en países en desarrollo se pierde aproximadamente el 45% de todos los cultivos de frutas y verduras antes de que lleguen al mercado, mientras que en países desarrollados la cifra se reduce a un 20%^{xxii}. Esta merma significa a la vez una realidad financiera y un factor más en que apoya a la dependencia conveniente de la temporalidad de los cultivos, conviene sembrar lo que se cosechará en condiciones óptimas

Resumiendo, debido a la geografía de México en conjunto con la infraestructura actual, la mayor parte de la agricultura que se consume en el país y por lo tanto el mercado de frutas y verduras local depende en gran parte del clima. Esto ocasiona que la disponibilidad de muchos productos sea finita y cíclica. Por tanto, la calidad de un producto variará de acuerdo con cuándo fue cosechado dentro del ciclo específico de cada producto y de la infraestructura involucrada en llevar el producto al consumidor final, de cuánto tiempo ha pasado desde la cosecha y de las condiciones del viaje y almacenamiento que haya debido tener este producto desde el campo hasta el consumidor.

3.3 Comportamiento del consumidor (postpandemia)

Los clientes a los que está enfocado el proyecto de arbitraje de frutas y verduras son los consumidores en general del mercado agrícola en México, a continuación, algunos datos generales acerca del comportamiento de este mercado y sus consumidores.

Según estimaciones de la FAO aproximadamente un tercio de todos los alimentos producidos en el mundo para consumo humano se pierde o se desperdicia a lo largo de la cadena de suministro, desde la producción hasta el consumo final.^{xxiii}

Este porcentaje puede variar según la región y el tipo de alimento, pero se estima que a nivel mundial se desperdician alrededor de 1.300 millones de toneladas de

alimentos cada año. Este problema no solo genera una enorme cantidad de desperdicio de recursos naturales, como agua y tierra, sino que también contribuye significativamente a la emisión de gases de efecto invernadero y a la inseguridad alimentaria en algunas regiones del mundo. Como se mencionó en la subsección anterior, hay una parte importante de este desperdicio que se genera debido a temas de infraestructura, en especial en un país en vías de desarrollo como lo es México. De acuerdo con el informe " Cuantificación de la pérdida y el desperdicio de alimentos y sus efectos" que se encuentra en la biblioteca de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)^{xxiv}, se estima que aproximadamente el 34% del desperdicio de alimentos en México se genera en los hogares. El informe señala que las principales causas de este desperdicio en los hogares son la compra excesiva de alimentos, la falta de planificación y organización de las comidas, la preferencia por alimentos frescos y la falta de conocimiento sobre la conservación de alimentos. Este comportamiento del consumidor, aunque no es el mejor para acabar con el hambre en México, que el cliente compre más de lo que usa realmente es un factor que en el mercado de productos perecederos solo genera más demanda de la estrictamente necesaria.

El porcentaje de desperdicio que cabe destacar aquí, en el comportamiento del consumidor, es el que existe debido a cuestiones estéticas. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), se estima que alrededor del 30% de las frutas y verduras producidas en el mundo son descartadas debido a cuestiones estéticas^{xxv}, es decir, por no cumplir con los estándares de calidad visual requeridos por los consumidores y los intermediarios de la cadena de suministro. En México la situación es similar, según el mismo informe "Desperdicio de alimentos en México: evaluación y propuestas de acción", aproximadamente el 25% del desperdicio de frutas y verduras en México se debe a cuestiones estéticas, lo que incluye la apariencia, el tamaño, el color y la forma de las frutas y verduras. Esto para un vendedor de productos agrícolas informado es un costo más a tomar en cuenta, aunque el producto este perfecto y se cuente con la mejor infraestructura para transporte y almacenamiento, solo se puede comercializar el 65% de la cosecha por cuestiones estéticas. Definitivamente

existen consumidores de frutas y verduras a los cuáles la estética no les causa ningún conflicto, como una procesadora de alimentos, pero en la venta a consumidores directos, que son los que se busca suministrar con este proyecto, definitivamente está presente este fenómeno de desperdicio y es algo que impactará los costos.

Es difícil responder la pregunta de los efectos de la pandemia con respecto al comportamiento del consumidor de frutas y verduras, pero desde un punto de vista causa-efecto es lógico pensar que después de una crisis mundial de salud las personas están más conscientes de que cuidar su salud puede ser la diferencia entre la vida y la muerte. Por ejemplo, un estudio publicado en 2021 en “The Journal of Nutrition” revisa la evidencia actual sobre cómo la nutrición puede afectar la susceptibilidad y la gravedad de la COVID-19 y cómo los nutrientes presentes en las frutas y verduras pueden mejorar la respuesta inmunológica del cuerpo y reducir la inflamación crónica, lo que puede ayudar a prevenir complicaciones graves con esta y otro tipo de enfermedades.^{xxvi}

En México, una encuesta realizada por la consultora Nielsen en agosto de 2020^{xxvii} encontró que el 68% de los encuestados dijo que había cambiado sus hábitos alimenticios durante la pandemia, con la mayoría indicando que estaban consumiendo alimentos más saludables y cocinando en casa con más frecuencia.

A nivel mundial, un estudio publicado en la revista *Appetite* en abril de 2021 encontró que el 53% de los encuestados había realizado cambios en su dieta debido a la pandemia^{xxviii}, con la mayoría de ellos reportando una mayor ingesta de frutas y verduras, así como una disminución en el consumo de alimentos procesados y azúcar. Se puede decir que, por el lado del consumidor con respecto a las frutas y verduras, como consecuencia de la pandemia, hay un mayor interés que antes.

La otra consecuencia de la pandemia hacia el consumidor tiene que ver con su poder adquisitivo y esto es relevante para una técnica de arbitraje: La pandemia ha tenido un impacto significativo en la economía en general, en la industria de restaurantes en México (unos de los principales consumidores del mercado

agrícola) muchos han experimentado una disminución en su poder adquisitivo debido a la disminución en las ventas y el aumento en los costos operativos, entre otros factores.

Una investigación realizada por la Cámara Nacional de la Industria de Restaurantes y Alimentos Condimentados (CANIRAC) en octubre de 2020^{xxix} encontró que alrededor del 30% de los restaurantes en el país habían cerrado permanentemente debido a la pandemia, mientras que otro 45% estaban en riesgo de cerrar. La investigación también encontró que el 70% de los restaurantes habían experimentado una disminución en las ventas de al menos el 50%. Además, los costos operativos, incluidos los costos de los alimentos y los salarios del personal, han aumentado debido a las restricciones y medidas de seguridad sanitaria implementadas para prevenir la propagación del virus. Todos estos factores consecuencia de la pandemia han llevado a una disminución en el poder adquisitivo de los restaurantes en México y uno puede asumir que en el poder adquisitivo de la población general

Con toda la información mencionada anteriormente se pueden concluir características relevantes del mercado y del consumidor al que se busca vender frutas y verduras en el modelo de arbitraje:

- En el mundo una tercera parte de todos los alimentos que se producen se desperdician y en México el 34% de esa tercera parte se desperdicia en los hogares debido a mala planificación, este es un factor ventajoso económicamente para el vendedor en el sentido de que el consumidor comprará más de lo que en verdad necesita y esto se traduce como venta asegurada.
- El porcentaje de desperdicio de frutas y verduras es mayor al general de alimentos en México debido a que tan solo por cuestiones estéticas y no de calidad se pierde el 25% del alimento producido, haciendo que el total de frutas y verduras desperdiciado ronde alrededor del 40%, lo cual como consecuencia tiene un aumento en el costo de los productos agrícolas.

- La pandemia trajo 2 consecuencias principales al comportamiento del consumidor en México: por un lado, un aumento en el consumo de estos bienes perecederos debido a razones de salud; pero por el otro lado, una disminución en el poder adquisitivo de los consumidores en México por la crisis económica consecuencia de la pandemia.

