



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO
ADMINISTRATIVAS

DOCTORADO EN CIENCIAS EN ECONOMIA AGRICOLA

VARIACIÓN DEL INGRESO BRUTO REAL Y RIESGO EN LA
AGRICULTURA DE MEXICO: PERIODO 1980-1999 VERSUS 2000-2019

TESIS

Que como requisito parcial
para obtener el título de:

DOCTOR EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA

PRESENTA:
Vicente Fernández Guerrero

Bajo la supervisión del: **Dr. José de Jesús Brambila Paz**



Chapingo, Texcoco, Estado de México, septiembre del 2020.

VARIACIÓN DEL INGRESO BRUTO REAL Y RIESGO EN LA AGRICULTURA
DE MEXICO: PERIODO 1980-1999 VERSUS 2000-2019

Tesis realizada por **VICENTE FERNÁNDEZ GUERRERO**, bajo la supervisión del
Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito
parcial para obtener el grado de:

DOCTOR EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRICOLA

DIRECTOR:



DR. JOSE DE JESUS BRAMBILA PAZ

ASESOR:



DR. JOSE MARIA SALAS GONZALEZ

ASESOR:



DR. MARCOS PORTILLO VAZQUEZ

ASESOR:



DR. MIGUEL ANGEL MARTINEZ DAMIAN

LECTOR EXTERNO:



DRA. MARÍA MAGDALENA ROJAS ROJAS.

CONTENIDO.

1. INTRODUCCIÓN.	1
1.1 Planteamiento del problema.	1
1.2 Importancia y justificación.	4
1.3 Antecedentes.	5
1.4 Objetivos.	5
1.5 Hipótesis.	6
1.6 Presentación.	6
2. REVISIÓN DE LITERATURA.	7
2.1 Antecedentes.	7
2.2 ¿Qué es una Economía cerrada?	11
2.3 Economía abierta.	13
2.4 ¿Qué es un Tratado de Libre Comercio?	14
3. MARCO TEÓRICO.	15
3.1 Tasa de crecimiento continua.	16
3.2 Valor nominal y valor real.	18
3.2.1 Valor nominal.	18
3.2.2 Valor real.	18
3.3 Valores críticos.	19
3.3.1 Movimiento browniano.	19
3.3.2 Ecuación de Bellman.	20
3.3.3 Lema de Ito.	21
3.4 Portafolios de inversión.	26
3.5 Prueba de diferencia de medias y homogeneidad de varianzas	29
4. METODOLOGÍA	31
4.1 Deflactación del precio medio rural.	31
4.2 Tasa de crecimiento continua del ingreso bruto real.	34
4.3 Valores críticos	35

4.4	Portafolio de inversión.	36
4.5	Prueba de diferencia de medias y homogeneidad de varianzas	38
5.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
5.1	Tasa de crecimiento y medición del riesgo	38
5.2	Portafolios de inversión.....	44
5.3	Valores críticos.	47
5.4	Pruebas de diferencias de medias y varianzas iguales.	51
6.	CONCLUSIONES.	52
7.	LITERATURA CITADA.....	54
8.	ARTÍCULO CIENTÍFICO	59
9.	BIBLIOGRAFIA.	79
10.	ANEXOS	81

LISTAS DE CUADROS.

Cuadro 1 INPC base junio 2020	32
Cuadro 2 Tasas de crecimiento del	39
Cuadro 3 Tasas de crecimiento del ingreso	39
Cuadro 4 Riesgo para la variable.....	40
Cuadro 5 Riesgo granos básicos	41
Cuadro 6 Riesgo y tendencia de los portafolios estudiados	45
Cuadro 7 Valores críticos (v)	47
Cuadro 8 Valores críticos granos.....	49
Cuadro 9 Valores críticos por grupos.....	49

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Principales productos Agroalimentarios exportados, 2018 (millones de dólares)	10
Figura 2 Portafolio de productos de mayor exportación agropecuaria en México para ambos periodos.	43
Figura 3 Portafolio para el grupo de granos, ambos periodos	44
Figura 4 Comportamiento del riesgo y tendencia para los portafolios estudiados	46

DEDICATORIAS

Dedico este trabajo al ser divino que le he fallado tantas veces en la vida y que en su infinito amor siempre está conmigo, apoyándome consolándome y dándome fuerzas para seguir adelante, gracias Dios por seguir aquí, gracias por bendecir a todo mi familia, “no a nosotros señor nos des la gloria si no a tu nombre, por tu amor, por tu verdad” salmo 115:1

A mi esposa que me ha apoyado en las buenas y en las malas, por su lucha, por su compañía y por su amor. A mis hijas que con su sonrisa y amor hacen que la mi vida tenga sentido, las amo a las tres de manera infinita, en verdad gracias por existir.

A mis padres por ser los seres que me dieron la vida especialmente a mi madre por todo su amor infinito.

A mis suegros por darme un espacio en su vida, por su apoyo y por compartir la vida con nosotros.

A mis hermanos por todo el apoyo y ayuda que me han ofrecido siempre.

AGRADECIMIENTOS.

- Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el apoyo económico brindado, con el que pude realizar mis estudios de doctorado y concluir una etapa más en mi vida profesional.
- A la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) por el permiso brindado para la realización de mis estudios de doctorado, tener una mejor preparación académica para formar mejores personas y profesionistas dentro de sus aulas.
- A la Preparatoria Agrícola de la UACH y el Área de Matemáticas por el apoyo recibo para la realización de mis estudios doctorales.
- A la División de Ciencias Económico-Administrativas (DICEA) por permitirme formarme en sus aulas.
- Al Dr. José de Jesús Brambila Paz, por su apoyo, dirección, orientación y consejos para la planeación, organización, desarrollo e integración de la presente investigación.
- Al Dr. José María Salas González, por siempre otorgarme el tiempo y disposición para el asesoramiento y atinadas recomendaciones a la presente investigación.
- Al Dr. Marcos Portillo Vázquez y Dr. Miguel Ángel Martínez Damián por sus observaciones y consejos, siempre atinados, de la presente investigación.
- A todos mis compañeros de estudio de doctorado por compartir tiempo y conocimientos juntos durante 4 años.

A todos, muchas gracias.



DATOS BIOGRÁFICOS.

Vicente Fernández Guerrero, nació en Amayuca, Morelos, México, el 23 de diciembre de 1979. Número de cartilla militar 0254182, CURP FEGV791223HMSRRC08. Estudió la preparatoria agrícola en la Universidad Autónoma Chapingo, en Chapingo Estado de México. Estudió la Licenciatura en Estadística en la Universidad Autónoma Chapingo, egresando en el año de 2002 con cédula profesional 4311519. Del 5 de enero de 2005 al 31 de agosto de 2007 realizó estudios de maestría en estadística, en el Colegio de Postgraduados en Montecillos, Estado de México, obteniendo el grado el 31 de agosto de 2007, con cédula profesional, en trámite. En agosto de 2016 inicio el doctorado en Economía Agrícola, en la División de Ciencias Económico-Administrativas (DICEA) de la Universidad Autónoma Chapingo, Obteniendo el grado en diciembre de 2020.

Ha sido profesor del Instituto Politécnico Nacional, en la unidad ESIA Ticomán Ciencias de la Tierra impartiendo las cátedras de Cálculo diferencial e integral y Cálculo Vectorial en el periodo de agosto de 2007 a noviembre de 2008. En septiembre de 2008 ingresa como catedrático de tiempo completo en departamento de Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo impartiendo las materias de Álgebra I, Álgebra II, Geometría y Trigonometría, Geometría Analítica, Calculo diferencial, Cálculo integral, Matemáticas I y Matemáticas II. También ha dando servicio en la DICIFO impartiendo las materias de Matemáticas, Estadística, investigación de operaciones y muestreo, en el Departamento de ingeniería agroindustrial impartiendo el curso de Matemáticas, en el Departamento de Irrigación impartiendo el curso de Cálculo Avanzado, en el posgrado de la DICEA nivel maestría impartiendo las cátedras de Análisis matemático y Teoría matemática de la optimización.

RESUMEN GENERAL

VARIACIÓN DEL INGRESO BRUTO REAL Y RIESGO EN LA AGRICULTURA DE MEXICO: PERIODO 1980-1999 VERSUS 2000-2019¹

México ha registrado ajustes en su estructura agrícola inducidos por cambios de política económica; el más reciente y relevante se llevó a cabo durante el periodo 1980-2019. El pasar de una economía cerrada a una economía abierta produjo un cambio sin precedentes en la estructura productiva que se presenta en la actualidad. La presente investigación tiene como objetivo medir y comparar la variación del ingreso y el riesgo de los productos agrícolas más importante en ambos periodos, aplicando una metodología basada en las tasas de crecimiento continuas y los valores críticos. Esta investigación muestra un análisis del ingreso total real bruto generado por los principales productos agrícolas de exportación y algunos granos, el riesgo asociado a esta variable durante el periodo de análisis, considerando uno antes de la apertura (1980-1999) y uno después de dicho cambio (2000-2019), así como un análisis comparativo del riesgo y los valores críticos. Se realizó un estudio comparativo por grupos de productos y se midió la tendencia de crecimiento y el riesgo. Los resultados indican que el riesgo bajó en la mayoría de los productos agrícolas estudiados y en la mayoría de ellos las tasas de crecimiento son positivas por lo que los ingresos reales tienen una tendencia a crecer. Los resultados por grupos de estudio muestran que las berries son el grupo con la mejor tasa de crecimiento y con un riesgo menor que en el periodo previo. Por lo que se determinó que es más recomendable invertir en los productos agrícolas en el ambiente de economía abierta que durante el previo.

Palabras Clave: riesgo, tasas de crecimiento, valores críticos.

¹Tesis de Doctorado en Ciencias, Programa Doctorado en Ciencias en Economía Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo.
Autor: Vicente Fernández Guerrero.
Director de Tesis: Dr. José de Jesús Brambila Paz.

ABSTRACT

CHANGE IN REAL GROSS INCOME AND RISK IN AGRICULTURE OF MEXICO: PERIOD 1980-1999 VERSUS 2000-2019²

Mexico has adjusted its agricultural structure induced by changes in economic policy; the most recent and relevant one was held during the period 1980-2019. Moving from a closed economy to an open economy produced an unprecedented change in the productive structure that is present today. This research aims to measure and compare the most important variation in income and risk of agricultural products in both periods, applying a methodology based on continuous growth rates and critical values. This research shows an analysis of the total real gross income generated by the main agricultural export products and some cereals, the risk associated with this variable during the analysis period, considering one before opening (1980-1999) and one after that change (2000-2019), as well as a comparative analysis of risk and critical values. It was conducted a comparative study by product groups and the growth trend and risk were measured. The results indicate that the risks fell in most of the agricultural products studied and most of them growth rates are positive, so real income tend to grow. The results by study groups show that berries are the group with the best growth rate and with a lower risk than in the previous period. Therefore, it was determined that it is more advisable to invest in agricultural products in the open economy environment than during the previous one.

