Algoritmo para la cobertura del precio nacional del aguacate Haass producido en el Estado de Michoacán con coberturas agrícolas de la Bolsa de Chicago

Dr. Oscar V. De la Torre Torres

Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Table of Contents

# Antecdentes de la propuesta

El aguacate Haass es uno de los principales productos agrícolas en México y la principal fuente de ingresos en materia agrícola en el Estado de Michoacán de ocampo. Según estimaciones de Ortiz et. al ([2018](#ref-Paniagua2018)) la producción de aguacate contribuye a 10% del Producto Interno Bruto (PIB) de la entidad y al 4% del PIB nacional. De manera complementaria, representa el 45% de la producción agrícola y es considerado una de las principales fuentes de ingreso tanto en el la industria primaria como en la Entidad.

Dada la importancia económica, la producción de este fruto ha desencadenado beneficios e impactos negativos. En el caso de los beneficios, se observa una mejora importante en el nivel de índice de ngresios, al medir el desarrollo económico con el índice de desarrollo humano ([Naciones Unidas para el Desarrollo, 1991](#ref-PNUD1991)). Algunas asignaturas de desarrollo como una mejora del desarrollo en los pilares de salud, pbreza y educación, en los municipios productores de aguacate[[1]](#footnote-20).

El aguacate producido en el Estado de Michoacán de Ocampo es una fuente importante de ingresos y desarrollo y, en el lado de los impactos negativos, su desarrollo como industria ha tenido consecuencias ambientales y sociales. En las primeras se ha reducido la cantidad de bosques al presentarse cambios en el uso de tierras para el cultivo de aguacate. Parte de este incremento ha sido en hectáreas que no están registradas ante la APEAM, lo que ha degenerado en una sobre producción y explotación de zonas boscosas y una sobre explotación de los recursos hídricos en la Entidad XXX.

Si bien la producción de aguacate ha sido base de debates académicos en relación a sus impactos positivos y negativos, el presente trabajo de investigación busca plantear un mecanismode cobertura del precio del aguacate, con la finalidad de favorecer y hacer más sostenible los ingresos tanto de los productores como del propio Gobierno estatal o Federal que podría ofrecer la cobertura del precio.

Como es de amplio conocimiento, una de las prioridades tanto del Gobierno Federal como Estatal es lograr una soberanía y seguridad alimentaria que haga a México menos dependiente de las importaciones de productos agrícolas. Dentro de las principales acciones realizadas para este fin, se constituyó el organismo público descentralizado denominado Seguridad Alimentaria Mexicana (SEGALMEX). Esto con el Decreto de creación publicado el 18 de enero del 2019 en el Diario Oficial de la Federación o DOF ([2019](#ref-DOF2019)). Dentro de sus actividades sustanciales se encuentran las siguientes:

1. Promover la autosuficiencia alimentaria del país.
2. Garantizar el abasto de alimentos básicos a la población, en especial a los sectores más vulnerables.
3. Establecer mecanismos para regular el mercado de alimentos básicos.
4. Promover la productividad agrícola y pecuaria.
5. Fomentar la participación de los productores y consumidores en el sistema alimentario

El que los productores de aguacate del Estado de Michoacán puedan contar con un mecanimo de cobertura del precio del aguacate permitiría dos ojetivos:

1. Que el nivel de ingresos de los productores de aguacate sea más constante o, al menos, estable, generando menor volatilidad en el nivel de generación de riqueza en sus zonas geográficas, así como una mejora en el índice de ingreso, dentro del índice de desarrollo humano. Esto tendría un impacto en el objetivo o actividad 4 de SEGALMEx previamente citada.
2. Que el Gobierno Estatal, en este caso, el Federal puedan tenesr un mecanismo de cobertura del precio del aguacate, abonaría al logro de la actividad u objetivo 2: establecer mecanismos para regular el mercado de alimentos básicos.