Todo esto habla de un consumidor motivado a consumir más frutas y verduras que previo a la pandemia, por razones de salud, que comprará más de lo que necesita por mala planificación, pero que también solo acepta un producto con buena calidad la cual incluye, en una proporción no insignificante, la calidad estética y al mismo tiempo un consumidor que no tiene el mismo poder adquisitivo que antes de la pandemia. El tema del precio vs la calidad intuitivamente dice que entre mayor sea el precio, mayor será la calidad, pero en este momento económico de México el consumidor promedio priorizará el precio sobre la calidad y el vendedor que pueda proporcionar la mayor calidad al mejor precio, generando ganancia, será el que gane el mercado, relevante entonces el arbitraje, en el sentido que permite contar con el mejor precio, incluso si el margen es suficiente podría vender a un precio menor al mercado, que de acuerdo a estos factores, aseguraría la venta por completo del producto.

3.4 Futuro del mercado agrícola

En la subsección anterior se analiza el contexto del consumidor actual en México, este habla de la factibilidad del proyecto de arbitraje hoy en día. En general, es una mala idea planificar un proyecto sin pensar en el futuro a largo plazo; y en la actualidad, cometer este error no solo es una mala idea, sino que también es irresponsable. Debido a esto, esta sección analiza el futuro de la agricultura tanto en México como en el resto del mundo.

Aunque se ha registrado un aumento significativo en la producción de alimentos en los últimos sesenta años, uno de los mayores desafíos que enfrenta la

sociedad actual es cómo alimentar a una población que se estima que alcanzará los nueve mil millones de personas a mediados del siglo XXI. Se prevé un aumento del 70 al 100% en la producción de alimentos para cubrir la demanda sin aumentar los precios. Esto se debe a los crecientes efectos del cambio climático y las preocupaciones sobre la seguridad energética.^{xxx} También, es necesario descubrir nuevas formas de garantizar un acceso equitativo a los alimentos. En la actualidad, se produce suficiente comida para satisfacer las necesidades de la población mundial, pero aún hay más de un billón de personas que sufren de malnutrición e inseguridad alimentaria.^{xxxii} El mayor desafío es en cuanto al acceso y distribución de alimentos, especialmente en las regiones más pobres.

Para solucionar estos problemas, dado que la producción de alimentos es suficiente, primero, hay que hacerla más **sostenible**, con técnicas inteligentes de agricultura que permitan que el suelo se mantenga saludable a largo plazo; esto siempre de la mano del uso de **tecnología y digitalización**, como la agricultura de precisión, que permitan eficientar el uso de tiempo y de recursos que se usan a la hora de cultivar, esto incluye recursos hídricos y energéticos. Con un enfoque a terminar con la **inseguridad alimentaria**, que es el verdadero problema. A continuación, un poco acerca del estado actual de estos retos del futuro:

Sostenibilidad: Los métodos agrícolas convencionales degradan la calidad del suelo al aumentar su compactación, al aumentar la erosión por agua, y al tiempo reducen la materia orgánica y el contenido de nutrientes del suelo, y la biodiversidad.^{xxxii} Esto tiene un efecto negativo sobre la productividad del suelo y la sostenibilidad a largo plazo de este. Una técnica que ha demostrado buenos resultados es la *Agricultura de Conservación*, la FAO la define como “un sistema agrícola que promueve el mantenimiento de una cubierta orgánica permanente del suelo, una alteración mínima del suelo y la diversificación de especies de plantas. Mejorando la biodiversidad y los procesos biológicos naturales por encima y por debajo de la superficie del suelo, lo que contribuye a una mayor eficiencia en el uso del agua y los nutrientes y a una producción agrícola mejorada y sostenida.”

La alteración mínima del suelo consiste en la reducción de prácticas de labranza (como el arado) para preparar el suelo a través de la siembra directa y/o la aplicación directa de fertilizantes. Esto ayuda a mejorar las propiedades del suelo, preservar y aumentar la materia orgánica del suelo y, por lo tanto, reducir la erosión del suelo. Además, la labranza cero y la labranza mínima reducen el consumo de energía de la maquinaria agrícola y mejoran el drenaje del suelo, al evitar la compactación de la tierra.

La diversificación de cultivos es la práctica de cultivar más de una especie en una misma área, ya sea por rotación o asociación de cultivos (más de uno al mismo tiempo). Esto mejora la fertilidad y la estructura del suelo, la capacidad de retención de agua del suelo y la distribución de agua y nutrientes a través del perfil del suelo, ayudando a prevenir plagas y enfermedades y aumentando la estabilidad del rendimiento del sistema. Los sistemas de cultivo diversificados son más estables y resistentes que los sistemas de monocultivo.

La “cubierta orgánica permanente del suelo” con residuos de cultivos y/o cultivos de cobertura (por ejemplo, legumbres, cereales u otros cultivos sembrados entre los cultivos principales) reduce la erosión del suelo y el daño que puede tener por fenómenos meteorológicos extremos (lluvias extremas, sequías, calor extremo, fuertes vientos, entre otros) y mejora la estabilidad del sistema de agricultura de conservación. De hecho, los cultivos de cobertura mejoran las propiedades del suelo (fertilidad y calidad), preservan la humedad del suelo, evitan la compactación del suelo y aumentan la biodiversidad en el agroecosistema.^{xxxiii}

La agricultura de conservación es una técnica que prioriza la calidad del suelo a largo plazo, rompe con algunos paradigmas tradicionales de la agricultura (cómo la importancia de la labranza) y como requiere un tiempo de adaptación, traerá menor rendimiento de las cosechas los primeros años que se implemente. En México, una investigación a agricultores de Tlaxcala encontró que los productores que realizan prácticas de Agricultura de Conservación son los de mayor capacidad de búsqueda de información. Concluyen que la difusión de esta técnica es más impedimento que la adopción de la técnica en sí,^{xxxiv} es algo que en el futuro

tendrá que cambiar, un proyecto de arbitraje tiene el potencial de conectar mercados y por qué no, agricultores, el comercio es un gran canal para intercambiar información. En México, actualmente la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural cuenta con información a grandes rasgos acerca de la agricultura de conservación que se pueden encontrar en su blog^{xxxv}, no se pudo encontrar información acerca de si en alguno de sus programas promueven el uso de esta técnica en específico.

Tecnología y digitalización: Actualmente, los agricultores dedican el 70% de su tiempo a vigilar y analizar el estado de sus cultivos. Para que el sector agrícola avance, se requieren tecnologías precisas y avanzadas que ahorren este tiempo de los agricultores. Además, para una agricultura sostenible, los impactos ambientales y climáticos deben ser mínimos. Se ha observado que los productores obtienen mejores resultados usando el Internet de las Cosas (Internet of Things - IoT)¹ gracias a sus capacidades de "monitoreo en el sitio", que les permiten monitorear las granjas de forma remota. Los sensores inalámbricos ayudan a monitorear continuamente los cultivos con mayor precisión y pueden identificar problemas en las primeras etapas de crecimiento de los cultivos o plantas. La tecnología avanzada, como Internet de las cosas (IoT), es crucial para hacer que el proceso sea eficiente para los productores durante todas las etapas de desarrollo de los cultivos. Actualmente, los agricultores pueden usar cosechadoras, labradoras robóticas, drones, nanotecnología, satélites e inteligencia artificial para controlar el crecimiento de sus cultivos. Para lograrlo, se colocan numerosos sensores en el campo, estos muestran rápidamente la salud del suelo, los cultivos y otros factores. El uso de estas tecnologías de la mano con el análisis de los factores de temporalidad del lugar se conoce como agricultura de precisión.^{xxxvi} Estas tecnologías son especialmente importantes a la hora de gestionar los limitados recursos hídricos y los nuevos patrones climáticos consecuencia del calentamiento global permitiendo tomar acciones informadas y

¹ El Internet de las cosas describe objetos físicos con sensores, capacidad de procesamiento, software y otras que se conectan e intercambian datos con otros dispositivos y sistemas a través de internet u otras redes de comunicación.

optimizadas. Al igual que con la técnica de Agricultura de Conservación uno de los principales impedimentos para usar la agricultura de precisión es la difusión de esta, aunque aquí hay un segundo impedimento que es el factor económico dado que la tecnología no es tan accesible.