Keywords: risk, growth rates and critical values.

²Thesis, Program in Economía Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo.
Author: Vicente Fernández Guerrero.
Advisor: Dr. José de Jesús Brambila Paz.

1. INTRODUCCIÓN.

1.1 Planteamiento del problema.

Las economías de los países en todo momento están cambiando; estos cambios marcan modificaciones y un nuevo funcionamiento en las formas de relación entre las economías desarrolladas y las menos desarrolladas. El conjunto de medidas e instrumentos que aplica un gobierno en materia agropecuaria no son los mismos en el pasado reciente y afectan de manera cambiante al desempeño de la actividad, con una intensidad desconocida.

México no ha pasado desapercibido de estos cambios, ya que, hasta la década de los ochentas, México, era una de las economías más cerradas y protegidas del mundo, esto es, anteriormente en nuestro país se daban precios de garantía, no se permitía la entrada y salida de mercancías, el tipo de cambio era fijo, entre las características más representativas de esa época. Sin embargo, entre 1950 y 1970 México presentó un avance macroeconómico importante: el producto interno bruto creció a una tasa promedio de casi 6.6% anual, mientras que la inflación se mantuvo por debajo de 4.5%. Esta época, conocida como el desarrollo estabilizador, fue el resultado de la maduración de las instituciones creadas por la Revolución Mexicana, combinada con una evolución estable de los mercados internacionales. Las tendencias de crecimiento de largo plazo de la economía mexicana se detuvieron a partir de 1982 para iniciar un proceso de transformación estructural profunda para restaurar el crecimiento y la estabilidad, ya que, en la década de los setentas, el país ya se encaminaba hacia una inflación alta y en 1976 México hizo frente a su primera crisis financiera grave y su primera devaluación del peso (Aspe 1993).

Al asumir el gobierno Miguel de la Madrid y enfrentar una crisis económica sin precedentes en el país, De la Madrid, empezó con la transformación estructural, esto es, sentar las bases de cambio a una economía más abierta. Las nuevas políticas públicas constan básicamente de una reducción en el papel del gasto de gobierno en el impulso de la demanda agregada, privatizaciones de sectores

estratégicos, congelamiento del salario real, realización de tratados de libre comercio, privilegiar el pago de la deuda externa e interna, libre cambio y precios flexibles. Para 1994 se habían realizado ya varias de estas reformas profundas, que, no obstante, no cumplieron con las enormes expectativas con que se habían promocionado (Cárdenas 1994).

Dentro de las medidas de ajuste económico, México accedió al Acuerdo General de Aranceles aduaneros y Comercio (GATT) en 1986. Como parte de las condiciones de adhesión al GATT, México redujo el nivel promedio de los aranceles sobre las importaciones del 80% al 50% (Williams, 2001). En el sector agrícola, México excedió las condiciones requeridas y redujo unilateralmente el nivel promedio de los aranceles hasta entre 10% y 20% previo a la implementación del Tratado de Libre Comercio de Norteamérica (TLCAN) en 1994. Además, eliminó de manera unilateral las licencias de importación requerida para la mayoría de los productos agrícolas. México también inició la privatización de las empresas gubernamentales a través de un proceso de fusión, liquidación y ventas. Al mismo tiempo, redujo el crecimiento de la oferta monetaria con la intención de controlar la inflación y devaluó el Peso contra el dólar estadounidense por medio de operaciones en el mercado de divisas. Asimismo, empujó al sector agrícola de México hacia mercados más abiertos y libres con la eliminación del programa de apoyo al precio del productor como también la eliminación de subsidios a los insumos agrícolas (Grennes, et al. 1991; Malaga & Williams, 2010).

Posterior a la apertura unilateral de los mercados de México con inicio en 1985, las exportaciones mexicanas de productos agrícolas aumentaron rápidamente aún antes de la firma del TLCAN en 1994. Durante los cinco años previos a la firma del TLCAN las exportaciones mexicanas de todos los productos aumentaron en 72% con un incremento promedio anual de 5.1 mil millones de dólares (mmd). Durante el mismo período, las exportaciones agrícolas de México crecieron 48% de 3.0 mmd a 4.5 mmd con un incremento promedio anual de 290.4 millones de dólares (Malaga & Williams, 2010).

Se debe notar que a raíz de los cambios realizados por México en su política agrícola se ha generado un surgimiento del comercio mexicano de productos agrícolas durante las últimas décadas, esto ha generado un cambio de estructura en los productos de mayor exportación, Vidali (1989) menciona que las exportaciones agropecuarias mexicanas en la década de los ochenta las abanderaba el café, mientras que hortalizas como tomate, ajos, berenjenas, brócoli, coliflor, pepinos, espárragos, cebollas así como algunas frutas como fresas, mango, aguacate y melones comenzaban a desarrollarse gracias a ventajas comparativas nacionales como la baratísima mano de obra, los insumos y el precio de la tierra con respecto a los Estados Unidos de América.