SEGALMEX puede ofrecer coberturas de precio y cosecha a pequeños y medianos productores de arroz, frijol, leche, maíz y trigo ([DOF, 2022](#ref-DOF2022)). Para lograr esto, el organismo se vale de la adquisición de coberturas del precio internacional de estas mercancías en la Bolsa de Derivados de Chicago (CBOT). En específico adquiere opciones que le permitan trasladar el riesgo del precio pactado al emisor de dichas coberturas, a efecto de que le cubra el diferencial del precio.

Aunque este programa no tuvo un ejercicio amplio durante el año 2023, es de interés que los productores agrícola mexicanos y michoacanos puedan acceder a coberturas de los productos que cultivan. Esto por los dos objetivos previamente citados. Desafortunadamente no existe un mercado de derivados o coberturas en México que ofrezca la compra/venta de este tipo de coberturas agrícolas. La única bolsa de derivados en México (la bolsa mexicana de derivados o MEXDER) se enfoca a coberturas financieras como son el tipo de cambio, las tasas de interes de valores de deuda, derivados de índices bursátiles o los precios de algunas acciones que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores.

Para poder ofrecer las coberturas mediante su programa de precios de garantía para los casos del maíz, arroz y trigo, SEGALMEX cubre su riesgo con la adquisición de coberturas en el CBOT. Con esto, el organismo puede ofrecer esta garantía a los productores.

Actualmente la bolsa de futuros de mercancías (CBOT) es propiedad de un grupo de bolsas propiedad de la bolsa de mercancías de Chicago (*Chicago Mercantile Exchange* o CME). Dentro de las bolsas que posee este conglomerado, también se encuentra la bolsa de mercancías de Nueva York (New York Mercantile Exchange o NYMEX). Esta también negocía futuros y opciones de mercancías agricolas como son el café arábiga, azucar refinada, cacao (cocoa) y jugo de naranja (por hablar de las coberturas de mercancías agrícolas comestibles). Estas coberturas pueden ser de interés oara los fines que se exponen a continuación.

Dado que el aguacate Haass mexicano no es una mercancía o *commoditty* con amplia negociación y liquidez como son el maíz, el trigo o el arroz, no existe interés ni necesidad en el CBOT o del NYMEX de emitir coberturas (futuros u opciones) relacionadas al aguacate Haass u otra variedades. Para poder solventar esta necesidad se pueden realizar **coberturas sintéticas**. Este tipo de coberturas se logra mediante un portafolio de futuros u opciones cuyo comportamiento en su valor replique el valor o mercancía (en este caso el precio nacional del aguacate procedente de Michoacán).

Esto se logra con técnicas de administración de valores y pasivos (conocida como *Asset-liability management*) en donde se determina un índice o precio de referencia cuyo comportamiento debe ser replicado con un portafolio de valores ([Maginn et al., 2007](#ref-Maginn2007b); [Scherer, 2007](#ref-Scherer2007); [Waring, 2004](#ref-Waring2004b); [Ziemba, 2003](#ref-Ziemba2003)).

## Problema general de investigación

Dado que SEGALMEX u otro organismo público Estatal o Federal podrían implementar un esquema de precios de cobertura del precio del aguacate producido en el Estado de Michoacán y debido a que no existe un futuro y opción que cubra el precio, así como alguna institución financiera que desee cubrir el riesgo de fluctuaciones en el precio de este producto, se tiene el siguiente problema general de investigación a resolver:

**¿Es posible diseñar y adquirir un portafolio de coberturas (opciones) de las bolsa de mercancías de Chicago (CBOT) y de Nueva York (NYMEX) para cubrir el precio de compra o venta del aguacate Hass producido en el Estado de Michoacán?**

## Problemas particulares de investigación

El resolver este problema conlleva dos problemas particulares a resolver:

1. Responder la pregunta **¿Tiene el comportamiento del precio de los futuros agrícolas maíz, trigo, arroz, soya, café, azúcar, jugo de naranja, cocoa) un comportamiento cointegrante con el precio nacional del aguacate producido en Michoacán?**
2. Responder **¿Si se adquiere un portfolio de opciones de compra (venta) del arroz, avena, azúcar, café, cacao, maíz trigo o grano de soya se puede cubrir exitosamente el precio de compra (venta) de un productor (comercializador) de aguacate producido en Michoacán?**

El hacer, como se verá en el apartado de [Metodología](#metodologia), se utilizarán y simularán técnicas de selección óptima de portafolios para replicar el comportamiento del precio del aguacate michoacano. El uso de las mismas requiere que se incorpore el efecto que algunas variables financieras y conductistas pueden tener tanto en el precio del aguacate como en los futuros agrícuolas a utilizar en el portafolio que fungirá como la cobertura sintética del anterior. Dentro de las variables financieras entrarán en el análisis algunas métricas de especulación e incertidumbre como son la razón de especulación de Kim ([2005](#ref-Kim2005)), el índice de volatilidad implícita de las acciones de los Estados Unidos, el tipo de cambio mexicano (pesos por dólar de los EEUU) y el diferencial de tasas de corto y largo plazo en EEUU y México.

En relación a los factores conductistas, se busca hacer una medición del sentimiento que tanto a nivel de mercado agrícola real como en los mercados agrícolas de Chicago y Nueva York se tiene. Al inicio de los presentes antecedentes se mencionaron algunos impctos positivos y negativos relativos a la producción de aguacate en Michoacán. Esto ha generado algunas controversias y discusiones académicas en medios que han repercutido en la imagen de la producción michoacana de aguacate.

De manera complementaria, el sentimiento que consimudores y productores tienen en relación a la situación financiera o económica en México y el mundo repercute en el intercambio y en el precio del aguacate comercializado. Dicho esto, se busca incorporar la medición en el sentimiento (negativo o positivo) que las personas pueden tener. Sentimiento que puede repercutir en el precio y comercialización de aguacate, situación que debe incorporarse en el modelo de selección óptima del portafolio de coberturas que busca cubrir el precio del aguacate.

Dicho esto se desconoce si el sentimiento de los agentes económicos mexicanos y de Estados Unidos tiene un impacto en el precio del aguacate y su cobertura. En específico, no se sabe si el sentimiento negativo (o de incertidumbre) en materia económica o financiera (medido por medio del texto de noticias o el texto de publicaciones en redes sociales) tiene un impacto en el precio del aguacate, las coberturas agrícolas y en el portafolio de coberturas utilizado como respaldo para cubrir el precio del aguacate.

Como consecuencia, el tercer, cuarto y quinto problemas particulares de investigación a resolver serían

1. **¿Tiene un impacto el sentimientiento negativo medido en noticias o redes sociales en el precio del aguacate producido en Michoacán?**
2. **¿Tiene un impacto el sentimientiento negativo medido en noticias o redes sociales en el precio de los futuros del arroz, avena, azúcar, café, cacao, maíz trigo o grano de soya?**
3. **Si se incorpora el sentimiento negativo de noticias o redes sociales en el proceso de selección óptima del portafolio de coberturas para el precio del aguacate ¿Se obtendrán mejores resultados que el portafolio que no incorpora este sentimiento?**

De resolverse el problema general de investigación y los 5 particulares, el Gobierno Federal o Estatal (por medio de SEGALMEX u otro organismo público) estarían en posición de brindar coberturas al precio de un producto agrícola que actualmente no la tiene. Esto al trasladar el riesgo de fluctuación de precios al portafolio de coberturas (opciones) compradas. Como se verá en el apartado de [Entregables comprometidos](#Entregables) y de demostrarse como exitoso el empleo del algoritmo de coberturas desarrollado, se podrá presentar y publicar un breve documento técnico con el mecanismo o procedimeinto de coberturas que podría implementar SEGALMEX o algún organismo similar.