Seguridad alimentaria y acceso: En 2022, el 29.6% de la población mundial sufrió inseguridad alimentaria moderada o grave. A raíz de eso la FAO sacó una declaración en la que se insta a evitar que empeore la crisis de seguridad alimentaria y nutricional y se exigen nuevas medidas urgentes para:

- i) atender los focos de hambre
- ii) facilitar el comercio, mejorar el funcionamiento de los mercados y reforzar el papel del sector privado en lograr la seguridad alimenticia.
- iii) reformar y reorientar los subsidios perjudiciales que existan con eficiencia y una cuidadosa focalización.^{xxxvii}

En México, los esfuerzos se tendrán que centrar en garantizar acceso a alimentos nutritivos para toda la población, especialmente a través de programas gubernamentales que apoyen la producción local de alimentos básicos y fomenten la participación de pequeños agricultores en la cadena de suministro. Actualmente el gobierno tiene el Programa de Abasto Rural^{xxxviii} para garantizar la alimentación de los mexicanos, un apoyo económico para poder comprar alimento, en el futuro debería existir otro programa centrado en mejorar la infraestructura que permita el acceso a comida para todo el país.

Además del uso de técnicas sustentables, tecnologías de precisión y mayor seguridad alimentaria para las poblaciones más vulnerables, el futuro de la agricultura en México incluirá volverse un exportador cada vez más importante en el mercado internacional, aprovechando las condiciones eco-geográficas del país. El arbitraje aplicado al mercado agrícola, hecho a gran escala, podría permitir una mejor conexión entre los diferentes mercados del país, dado que la existencia del arbitraje eficientiza a estos, un mercado eficiente es uno conectado.

3.5 Mercado de CDMX y Puebla

Los mercados para este caso de arbitraje aplicado a frutas y verduras serán las centrales de abastos de Puebla y de la Ciudad de México, estos son mercados donde se comercializan los mismos bienes, pero están separados, por lo tanto, existirá una diferencia entre los precios de los productos, en este capítulo se habla de la razón de esto. La Central de Abastos de la Ciudad de México y la Central de Abastos de Puebla, aunque difieren en tamaño y alcance, ambos desempeñan un papel vital en la cadena de suministro, proporcionando una amplia variedad de productos a consumidores y comerciantes.

La Central de Abasto de la Ciudad de México es uno de los mercados mayoristas más grandes y activos del mundo. Ubicada en la alcaldía Iztapalapa, abarca más de 300 hectáreas de terreno y recibe más de 350 mil visitantes diariamente^{xxxix}. En la central se encuentran desde frutas frescas y verduras hasta carne, productos básicos y artículos no alimentarios. Es un centro de vida urbana, miles de comerciantes, mayoristas y minoristas operan en sus instalaciones, atendiendo a una amplia gama de clientes que incluye restaurantes, tiendas de abarrotes y consumidores finales. El ritmo constante de vehículos de carga y visitantes demuestra su importancia como motor de la economía y el abastecimiento de alimentos de la ciudad y sus alrededores. De acuerdo con su página web: “El valor de su operación comercial de compra y venta asciende aproximadamente a 9000 millones de dólares anuales, cifra sólo superada por el mercado bursátil en la Bolsa Mexicana de Valores.”^{xl}

Por otro lado, la Central de Abastos de Puebla, aunque más pequeña que su contraparte en la Ciudad de México, no carece de importancia. Su ubicación estratégica y la cercanía al campo le brindan una ventaja única, el “campo” haciendo referencia a los plantíos de productos frescos que se dan en Puebla, como lo son tomates, chiles, cebollas, maíz, naranjas, limones y calabacines. Si bien no puede rivalizar en tamaño con su homóloga capitalina, esta central de abastos es un ejemplo de cómo las relaciones directas con los productores locales

pueden beneficiar a la comunidad. Gracias a su proximidad a las zonas de cultivo en el estado de Puebla, la central tiene la capacidad de ofrecer precios más competitivos en los productos que generalmente se cosechan en la región, la central se convierte en un enlace vital entre los agricultores y los consumidores finales.

Ambas centrales comparten la responsabilidad de satisfacer las necesidades de sus respectivas comunidades, aunque en diferentes escalas. Mientras que la Central de Abasto de la Ciudad de México se destaca por su magnitud y diversidad, la Central de Abastos de Puebla sobresale en la proximidad a los productores y la posibilidad de ofrecer productos locales a precios competitivos, esta característica en específico es la que hace que el ejercicio de arbitraje pueda ser factible. Las dos centrales son esenciales para asegurar un suministro constante de alimentos y productos básicos en un entorno urbano en constante cambio.

4. Casos Prácticos

Una vez que ha quedado claro el concepto de arbitraje y además la situación actual del mercado agrícola mexicano, desde el comportamiento del consumidor hasta el futuro de las técnicas de cultivo, ahora se tocará la verdadera pregunta de este trabajo, ¿es factible, desde un punto de vista económico, realizar arbitraje de frutas y verduras en México?

4.1 Consideraciones para tomar en cuenta

A continuación, viene una simulación para contestar la pregunta de la factibilidad del proyecto de arbitraje, pero para esto se enlistarán todas las consideraciones básicas para esta y el porqué de cada consideración:

Lo primero a definir es el sujeto que realiza el ejercicio del arbitraje, cómo el objetivo es ver si el proyecto es factible o no el sujeto en este caso será un ente con las siguientes cualidades: tiene la capacidad de comprar la cantidad necesaria en un mercado, pagar el transporte y vender el 100% de lo que llega al segundo mercado.

Lo segundo a considerar para el ejercicio es que existe un porcentaje de merma debido al transporte/almacenamiento de los productos, cómo se comentó arriba, la infraestructura que existe en un país en vías de desarrollo, como lo es México, no es la mejor para transportar y/o almacenar productos perecederos. El valor de merma por transporte y almacenamiento que se usará para los primeros 2 ejercicios será del 15% sobre la cantidad total comprada en el primer mercado, este porcentaje con base en un estudio realizado por la FAO sobre el desperdicio que existe entre la postcosecha hasta el nivel minorista en América Latina.^{xlii}

Se evaluarán 3 productos perecederos claves para la alimentación en México: Jitomate, Cebolla y Naranja, el porcentaje de agua en los 3 es similar (94%, 90% y 87%^{xliii} respectivamente), por lo tanto, se asumirá que en el tiempo que tarda en transportarse un producto desde Puebla a Ciudad de México (aproximadamente 2 horas) el porcentaje de merma se mantiene igual en los 3.