Flores y Magaña (2017) observan que antes de 1994 México ya era el segundo proveedor de productos agroalimentarios de Estados Unidos y que, en productos específicos como las hortalizas, casi 80% de las importaciones de Estados Unidos provenían de México.

Después del TLCAN y con la liberación arancelaria de la mayoría de los productos Agropecuarios, México ocupa la primera posición como proveedor de Estados Unidos en fruta, hortalizas, azúcar y derivados, así como bebidas y fibras. Después de 1994, la producción de frutas y hortalizas se ha orientado al mercado de exportación y los productos han adoptado los estándares de calidad e inocuidad requeridos en otros países, en particular los Estados Unidos que recibe el 77% de las exportaciones agropecuarias mexicanas. Este fortalecimiento e incremento en la exportación de frutas y las hortalizas se debe a sus ventajas comparativas mediante la adopción de nuevas tecnologías que incrementan la productividad (Flores y Magaña, 2017).

Actualmente los principales productos agropecuarios de exportación, de acuerdo con el Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), son: aguacate, berries, jitomate, chile verde, nuez, brócoli, col, coliflor, limón, pepino, cebolla, mango y espárrago.

Ahora bien, ¿Cómo ha afectado estos cambios estructurales en la política agraria al ingreso real de los productores? ¿El riesgo de producir en estos productos ha crecido o disminuido? Para responder a estas preguntas la presente investigación realiza un análisis del ingreso real bruto aplicando la metodología basada en las tasas de crecimiento continuas, portafolio de inversión y los valores críticos.

1.2 Importancia y justificación.

La importancia de realizar la investigación radica en que México ha tenido en su política económica dos etapas importantes, la etapa en que México era una economía cerrada, esto es, anteriormente en México se daba una profunda intervención del estado en el sector agrícola a través de precios de garantía y el control de entrada y salida de mercancías y a nivel macroeconómico, el tipo de cambio era fijo y con amplios niveles de sobrevaluación entre las características más representativas de la época y la etapa en que México paso a una economía abierta, es decir una etapa de apertura comercial, iniciada en la década de los ochenta y acentuada con la firma del TLCAN y posteriores tratados de libre comercio con otros países, de hecho, México es uno de los países con mayor número de tratados de libre comercio, cuenta con una red de 13 tratados comerciales con 52 países que en conjunto representan el 61% del PIB mundial, casi el 20% de la población mundial y más del 50% del comercio del planeta (El sol de México, 2019).

Este cambio en la política económica de México ha hecho que los productores se hayan adaptado a las nuevas condiciones económicas, sociales y tecnológicas imperantes, lo cual conduce a reconvertir y modificar sus procesos productivos y, en consecuencia, la estructura de producción agrícola (Cruz, 2012).

Bajo tales condiciones resulta pertinente medir la variabilidad del ingreso real bruto y el riesgo a la que los productos agrícolas ha estado expuestos, en los periodos antes mencionados. El presente trabajo tiene como propósito medir

estas variables y corroborar la teoría económica que indica que, al abrirse la economía, el riesgo entendido como la probabilidad de que las cosas salgan mal y la estimación de cuanto se puede perder, aumenta, ya que existe mayor volatilidad en el mercado internacional (Brambila, 2011).

1.3 Antecedentes.

Brambila, et al., (2014) realizaron un estudio usando las tasas de crecimiento continuas encontraron que las frutas y hortalizas están en una zona de preferencia con tendencia positiva de ingreso y bajo riesgo y mostró que los productos con bajo riesgo tienen mejor tasa de crecimiento. Además, Domínguez, et al., (2010) emplearon los valores críticos para evaluar proyectos agrícolas y encontraron de igual manera que las hortalizas y frutales tienen valores críticos altos en comparación con los cereales por lo que estos productos presentan mayor riesgo de inversión. También, Martínez, et al., (2005) realizaron un estudio sobre comparación de varianzas estimadas de índices de precios y encontró que dicha varianza en frutas y hortalizas es mayor al compararla con la de los cereales, es decir, la inversión en la producción de frutas y hortalizas presenta un mayor nivel de riesgo respecto a la realizada en cereales.

Cruz, et al., (2012) encontraron que los frutos y hortalizas han cobrado relevancia en el sector agrícola representando el 35% del valor de la producción nacional, a pesar de que presentan un mayor nivel de riesgo relativo. Esto explica el por qué la producción de cereales no ha disminuido en el país, ya que la aversión al riesgo de los productores los mantiene en la estructura productiva.

1.4 Objetivos.

General.

La presente investigación tiene como objetivo general medir la variación del ingreso real bruto y el riesgo de los productos agrícolas de mayor exportación en México en el periodo de donde México era una economía cerrada 1980-1999 versus economía abierta (2000-2019).

Específicos.

1. Medir como cambiaron las variables determinantes del sector agropecuario de una economía cerrada a una economía abierta.
2. Elaborar un portafolio de inversión para ambos periodos.
3. Determinar el grado de inversión de un proyecto usando valores críticos.

1.5 Hipótesis.

La presente investigación asume la hipótesis de que las variables determinantes del sector agropecuario de una economía cerrada a una economía abierta han cambiado de manera significativa a partir de la apertura de la economía, esto es, hubo un cambio de estructura agrícola en México, con lo que invertir en productos agrícolas en México es más riesgoso y la variabilidad de ingreso real medido por su tasa de crecimiento continua presenta mejores tasas de crecimiento.