Esto se hará en un sitio web interactivo con los resultados actualizados (de manera automática) en el [sitio web del Dr. Oscar De la Torre Torres](https://oscardelatorretorres.com).

# Hipótesis general y específicas de la investigación

En consistencia a los problemas de investigación planteados, ahora se presentan las hipótesis general y particulares de la investigación.

## Hipótesis general

En congruencia al problema general de investigación planteado se establece la siguiente hipótesis general de investigación a demostrar:

**Se puede cubrir exitosamente el precio nacional de compra (venta) del aguacate Hass producido en el Estado de Michoacán por medio de una cobertura sintética formada con un portafolio de opciones del arroz, avena, azúcar, café, cacao, maíz trigo o grano de soya cotizadas en las bolsas de derivadosde Chicago (CBOT) y Nueva York (NYMEX).**

Para demostrar esta hipótesis y como se verá en el apartado de la [Metdología](#Metologia) se simulará el impacto financiero que tendrá en un productor (comercializador) la cobertura del precio de venta (compra) del aguacate Hass michoacano. Para esto se simularán los ingresos acumulables mensuales de un productor (comercializador) teóricos en dos escenarios:

1. El escenario base en el que no existirá cobertura alguna.
2. El escenario experimental en el que se emplea el algoritmo de coberturas del precio del aguacate.

Si el ingreso acumulado en diferentes periodos de tiempo desde el año 2000 (Periodo de apertura de la frontera de los EEUU al aguacate michoacano) es mayor en el segundo escenario, se verificará la hipótesis general de trabajo del presente proyecto de investigación.

## Hipótesis específicas de investigación

# Objetivo general y específicos de la investigación

# Metas del proyecto de investigación

# Metodología

# Entregables comprometidos

# Desglose financiero

# Cronograma tentativo de actividades

# Referencias citadas

DOF. (2019). DECRETO por el que se crea el organismo Seguridad Alimentaria Mexicana. En *DOF*. <https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5548402&fecha=18/01/2019#gsc.tab=0>

DOF. (2022). ACUERDO por el que se dan a conocer las Reglas de Operación del Programa de Precios de Garantía a Productos Alimentarios Básicos, a cargo de Seguridad Alimentaria Mexicana, SEGALMEX, sectorizada en la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, para el ejercicio fiscal 2023. En *DOF*. <https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5676231&fecha=30/12/2022#gsc.tab=0>

Kim, J. (2005). An investigation of the relationship between bond market volatility and trading activities: Korea treasury bond futures market. *Applied Economics Letters*, *12*(11), 657-661. <https://doi.org/10.1080/13504850500142403>

Maginn, J. L., Tuttle, D. L., Mcleavey, D. W., y Pinto, J. E. (2007). *Managing Investment Portfolios: A Dynamic Process*. John wiley & sons Inc.

Naciones Unidas para el Desarrollo, P. de. (1991). *Research Guides: Documentación de la ONU : Desarrollo: 1991-1999, Informes de Desarrollo Humano*. Oxford University Press. <https://research.un.org/es/docs/dev/1991-1999>

Ortiz Paniagua, C. F., Valencia, J. B., y Jiménez, Z. T. I. (2018). Competitividad agrícola y bienestar social en los municipios de Michoacán. *Repositorio de la Red Internacional de Investigadores en Competitividad*, *12*, 1183-1197. <https://riico.net/index.php/riico/article/view/1704>

Scherer, B. (2007). *Portfolio construction & risk budgeting*. Risk books.

Waring, M. B. (2004). Liability-Relative Strategic Asset Allocation Policies. *Financial Analysts Journal*.

Ziemba, W. T. (2003). *The stochastic programming approach to asset, liability and wealth management*. The research foundation of AIMR.

1. Definidos estos como aquellos municipios que producen y/o exportan aguacate Hass por medio de personas físicas y morales afiliadas a la Asociación de Productores y Empacadores de Aguacate de Michoacán (APEAM). [↑](#footnote-ref-20)