El costo del transporte también es un factor para tomar en cuenta, el costo de casetas viene incluido en el arrendamiento del camión. El volumen que se puede transportar depende de la capacidad máxima permitida para cada medio de transporte, la máxima disponible es el peso máximo permitido menos el peso del camión vacío: en general, la capacidad máxima disponible para una camioneta tipo van es de 5 toneladas, para un para un camión de 2 ejes es de 14 toneladas; para uno de 3 ejes, 17 toneladas; y para uno de 4 ejes, 22 toneladas.^{xliiii} Se asume que no hay ningún impedimento volumétrico, que, las toneladas de cada producto siempre caben en el camión a usarse. Los costos para alquilar cada tipo de camión también varían dependiendo del proveedor que se use y este costo incluye el cargue y descargue del camión, pero un promedio aproximado a partir de 3

proveedores distintos se puede observar en la siguiente tabla (Tabla 1) junto con otros datos ya mencionados:

Camión	Capacidad máxima disponible [ton]	Alquiler por viaje [\$]	Costo por kg [\$]
Camioneta van	5	6000	1.20
2 ejes	14	16000	1.14
3 ejes	18	19500	1.08
4 ejes	22	26000	1.18

Tabla 1 Capacidad de transportes y fletes. Casetas de la SCT, Capacidades de regulación internacional de mercantilismo terrestre y alquiler de cotizaciones en central de abastos Fuente: SCT, Grupo Caliche, Idealease México, camiones marimba

El comercio de productos perecederos incurre en la tasa 0% de IVA dado que se trata de actividades que entran en el Criterio 20/IVA/N Prestación de servicios a sociedades dedicadas a actividades agrícolas y ganaderas.^{xliv}

Por último, retomar el concepto de la tasa de retorno sobre la inversión (ROI), que permitirá conocer si el proyecto es una “buena idea”, que sea positiva es el primer indicador de que hay retorno sobre la inversión, entre mayor sea “mejor idea” será. Con estos datos de costos y consideraciones adicionales se puede realizar la simulación.

4.2 Jitomate

El jitomate es una fruta originaria de Centroamérica. Es una fuente rica en licopeno, un carotenoide con propiedades antioxidantes.^{xlv} El jitomate es el cultivo que más se planta en invernaderos debido a su delicadeza y demanda, por lo cual la cosecha de jitomate ocurre durante todo el año^{xlvi}. Sinaloa es el estado con mayor producción de Jitomate Saladette, con el 20% de la producción nacional. De acuerdo con el Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados (SNIIM) el precio promedio reportado durante la semana del 17 de octubre del 2022 fue de \$17.00 en la central de abastos de Puebla, mientras que en la Ciudad

de México de \$22.00^{xlvii} (Tabla 2), calculando para los distintos transportes de la Tabla 1 y considerando un porcentaje de merma del 15% se simularán los resultados de un ejercicio de arbitraje para encontrar el transporte óptimo para esta caso.

Jitomate Saladette semana 17 de octubre 2022	
costo producto en Puebla [\$/kg]	17.00
precio de venta en CDMX [\$/kg]	22.00
merma	15%

Tabla 2 Precios de jitomate saladette para semana del 17 de octubre 2022 fuente: SNIIM

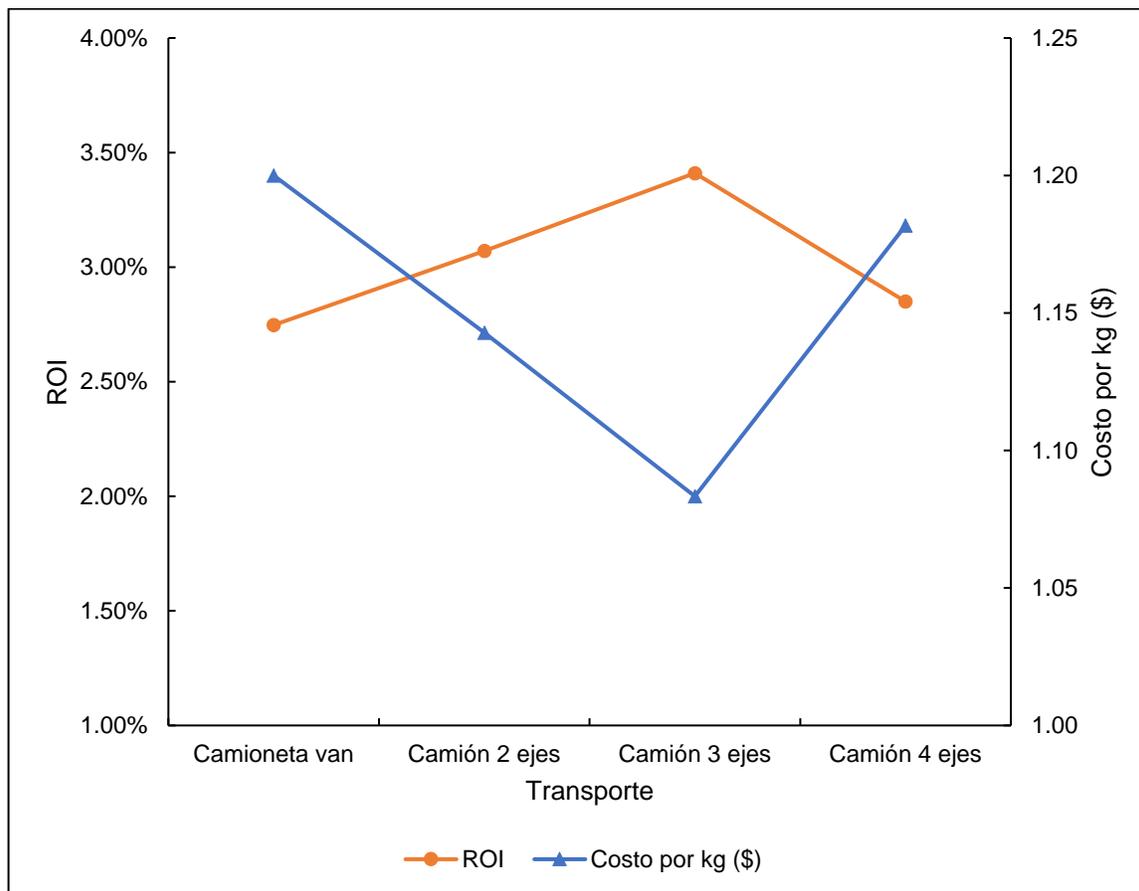
Transporte	Capacidad máxima disponible [ton]	Alquiler por viaje [\$]	costo producto total [\$]	costo de la merma total [\$]	ingresos netos teóricos [\$]	ROI	Ganancia neta [\$]
Camioneta van	5	6000	85000	16500	93500	2.75%	2500
2 ejes	14	16000	238000	46200	261800	3.07%	7800
3 ejes	18	19500	306000	59400	336600	3.41%	11100
4 ejes	22	26000	374000	72600	411400	2.85%	11400

Tabla 3 Simulación de arbitraje en distintos transportes para el jitomate saladette

En la Tabla 3 se pueden ver los escenarios posibles para este ejercicio de arbitraje, donde: el costo de la merma total es igual al 15% del valor de la venta total del producto en el mercado de destino; los ingresos netos teóricos el 85% restante de esa venta; la ROI se obtiene usando la Ecuación 1 mencionada en el Capítulo 2, donde los Ingresos son los ingresos netos teóricos y la Inversión es la suma del alquiler por viaje y el costo del producto total; por último, la ganancia neta es la diferencia entre los Ingresos y la Inversión.

En la Tabla 3 se puede observar que para cualquier transporte que se elija, se obtiene un valor de ROI positivo, esto quiere decir que la diferencia de precio entre el mercado uno y el dos es suficiente para que el ejercicio de arbitraje sea

rentable; usando un camión de 3 ejes se obtiene la mayor ROI para este ejercicio. El camión 3 es la *mejor* idea en este caso.



Gráfica 2 Comparación de la ROI y el costo por kilogramo para cada transporte en el caso del jitomate a partir de Tabla 1 y Tabla 3

En la Gráfica 2 se observa con el marcador de un círculo los valores de la tasa ROI obtenidos en la Tabla 3 para cada transporte y con el marcador de un triángulo los costos por kilogramo para cada transporte de la Tabla 1, que se obtienen dividiendo el alquiler por viaje entre la capacidad máxima disponible para cargar. Lo que la gráfica muestra es que el valor del retorno en la inversión, el indicador clave que define si el ejercicio es “mejor o peor idea”, es inversamente proporcional al costo por kg de cada transporte, de aquí es correcto asumir que un costo por kg menor siempre generará un mayor valor de ROI.