1.6 Presentación.

La presente investigación se estructura en 7 capítulos. El Capítulo 1 se refiere a la introducción general, donde se describe el planteamiento del problema de la investigación, la importancia y la justificación, los antecedentes, los objetivos y una breve presentación de cada capítulo de la tesis.

En el capítulo 2 se realiza una revisión de literatura, que incluye un análisis de la literatura de los temas de interés de la tesis.

El capítulo 3, corresponde a la metodología usada para el desarrollo de la investigación, donde se analizan las tasas de crecimiento continuas, portafolios de inversión, valores críticos y la distribución normal.

El capítulo 4, se presentan los resultados y la discusión derivados de la investigación de tesis.

El capítulo 6, se muestran las conclusiones a las que se llegaron producto de los resultados obtenidos en la investigación.

El capítulo 7, hace referencia a la literatura citada y consultada en el trabajo de tesis.

El capítulo 8, corresponde al artículo científico, derivado del trabajo de tesis, intitulado “Variación ingreso bruto real y riesgo en la agricultura de México: periodo 1980-1999 versus 200-2019” enviado a la revista mexicana de ciencias agrícolas para su publicación y recibido por la misma el 10 de octubre de 2020.

2. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1 Antecedentes.

Entre 1980 y 1982 se desarrolló el programa Sistema Alimentario Mexicano (SAM), cuyos objetivos eran dar un impulso al sector agropecuario como parte fundamental de la economía mexicana, además de mejorar las condiciones de las familias campesinas y del sector agropecuario para una mejor estabilidad económica y social. Este programa aparecía como innovador y esperanzador, pues aseguraba que el estado rechazaría medidas de libre comercio y en su lugar apostaría a reavivar el sector de alimentos básicos y a reducir la dependencia en las importaciones de este tipo de productos. La puesta en marcha de este programa suponía la reorientación de las prioridades del sector agrícola; por ello esta política ocasiono grandes debates. Además, puso de manifiesto otros problemas en el campo mexicano como la concentración de la tierra y la lucha por el acceso a ésta (Pedroza, 2018).

Para el sector agropecuario las políticas económicas de 1980 parecieron favorables e impulsaron la economía familiar rural. Pero el cuadro cambió en 1982, pues se comenzó con la liberación de precios de los productos agropecuarios, con lo cual quedaron protegidos solo 300 productos agropecuarios. Luego se suprimió el programa SAM y aumento el intercambio de importaciones y exportaciones comerciales con Estados Unidos. Además, se

crearon instituciones crediticias para impulsar la modernización del campo. Fue el inicio del proceso de libertad económica en México, aunque el control del estado seguía presente (Uribe, 2014).

Una serie de instituciones, organismos y paraestatales del sector agropecuario se disolvieron, se reagruparon o fueron ofertados al sector privado. Las importaciones y las exportaciones se convirtieron en los referentes del sector para impulsar su producción. Durante este período Estados Unidos incidió en la producción agropecuaria de México, al otorgar créditos hasta por 940 millones de dólares para la importación de distintos productos agropecuarios provenientes de dicho país, mientras que no permitía la exportación de estos productos mexicanos sino hasta la firma del memorándum de entendimiento, en noviembre de 1988 (Uribe, 2014).

Para 1985 México rápidamente eliminó el esquema proteccionista al suprimir la mayor parte de los requerimientos de los permisos previos a la importación y se redijeron los aranceles. En apenas 3 años la mayor parte del aparato proteccionista se eliminó y México finalmente entro al Acuerdo General de Aranceles y Comercio (GATT, por sus siglas en inglés), lo que iniciaba la institucionalización del cambio estructural hacia una economía abierta. Mientras que en 1982 el 100% de las importaciones estaban sujetas a algún tipo de protección y especialmente a permisos de importación, para 1988 solamente el 21% de las importaciones estaban protegidas. Este cambio radical se hizo unilateralmente, sin pedir a nuestros socios comerciales ningún tipo de reciprocidad, lo cual fue muy criticado. Pero en general, no hubo casi ninguna oposición a la apertura comercial y ésta pasó medio desapercibida, pero significo un cambio profundo en la estructura económica del país (Cárdenas, 1994).

Para finales de 1988, se adoptó el método neoliberal, que consistió en la desincorporación de empresas y organismos públicos, para el saneamiento de las finanzas públicas, esto quiere decir que las empresas propiedad del estado fueron privatizadas para reducir gastos realizados por el gobierno. El nuevo gobierno consciente de que el crecimiento obtenido por el gobierno anterior fue

nulo, por lo que rápidamente planteo una apertura comercial, enfocada a una mayor eficiencia en la producción interna e impulso la firma de un tratado comercial, específicamente con el mercado más grande del mundo, Estados Unidos. En 1991, las negociaciones para la firma del acuerdo comercial, entre México y Estados Unidos, comenzaron y no solo eso, sino que Canadá también se encontraba interesado en dicho acuerdo. Para 1992 el objetivo se había cumplido, Canadá, Estados Unidos y México habían culminado las negociaciones con la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) (Herrera et al, 2012).

Dos condiciones centrales de cambio estructural en México hicieron posible la firma del TLCAN, y que ya se habían comenzado a aplicar son la desregulación y la liberación de la economía con una fuerte orientación a la exportación. En especial, la liberación había alcanzado a diversos sectores de la economía mexicana, incluido el agropecuario. En efecto, además de que se insertó en la dinámica de los precios internacionales, el sector agropecuario mexicano se ha estado incorporando a los mercados externos, mediante la liberación. La desgravación agropecuaria ha sido amplia, el TLCAN incluye un programa de liberación que Canadá no acepto de manera irrestricta, pero que México y Estados Unidos adoptaron en su totalidad. Casi la mitad de las partidas arancelarias agropecuarias quedaron liberadas de inmediato (una quinta parte de ellas). La mayoría restante se desgravó en plazos de 5 a 10 años. Una minoría de partidas quedó con un ritmo de 15 años. Casi 1% de las partidas quedo condicionado (Mella y Mercado, 2006).

Con la entrada en vigor del TLCAN México se convirtió en uno de los principales socios comerciales de Estados Unidos y Canadá, Estados Unidos se convirtió en el principal país receptor de las exportaciones mexicanas. Los dos primeros años posteriores al TLCAN fueron muy importantes en especial, en especial 1995, año en el que se experimentó un incremento en las exportaciones agroalimentarias de 50.6% en relación con el registrado en 1994 (Estrada, 2016).

El Atlas Agroalimentario 2019, muestra que México tiene una red de 12 Tratados de Libre comercio con 46 países, los principales mercados de México en 2018 por su valor comercial en millones de dólares son:

1. Estados Unidos de América (26,630)
2. Japón (978)
3. Venezuela (885)
4. Canadá (825) y
5. China (485)

Los principales productos agrícolas de Exportación de acuerdo con su valor comercial se pueden ver en la Figura 1.



Figura 1 Principales productos Agroalimentarios exportados, 2018 (millones de dólares)

Fuente: Atlas Agroalimentario 2019

México se ubica entre las naciones que más productos agroalimentarios exporta convirtiendo en el 8° exportador mundial la variedad y la calidad de estos productos han contribuido para que sea una potencia exportadora y consolide un comercio internacional con saldo favorable desde 2015, además de ser el 11° productor mundial de cultivos agrícolas (Atlas agroalimentario, 2019).

2.2 ¿Qué es una Economía cerrada?

Roldán (2016) define economía cerrada como aquella que no realiza ningún intercambio con otros países, que no interactúa resto del mundo y solo consume lo que produce. Por lo tanto, en una economía cerrada no hay importaciones ni exportaciones, todo lo que se consume es lo que se produce internamente.

Jiménez (2010) muestra que los componentes del gasto agregado de una economía cerrada son el consumo, la inversión y el gasto de gobierno, esto es:

$$C = C_0 + bY \quad I = I_0 \quad G = G_0$$

El equilibrio, se cumple cuando el gasto agregado es igual al ingreso:

$$Y = C + G + I$$

El consumo contiene dos componentes: uno que depende del ingreso, y otro autónomo no explicado por el ingreso. La inversión es una variable exógena que no depende de las variables a determinar en el modelo. El gasto de gobierno es una variable exógena e instrumento de política, pues depende de las decisiones del gobierno.

Al realizar las sustituciones correspondientes se obtiene una expresión donde el ingreso está en función de la inversión el gasto de gobierno y el consumo autónomo. Note que el ingreso es una variable endógena.

$$Y = \frac{1}{1-b} [C_0 + I_0] + G_0$$

Roldán (2016), menciona que en una economía cerrada los flujos externos son cero por lo que las siguientes identidades se deben cumplir:

- PIB = Consumo Privado + Inversión interna + Gasto Público.
- Inversión nacional = Ahorro nacional = Ahorro privado + Superávit Presupuestario.

La primera ecuación indica que lo que se consume tanto por los agentes privados como por el gobierno, junto con los recursos que se destinan a la inversión, vienen de la producción interna.

La segunda ecuación indica que la Inversión debe ser con recursos internos ya sean privados o públicos.

Algunas de las principales ventajas que se pueden apreciar en una economía cerrada son la reducción de desempleo nacional, la protección de las industrias nacionales, la defensa de las actividades económicas importantes del país, la protección de la cultura nacional, entre otras.

Las desventajas que ofrece son requisitos fundamentales para el crecimiento de un país hoy en día (Roldan, 2016)

- **Poca variedad y disponibilidad de productos o servicios:** los habitantes deben resignarse a consumir sólo los productos y servicios que se producen dentro del país. No existe acceso a la extensa variedad de producción internacional que existe en el mundo la que perfectamente podría complementar o mejorar la oferta local.
- **Poca presión competitiva:** al no existir competencia de empresas externas, los productores nacionales se pueden volver ineficientes, abusar de su posición de dominio y crear monopolios que perjudican al consumidor (mercados ineficientes).
- **Limitación de la inversión:** al no poder acceder a recursos externos, la inversión se ve limitada al ahorro interno, lo que reduce la capacidad de crecimiento.
- **Bajo acceso a nuevas tecnologías e ideas:** al no intercambiar con el exterior, se pierde la oportunidad de acceder a mejores tecnologías y nuevas ideas que impulsen el crecimiento del país.

2.3 Economía abierta.

Sánchez (2016) define una economía abierta como toda aquella que realiza una interacción comercial con el exterior. Es decir, compra y vende bienes, servicios o activos financieros, con el resto de las economías del mundo.