En estricta teoría hay ganancias reportadas en los 4 casos planteados, pero claramente la inversión para cada uno es diferente, para el camión de 4 ejes la

inversión de cada viaje es 4 veces mayor que la de una camioneta van, asumiendo que el sujeto que realiza el ejercicio tiene suficiente capital para generar el viaje siempre que lo requiera y si su objetivo es obtener la mayor ROI posible, el camión de 3 ejes será la opción más rentable.

4.3 Cebolla

La cebolla, "Allium cepa", cuenta con compuestos sulfurosos y flavonoides, como la quercetina, tienen un potencial antioxidante y contribuyen a la salud cardiovascular.^{xlviii} La cebolla, como se mencionó anteriormente, crece mejor en climas húmedos y fríos, entonces por lo general se planta en invierno, otoño y se cosecha desde abril hasta agosto. Tamaulipas es el estado con mayor producción de cebolla blanca^{xlix}. En el ejercicio del jitomate saladette se pudo observar la importancia de la relación entre el costo de transporte y la cantidad a comprar a la hora de obtener una mejor tasa ROI, para el caso de la cebolla blanca se asumirá que se usa el camión de 3 ejes (18 ton) y en cambio, lo que se va a comparar es precios de cebollas para diferentes momentos del año 2022 donde, la disponibilidad de la cebolla cambia: con precios de cebolla en junio, en plena cosecha; en octubre, cuando la cosecha terminó pero la disponibilidad es basta y fresca; y en febrero, cuando la cebolla que hay disponible tiene varios meses de haberse cosechado. Asumiendo que el porcentaje de merma se mantiene constante en los 3 momentos para la cebolla (15%).

Cebolla Blanca			
Semana 2022	13 de junio	17 de octubre	14 de febrero
costo producto en Puebla [\$ /kg]	7.00	9.50	16.00
precio de venta en CDMX [\$ /kg]	10.00	13.50	20.00
Diferencia [\$ /kg]	3.00	4.00	4.00

Tabla 4 Precios de Cebolla Blanca en Puebla y Ciudad de México durante junio, octubre y febrero. Fuente: SNIIM

Semana 2022	Capacidad máxima disponible [ton]	Alquiler por viaje [\$]	costo producto total [\$]	costo de la merma total [\$]	ingresos netos teóricos [\$]	ROI	Ganancia neta [\$]
13 de junio	18	19500	126000	27000	153000	5.15%	7500
17 de octubre	18	19500	171000	36450	206550	8.43%	16050
14 de febrero	18	19500	288000	54000	306000	-0.49%	-1500

Tabla 5 Simulación e arbitraje en distintos momentos del año para la cebolla blanca

Los resultados de la simulación de arbitraje en diferentes momentos del año se pueden ver en la Tabla 5. Se puede observar que el mejor momento del año de los 3 es durante la semana del 17 de octubre, mientras que la peor es la semana del 14 de febrero (cuando la cebolla escasea más), pero aquí sucede algo contraintuitivo, aunque en ambos casos la diferencia de precios, tanto en octubre como en febrero, es la misma de \$4.00 (Tabla 4), en octubre se obtiene un rendimiento incluso mejor que el observado en el subcapítulo anterior del jitomate que existía una diferencia de \$5.00, y en febrero la ROI indica que el ejercicio no es rentable. Esto se puede explicar con los precios y el costo de la merma, el costo de la merma es un costo de oportunidad, es decir, el dinero que no se obtiene debido al 15% que se merma. Entre más alto sea el precio de venta en el mercado 2, mayor es el costo de oportunidad perdido por la merma, entonces pueden suceder casos como el de la Tabla 5 en febrero. Observando también el caso de junio, con una diferencia de precios de \$3.00 (Tabla 4), que, aunque es la menor diferencia de precios se obtiene una ROI que indica un ejercicio de arbitraje rentable. Se puede concluir que entre mayor sea el rango de valores del producto en ambos mercados, mayor será la diferencia de precios necesaria para que el ejercicio de arbitraje sea rentable, esto debido al costo de oportunidad asociado a la merma.

Se puede sacar una ecuación que describa este comportamiento: tomando un porcentaje de merma constante y un costo de alquiler de transporte constante y definiendo los ingresos como lo que se obtiene al vender en el mercado número 2

tomando en cuenta la merma; la inversión como el costo de comprar el producto en el mercado 1 más el costo de transporte; y el Delta de Precios como la diferencia de precios entre el mercado 1 y 2 se pueden obtener las Ecuaciones 2, 3 y 4:

$$\text{ingresos} = Qp_2(1 - \%_{\text{merma}})$$

Ecuación 2: Definición de Ingresos

$$\text{inversión} = Qp_1 + \text{Alquiler}$$

Ecuación 3: Definición de inversión

$$\Delta P = p_2 - p_1$$

Ecuación 4: Delta de Precios

Donde:

$p_1, p_2 \rightarrow$ precio del producto en mercado 1 y 2 respectivamente [\\$]

$Q \rightarrow$ Cantidad del producto [kg]

$\text{Alquiler} \rightarrow$ Precio del alquiler del transporte [\\$]

$\%_{\text{merma}} \rightarrow$ Porcentaje de la Cantidad comprada que se merma en transporte

Si se sustituyen las Ecuaciones 2 y 3 en la Ecuación 1 del Capítulo 2 (ecuación de %ROI) cuando la tasa ROI tiene un valor de 0%, que es el límite donde el ejercicio empieza a ser o deja de ser rentable, se obtiene la Ecuación 5 y despejando las constantes de cantidad y alquiler de ésta, la Ecuación 6:

$$\%ROI = 0 = \frac{Qp_2(1 - \%_{\text{merma}}) - (Qp_1 + \text{Alquiler})}{Qp_1 + \text{Alquiler}}$$

Ecuación 5: %ROI sustituido

$$\frac{\text{Alquiler}}{Q} = p_2 - p_1 - p_2\%_{\text{merma}}$$

Ecuación 6: Ecuación 5 despejada

Sustituyendo la Ecuación 4 en la Ecuación 6 se obtiene la Ecuación 7, la ecuación que se buscaba obtener:

$$\frac{\text{Alquiler}}{Q} = \Delta P - p_2 \%_{\text{merma}}$$

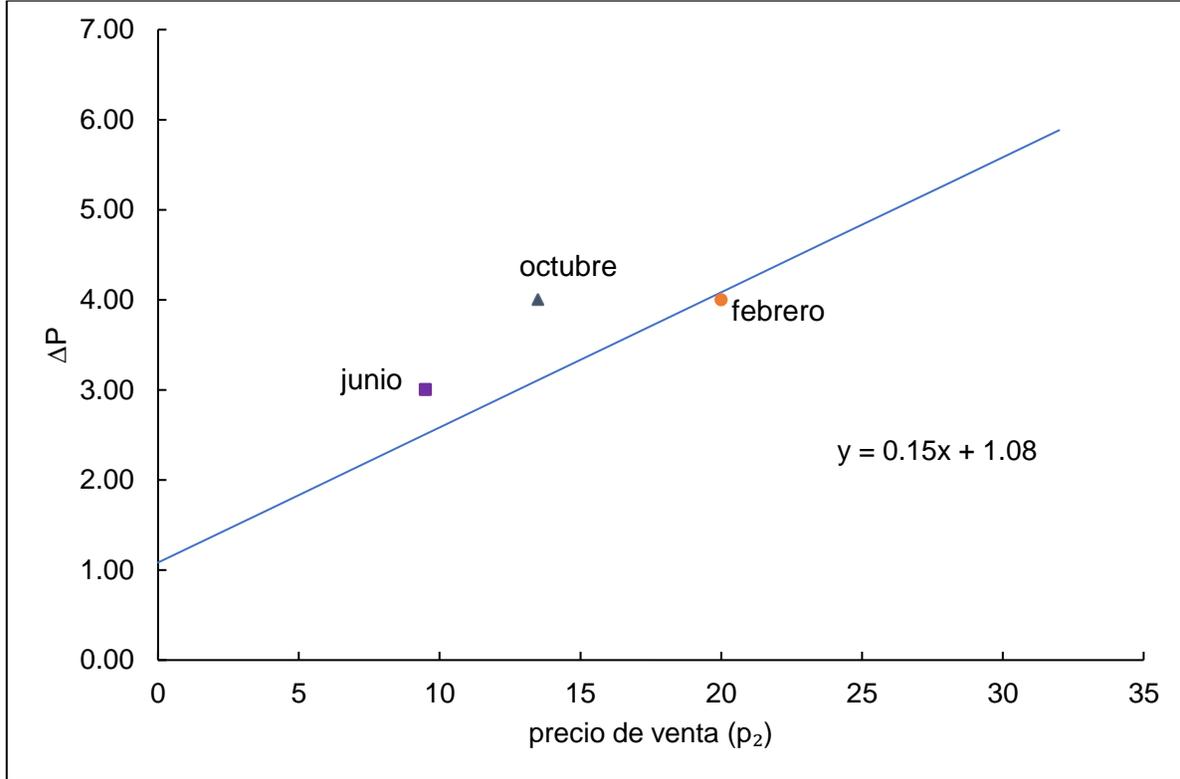
Ecuación 7: Relación de el Delta de precios con el precio de venta

La Ecuación 7 es la ecuación de una recta ($y = mx + b$) donde la pendiente es el porcentaje de merma; la razón del alquiler y la cantidad es la ordenada al origen; la diferencia de precios es la variable dependiente y el precio de venta en el mercado 2 es la variable independiente.

$$\Delta P = p_2 \%_{\text{merma}} + \frac{\text{Alquiler}}{Q}$$

Ecuación 8: Ecuación 7 en forma de recta

En la Ecuación 8 se puede ver que mientras el alquiler, el porcentaje de merma y la cantidad a comprar se mantengan constantes, la diferencia de precios mínima para que el ejercicio sea rentable dependerá directamente del precio de venta en el mercado 2, que coincide perfectamente con lo observado en la Tabla 5 con la Cebolla al comienzo de este subcapítulo. También se observa que la cantidad de producto y el alquiler de transporte son factores que se oponen, que es lo que se observa en el subcapítulo del jitomate, entre más bajo sea el cociente de ambos, más rentable será el ejercicio. Por último, si el porcentaje de merma aumenta, la diferencia de precios entre los mercados también tendrá que aumentar proporcionalmente para obtener rentabilidad.



Gráfica 3 precio de venta vs diferencia de precios

La Gráfica 3 es la Ecuación 8 graficada para este caso en específico, o cualquier caso realmente que use el mismo transporte y los mismos parámetros de merma, en la ecuación de la recta se ve el porcentaje de merma del 15% que indica la pendiente y el cociente del costo del alquiler entre la cantidad comprada, \$1.08, que también es el costo por kg que se aparece en la Tabla 1 para el camión de 3 ejes de 18 toneladas, este valor también es la ordenada al origen, el valor mínimo de la diferencia de precios para que el ejercicio sea rentable, ese punto no existe en la realidad porque habría que tener una diferencia de precios vendiendo en el segundo mercado a \$0.00, habría que comprar a precio negativo y eso es imposible.

En la Gráfica 3 también se observan los 3 momentos del año que se evaluaron para la Cebolla, se observa que febrero se encuentra por debajo de la recta ya que se trata de una tasa ROI negativa, Se puede ver entonces que cualquier punto por encima de la recta tendrá una %ROI mayor a cero y será un ejercicio rentable,

además, entre más lejos se encuentren de la recta mayor será la rentabilidad del proyecto.

4.4 Naranja

La naranja, "Citrus sinensis," es rica en vitamina C, un antioxidante esencial que refuerza el sistema inmunológico y promueve la salud de la piel.¹ Tiene diferentes variedades, pero la más común en México es la naranja Valencia. La cosecha de naranjas en México suele llevarse a cabo en los meses de octubre a mayo. El estado con mayor producción de naranjas es Veracruz, con el 50% de la producción nacional.ⁱⁱ La naranja dado que tiene el menor porcentaje de agua de los 3 productos a analizar tiene la menor probabilidad de mermar, además cuenta con una cáscara que la protege y la hace fácil de transportar. Para fines académicos en esta simulación se evaluará el ejercicio de arbitraje a diferentes porcentajes de desperdicio.

En el subcapítulo anterior se observa que el porcentaje de la merma es un costo que puede definir si el ejercicio es rentable o no dependiendo del valor de los productos en ambos mercados, en esta subsección se tomará un solo valor para cada mercado, con el camión de 3 ejes y se evaluará a diferentes porcentajes de merma para evaluar este el factor en la rentabilidad del proyecto, con un porcentaje del 5%, del 10%, del 15% y del 20%. En la semana del 17 de octubre del 2022 el precio de la naranja (empezando las cosechas) en CDMX fue de \$8.00 y en Puebla de \$6.00.

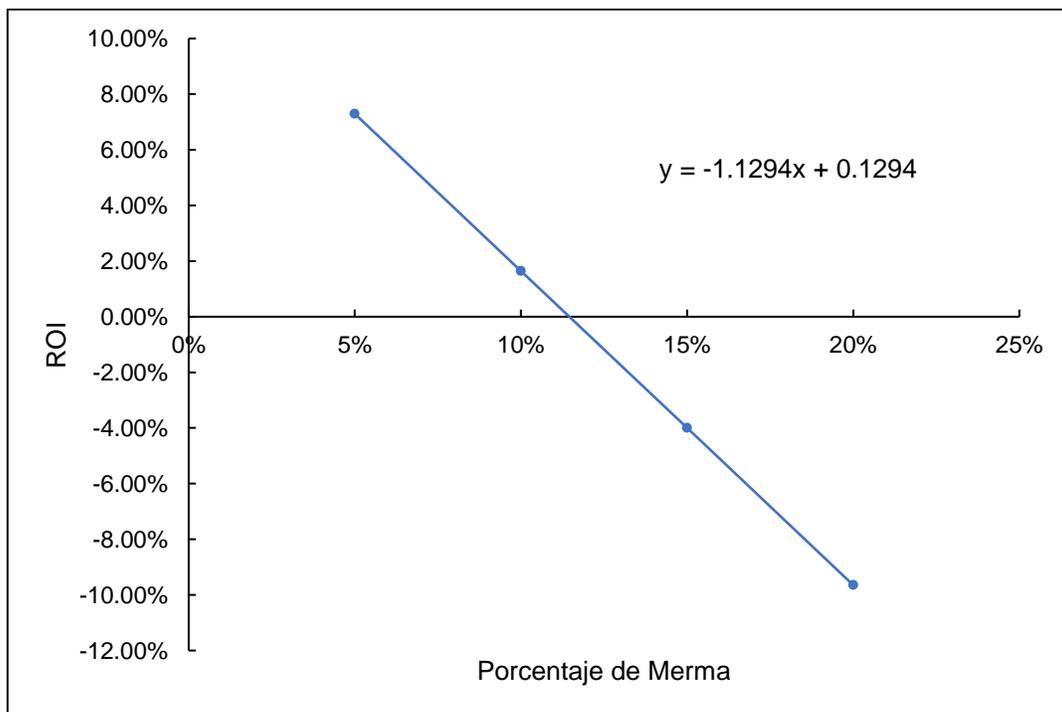
Naranja semana 17 de octubre de 2022	
costo producto en Puebla [\$]	6.00
precio de venta en CDMX [\$]	8.00