La bibliografía en general nos muestra que las ecuaciones que describen una economía abierta son:

$$Y = C + I + G + Ex - Im$$

Donde: Ex son las exportaciones y Im son las importaciones.

Se define a la diferencia entre las exportaciones y las importaciones como exportaciones netas (XN), es decir: $XN = Ex - Im$

Por lo tanto:

$$Y = C + I + G + XN$$

$$Y - T = C + I + G - T + XN$$

$$Y - T - C = I + G - T + XN$$

$$Y - T - C + T - G = I + XN$$

Como $Y - C - G = S$ (el ahorro) entonces:

$$S = I + XN$$

$$S - I = XN$$

Esta última ecuación indica que la diferencia entre las importaciones y las exportaciones de un país es igual a la diferencia entre su ahorro y su inversión.

Si $S > I$ se tiene que $XN > 0$, hay ahorro por lo que se tiene una balanza comercial positiva (superávit).

Si $S < I$ entonces $XN < 0$, hay endeudamiento y se presenta una balanza comercial negativa (déficit).

Sánchez, (2016) resume algunas ventajas y desventajas de una economía abierta, las cuales listamos a continuación.

- El modelo de economía abierta supone la posibilidad para los consumidores de elección entre una mayor variedad de bienes y servicios. Ya que, al sumar los bienes nacionales y extranjeros se amplía la oferta, y en esto supone encontrar productos a menor precio.
- Aumenta la cantidad de posibilidades de inversión.
- Las empresas y organizaciones tienen la posibilidad de realizar actividades económicas y de explotación por todo el mundo, estimulando la competencia.

También menciona las siguientes desventajas:

- La mejora de la competitividad que trae consigo el comercio internacional puede llegar a ser algo negativo para el pequeño productor ya que no cuenta con las ventajas comparativas que sí podría tener un extranjero.
- La experiencia ha mostrado que el beneficio del comercio es mucho mayor para economías que exportan que para las que importan.

2.4 ¿Qué es un Tratado de Libre Comercio?

Un tratado de libre comercio (TLC) es acuerdo comercial vinculante que suscriben dos o más países para acordar la concesión de preferencias arancelarias mutuas y la reducción de barreras no arancelarias al comercio de bienes y servicios. A fin de profundizar la integración económica de los países firmantes, un TLC incorpora además de los temas de acceso a nuevos mercados, otros aspectos normativos relacionados al comercio, tales como propiedad intelectual, inversiones, políticas de competencia, servicios financieros, telecomunicaciones, comercio electrónico, asuntos laborales, disposiciones

medioambientales y mecanismos de defensa comercial y de solución de controversias (mincetur,2020)

Los objetivos principales de un TLC son:

1. Eliminar barreras que afecten o mermen el comercio entre las zonas que firman el tratado.
2. Promover las condiciones para una competencia justa.
3. Incrementar las oportunidades de inversión.
4. Proporcionar una protección adecuada a los derechos de propiedad intelectual.
5. Establecer procesos efectivos para la estimulación de la producción nacional y la sana competencia.
6. Fomentar la cooperación entre países miembros.
7. Ofrecer una solución a controversias.

Los tratados de libre comercio son importantes para acabar con el proteccionismo económico (que protege la producción nacional) pues se constituyen en un medio eficaz para garantizar el acceso de productos a los mercados externos, de una forma más fácil y sin barreras.

Formalmente, el TLC se propone la ampliación de mercado de los participantes mediante la eliminación de los derechos arancelarios y cargas que afecten las exportaciones e importaciones. En igual sentido busca la eliminación de las barreras no arancelarias, la liberalización en materia comercial y de subsidios a las exportaciones agrícolas, la reestructuración de las reglas y procedimientos aduaneros para agilizar el paso de las mercancías y unificar las normas fitosanitarias y de otra índole (Wikipedia, 2020)

3. MARCO TEÓRICO.

Para medir la variabilidad del ingreso bruto real se usa la metodología de las tasas de crecimiento continuas en logaritmo natural que también se usó para medir la tendencia de crecimiento de dicha variable. Para medir el riesgo de los

productos agropecuarios se usó la desviación estándar de las tasas de crecimiento y valores críticos.

3.1 Tasa de crecimiento continua.

La tasa para medir el crecimiento de alguna variable es el instrumento básico que permite hacer un análisis económico dinámico. Esto es, entender que sucede con la variabilidad del producto con el paso del tiempo.

La siguiente metodología de tasas de crecimiento es descrita por Brambila (2011).

Hay dos tipos de tasas de crecimiento; las tasas discretas y las tasas continuas. Las tasas discretas se miden en lapsos de tiempo como un año, un mes, un día y se define de la siguiente forma:

$$\bar{r} = \left(\frac{VF}{VI} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \quad (1)$$

Donde:

\bar{r} = tasa de crecimiento discreta.

VI = valor inicial.

VF = valor final.

n = número de periodos.

Despejando VF de (1) se tiene que:

$$\bar{r} + 1 = \left(\frac{VF}{VI} \right)^{\frac{1}{n}}$$

$$(1 + \bar{r})^n = \frac{VF}{VI}$$

$$VF = VI(1 + \bar{r})^n \quad (2)$$

Los crecimientos económicos son continuos, la tasa de crecimiento continuo se también conocida como instantánea, se mide usando el número e y se define como:

$$e^{\hat{r}n} = \frac{VF}{VI}$$

De aquí que
$$VF = VIe^{\hat{r}n} \quad (3)$$

Donde:

VI = valor inicial.