Tabla 6 Precios de Naranja Valencia en la semana del 17 de octubre de 2022 Fuente: SNIIM

Porcentaje de merma	Capacidad máxima disponible [ton]	Alquiler por viaje [\$]	costo producto total [\$]	costo de la merma total [\$]	ingresos netos teóricos [\$]	ROI	Ganancia neta [\$]
5%	18	19500	108000	7200	136800	7.29%	9300
10%	18	19500	108000	14400	129600	1.65%	2100
15%	18	19500	108000	21600	122400	-4.00%	-5100
20%	18	19500	108000	28800	115200	-9.65%	-12300

Tabla 7 Simulación de arbitraje para la naranja a diferentes porcentajes de merma

En la Tabla 7 que se observan los resultados del ejercicio de arbitraje para la naranja a diferentes porcentajes de merma se puede observar que mientras aumente la merma, la ROI disminuirá. Para una misma diferencia de precios entre los dos mercados un ejercicio rentable solo se consigue con el porcentaje de 5% y 10%. En la Gráfica 3 un porcentaje de merma menor “horizontaliza” la recta y uno mayor la “verticaliza”. Si se grafican los valores del porcentaje de merma contra el Retorno Sobre la Inversión se puede encontrar el porcentaje de merma a partir de cual el ejercicio deja de ser rentable:



Gráfica 4 Porcentaje de Merma vs %ROI

En la Gráfica 4 se puede observar que la relación entre la tasa ROI y el porcentaje de merma es inversamente proporcional y conforme aumenta este porcentaje de desperdicio proporcionalmente disminuye la ROI. En este caso la ecuación indica que cuando el valor del porcentaje de merma es 12.94% la tasa ROI tiene un valor de 0%, este es el punto de equilibrio para este ejemplo, para que el ejercicio sea rentable; a esta diferencia de precios en el rango de precios que se encuentra, la merma que exista debe ser menor al 12.94% de la cantidad total comprada. Es el valor máximo de desperdicio tolerable para que el ejercicio sea rentable.

5. Conclusiones

Para concluir, la respuesta a la pregunta ¿es una buena idea realizar arbitraje en el mercado agrícola en México?: Dependerá del caso, de la tasa de rendimiento que busque el sujeto que realiza el ejercicio, de si tiene los medios para financiar el costo de un viaje. Definitivamente hay casos donde la ROI es positiva, pero puede que eso no sea suficiente para considerarlo una buena idea, en el caso de jitomate la mejor tasa es de 3.4% y aunque es positiva, solo representa una ganancia neta de \$11,000.00 que quizás no es suficiente frente a una inversión de \$300,000.00. Lo que no dependerá son los comportamientos que se observan en los 3 casos analizados que son clave para un proyecto de arbitraje vaya de una “buena idea” a una “mejor idea”:

- El costo de transporte por kg indica la ganancia mínima para que el ejercicio sea rentable, entre menor sea este valor más rentable será.
- Conforme aumenta el precio de venta en el segundo mercado, también aumenta la diferencia mínima necesaria de precios entre ambos mercados para que el ejercicio sea rentable, esto debido al costo de oportunidad ocasionado por la merma. Esta diferencia mínima se puede aproximar a partir de un porcentaje merma conocido y el costo del transporte por kg.

- Entre menor sea el porcentaje de desperdicio por transporte más rentable será el ejercicio, el valor mínimo de esta tasa de merma también se puede calcular si se conoce la diferencia de precios y el costo del transporte.

Estas conclusiones son puramente teóricas, en la práctica mantener un porcentaje de merma constante es muy difícil, pero con estas conclusiones se obtiene una guía de hacia dónde habría que trabajar si se quiere realizar el ejercicio: encontrar el transporte más económico posible y tratar de disminuir el porcentaje de merma lo más posible.

6. Recomendaciones

Tomando en cuenta las conclusiones, la primera recomendación para un sujeto que vaya a realizar un ejercicio de arbitraje aplicado al mercado de frutas y verduras en México es disminuir el porcentaje de desperdicio lo más posible. Esto se puede lograr teniendo procesos más ordenados, higiénicos y delicados a la hora de trasladar el producto perecedero, gran parte de la merma es ocasionada porque el producto se maltrata al ser manipulado, el jitomate es una fruta que sufre de esto especialmente. Dentro de esta pérdida, como se habló en el capítulo del comportamiento del consumidor, hay una parte que simplemente es por cuestiones estéticas, buscar un consumidor distinto, o quizás un cambio de precio para una calidad menor puede ayudar a disminuir este porcentaje. La merma será una realidad, y aunque el porcentaje se pueda disminuir, no tiene que ser dinero perdido, quizás se podría vender a campos que practiquen Agricultura de Conservación, para que se use como parte de la cubierta orgánica permanente, asegurando que el suelo se mantenga saludable, incluso si no se puede vender, donarlo para facilitar un suelo más saludable disminuye el costo del producto porque se necesita invertir menos en el crecimiento de éste.

Otra recomendación consecuencia de las conclusiones es disminuir el costo del transporte lo más posible, si el ejercicio se realiza con suficiente frecuencia se

puede llegar a un trato con el proveedor en el que se le asegura negocio, pero se necesita una tasa preferente; si no considerar ser el dueño del transporte, ser el propietario del camión a largo plazo será más rentable que pagar el alquiler en cada viaje, con esto también se puede tener un mejor control del almacenamiento y por tanto de la merma, pero esto por supuesto significa que no empezaría a haber ganancias hasta después de cierto tiempo, probablemente años, pero es algo a tomar en cuenta.

En estas simulaciones se asume que siempre se puede vender todo el producto que llega al segundo mercado, y aunque no es completamente imposible es más difícil si solo se vende un solo producto, un solo camión se puede llenar con más de un producto, esa variedad, como significa menor cantidad de cada producto, probablemente sea más fácil de vender y si es una variedad de fruto con cáscara resistente, como los cítricos, también puede ser una decisión para disminuir la merma.

En esta simulación se compra en la central de abastos de la ciudad de Puebla, porque es más barata que la de Ciudad de México, pero incluso más barato y por ende más rentable es comprar directo al productor, esa sería la recomendación final, esto además de tener un claro beneficio económico es también un paso importante para seguir disminuyendo la problemática de acceso a los mercados, que no es exageración decir que es un paso determinante para terminar con el hambre en el mundo.

7. Referencias

- ⁱ Goetzmann, W. (2013). *The Arbitrage Pricing Theory*. Yale School of Management.
- ⁱⁱ Ramos Bravo, D. (2015). *Concepto Mercado*. Editorial Dunken, Buenos Aires.
- ⁱⁱⁱ Nicholson, W. (2005). *Teoría Microeconómica. Principios básicos y ampliaciones*. Editorial Paraninfo.
- ^{iv} Yago Montero Castellanos. (2014, 28 de febrero). *Arbitraje financiero*. Economipedia.com.
- ^v Shleifer, A. (2000). *Inefficient markets: an introduction to behavioral finance*. Oxford University Press.
- ^{vi} Pulliam Phillips, P., & Phillips, J. J. (2006). *Return on Investment (ROI) Basics*. American Society for Training and Development.
- ^{vii} Banco Mundial. (Consultado en agosto 2023). *Agricultura, valor agregado (% del PIB) – México*. Datos.bancomundial.org/indicador/NV.AGR.TOTL.ZS.
- ^{viii} Topinka, L. (2002). *México Volcanoes and Volcanics*. USGS.
- ^{ix} Esquivel, G. (2000). *Geografía y Desarrollo Económico en México*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- ^x Argueta, V. A. (1997). *La construcción de las etnociencias de la naturaleza y el desarrollo de los saberes biológicos de los pueblos indígenas*. Tesis de maestría. Universidad Nacional Autónoma de México.
- ^{xi} González Pozo, A. (2010). *Las Chinampas de Xochimilco al despuntar el siglo XXI: inicio de su catalogación*. Universidad Autónoma de México.
- ^{xii} González Carmona, E., & Torres Valladares, C. I. (2014). *La sustentabilidad agrícola de las chinampas en el Valle de México: caso Xochimilco*. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 34, 699-709.
- ^{xiii} Cruz, D. D., Leos, R. J. A., & Altamirano, C. J. R. (2012). *La evolución del patrón de cultivos de México en el marco de la integración económica 1980-2009*. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 3, 893-906.
- ^{xiv} Gobierno de México. (2023). *Programas de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural*. www.gob.mx/agricultura/acciones-y-programas/programas-de-la-secretaria-de-agricultura-y-desarrollo-rural-2023.
- ^{xv} Ramírez-Juárez, J. (2022). *Seguridad alimentaria y la agricultura familiar en México*. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, pp. 553-565.
- ^{xvi} Real Academia Española. (Diccionario de la lengua española, 23.^a edición). *Norteamérica*.
- ^{xvii} Adams, S. R., Cockshull, K. E., & Cave, C. R. J. (2001). *Effect of Temperature on the Growth and Development of Tomato Fruits*. *Annals of Botany*, 88(5), 869-877. DOI: 10.1006/anbo.2001.1524.
- ^{xviii} Aro, E.-M., Virgin, I., & Andersson, B. (1993). *Photoinhibition of photosystem II. Inactivation, protein damage and turnover*. *Biochim. Biophys. Acta: Bioenerg.* 1143, 113–134.
- ^{xix} CONAGUA. (Consultado en agosto 2023). *Resúmenes Mensuales de Temperaturas y Lluvia*. Smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/temperaturas-y-lluvias.
- ^{xx} AMHPAC. (2019). *Agricultura Protegida en México*. Expo Agrolim. Amhpac.org › HorticulturaenMexico.
- ^{xxi} Rubio C., O. A., et al. (2000). *Manual Para la Producción de Papa en las Sierras y Valles Altos del Centro de México*. Libro Técnico No. 1. División Agrícola. INIFAP. México.
- ^{xxii} FAO. (2019). *Pérdida y desperdicio de alimentos*. Consultado en agosto 2023. www.fao.org/policy-support/policy-themes/food-loss-food-waste/es/.
- ^{xxiii} FAO. (2019). *Pérdida y desperdicio de alimentos*. Consultado en agosto 2023. www.fao.org/policy-support/policy-themes/food-loss-food-waste/es/.
- ^{xxiv} CCA. (2019). *Cuantificación de la pérdida y el desperdicio de alimentos y sus efectos, informe técnico*. Comisión para la Cooperación Ambiental, Montreal, Canadá, 149 pp.
- ^{xxv} FAO. (2012). *Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo – Alcance, causas y prevención*. Roma.
- ^{xxvi} Mokhtari-Zaer, A., Marefati, N., Atkin, S. L., & Butler, A. E. (2018). *The role of nutrition in COVID-19 susceptibility and severity of disease: a systematic review*. *Journal of Diabetes and Metabolic Disorders*, 17(2), 1-13.
- ^{xxvii} Nielsen. (2020). *COVID-19: Tracking the Impact on FMCG, Retail and Media*. Recuperado de <https://www.nielsen.com/us/en/insights/article/2020/covid-19-tracking-the-impact-on-fmcg-retail-and-media/>.
- ^{xxviii} International Food Information Council (IFIC) Foundation. *COVID-19 and Eating Behaviors Study*. <https://foodinsight.org/covid-19-and-eating-behaviors/>.

-
- xxix Encuesta CANIRAC (octubre 2020). <https://www.canirac.org.mx/es/comunicados/70-de-restaurantes-con-disminucion-de-ingresos-y-30-de-cierre-permanente-por-covid-19-canirac/>.
- xxx FAO. (2009). *World Summit on Food Security*. Roma.
- xxxi IAASTD (International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development). (2009). *Agriculture at a crossroads. International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development: Global Report*. Island Press, Washington, DC.
- xxxii Seyed Majid Mousavi, A. K. Srivastava & Meysam Cheraghi. (2023). *Soil health and crop response of biochar: an updated analysis*. Archives of Agronomy and Soil Science, 69(7), 1085-1110. DOI: 10.1080/03650340.2022.2054998.
- xxxiii Gonzalez-Sanchez et al. (2017). *Conservation agriculture: making climate change mitigation and adaptation real in Europe*. European Conservation Agriculture Federation (ECAAF).
- xxxiv Valerio Robles, M., Rendón Medel, R., Toledo, J. U., & Díaz José, J. (2016). *Adopción de prácticas de agricultura de conservación en Tlaxcala, México*. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 7(spe15), 3103-3113.
- xxxv Gobierno de México. (2019). *Agricultura de conservación, una práctica sustentable*. Recuperado de www.gob.mx/agricultura/articulos/agricultura-de-conservacion-una-practica-sustentable.
- xxxvi Basso B., Sartori L. & Bertocco M. (2007). *Manual de Agricultura de Precisión*. Conceptos teóricos y aplicaciones prácticas.
- xxxvii Banco Mundial. (Consultado en agosto 2023). *Actualización sobre la seguridad alimentaria*. www.bancomundial.org/es/topic/agriculture/brief/food-security-update.
- xxxviii Gobierno de México. (2019). *Seguridad Alimentaria Mexicana (SEGALMEX)*. Recuperado de www.gob.mx/agricultura/nayarit/articulos/seguridad-alimentaria-mexicana-segalmex.
- xxxix FICEDA. (Consultado agosto 2023) *Sobre la central de abasto*. Recuperado de ficeda.com.mx/acerca-de/
- xl FICEDA. (Consultado agosto 2023) *Sobre la central de abasto*. Recuperado de ficeda.com.mx/acerca-de/
- xli FAO. (2019). *El estado mundial de la alimentación y la agricultura*. Roma, Italia.
- xlii Moreiras O, Carbajal A, Cabrera L, Cuadrado C. (2016) *Tablas de composición de alimentos. Guía de prácticas*. Ediciones Pirámide (Grupo Anaya, SA). 18ª edición revisada y ampliada.
- xliii Grupo Caliche. (2022). *¿CUÁL ES EL PESO MÁXIMO AUTORIZADO PARA CAMIONES?* Recuperado de caliche.es/peso-maximo-autorizado-para-camiones/.
- xliiv SAT Normatividad. (Consultado en agosto 2023). www.sat.gob.mx/articulo/26205/criterio-20/iva/.
- xlv Enciclopedia Británica en línea. *Tomato. Fruit*. Consultado en agosto 2023. Recuperado de <https://www.britannica.com/plant/tomato>.
- xlvi Grupo Agroproductores. (2017). *Los principales cultivos agrícolas de México*. Recuperado de agroproductores.com/los-principales-cultivos-de-mexico.
- xlvii SNIIM, *Mercados Nacionales Agrícolas*. (Consultado en agosto 2023). economia-sniim.gob.mx/Nuevo/Home.aspx?opcion=Consultas/MercadosNacionales/PreciosDeMercado/Agricolas/ConsultaFrutasYHortalizas.
- xlviii Brewster, James L. (1994). *Onions and other vegetable alliums* Wallingford, UK: CAB International.
- xlix FIRA *Fideicomisos Instituidos con Relación a la Agricultura*. (2017). Panorama Agroalimentario Cebolla.
- l Enciclopedia Británica en línea (Consultado en agosto 2023). *Orange, fruit*. Recuperado de <https://www.britannica.com/plant/tomato>
- li FIRA, Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (2017) *Sistema de costos agrícolas. Resumen de costos*. Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura. Morelia, Michoacán. <https://www.fira.gob.mx/Nd/Agrocostos.jsp>