VF = valor final.

e = número $e = 2.71828182846$

\hat{r} = tasa de crecimiento instantánea.

n = tiempo

Si la ecuación (2) y la ecuación (3) tienen los mismos valores finales e iniciales, entonces las tasas de movimiento discretas y continuas están relacionadas y podemos calcular una a partir de la otra de la forma siguiente:

$$VI(1 + \bar{r})^n = VIe^{\hat{r}n}$$

$$\Rightarrow (1 + \bar{r})^n = e^{\hat{r}n}$$

Aplicando logaritmo natural a ambos lados,

$$\ln(1 + \bar{r})^n = \ln(e^{\hat{r}n})$$

$$\Rightarrow n \ln(1 + \bar{r}) = \hat{r}n \ln e$$

Al dividir entre n se tiene que:

$$\hat{r} = \ln(1 + \bar{r}) \quad (4)$$

La tasa de crecimiento continua es igual al logaritmo natural de 1 más la tasa de crecimiento discreta.

3.2 Valor nominal y valor real.

En economía es importante distinguir entre valores (precios) nominales y valores reales para poder hacer un análisis, pues es necesario distinguir que significa cada valor y cuando se pueden comparar entre ellos.

3.2.1 Valor nominal.

El valor nominal es el que encontramos en el mercado, son aquellos que están en bruto (Brambila, 2011). Por ejemplo, el precio medio rural del aguacate en el año 2018 fue de \$19,182.88 por tonelada; el precio del pescado del último viernes de agosto fue de \$119 por kilo; el salario mínimo en el año 2015 fue de \$70.15 por día. Cualquier valor o precio del día (cualquier día) es nominal. Los valores o precios nominales de diferente fecha no deben compararse ni sumarse, porque tienen diferente poder adquisitivo.

3.2.2 Valor real.

El valor real de un bien o servicio es igual a su valor nominal descontado (dividido) por 1 más la tasa de movimiento de todos los precios que es la inflación (Brambila, 2011).

El precio real es el referente a precios del año base. Tomando en año concreto como referencia, se fijan los precios de los productos que queremos estudiar durante un determinado periodo con el objetivo de observar el crecimiento o decrecimiento de una variable determinada a lo largo del tiempo. Tiene descontado el efecto de la inflación y, por lo tanto, solo muestran las variaciones de las unidades del producto. El valor real se refiere a las cosas reales, bienes y servicios que puedo adquirir, me permite saber si puedo comprar más o menos

cosas, por eso el valor nominal de diferentes años no es comparable entre sí, el valor real sí se puede comparar porque tienen la misma base (Brambila,2011).

3.3 Valores críticos.

El objetivo del valor crítico es encontrar un valor mínimo que sea mayor a la inversión en el producto en escenario de volatilidad y riesgo, tal que indique cuántas veces mayor tiene que ser el proyecto a la inversión para que no haya pérdidas (Domínguez, et al 2010).

Brambila (2011) y Rojas (2016) mencionan que el valor crítico de un proyecto permite decidir cuándo hay que invertir y cuando hay que esperar cuando los precios de las variables tienen una volatilidad mayor que cero. El valor crítico considera la inversión de un proyecto más los costos, donde toma en cuenta la volatilidad (varianza) y la tendencia (media) de los precios reales o el flujo de efectivo real.

Dixit and Pindyck (1994), Domínguez (2010) y Brambila (2011) indican que, en proyectos con escenarios de precios volátiles, el valor del proyecto también tiene un comportamiento volátil. Para calcular el valor crítico del proyecto se requiere de las ecuaciones del movimiento browniano, lema de Ito y la ecuación de Belman;

3.3.1 Movimiento browniano.

La ecuación del movimiento browniano es la más usada para presentar el comportamiento del proyecto en escenarios de riesgo e incertidumbre. Sea;

$$\frac{dv}{v} = \alpha dt + \sigma dz \quad (5)$$

Donde:

v = valor del proyecto

dv = aumento o (disminución) del valor del proyecto

α = tasa de crecimiento continua promedio del valor del proyecto

σ = desviación estándar de las tasas de crecimiento continuas del valor del proyecto

dt = diferencial en el tiempo

dz = es un movimiento aleatorio en el tiempo con las condiciones siguientes:
 $E(dz) = 0$, $dz = \varepsilon\sqrt{t}$, $dt^2 = 0$ y $E(\varepsilon_t\varepsilon_{(t-1)}) = 0$.

El valor esperado de dz es cero, dz es un valor aleatorio en el tiempo y los incrementos del tiempo dt al cuadrado o elevados a números mayores son cero. La variable ε tiene un comportamiento al azar con media cero, varianza cero y no está relacionada en los periodos (Brambila, 2011).

Note que, si la desviación estándar es cero, entonces $\frac{dv}{v}$ es simplemente la tasa de crecimiento α .

3.3.2 Ecuación de Bellman.

La ecuación de Bellman o ecuación fundamental de la optimización dice “el rendimiento l de la inversión F en un intervalo de tiempo dt , esto es $lFdt$, debe ser igual a su valor esperado $E(dF)$ ”. entonces;

$$lFdt = E(dF) \tag{6}$$

Donde:

l = es la tasa de descuento

F = valor de la inversión

dt = valor de la inversión

$E(dF)$ = valor esperado del incremento o disminución del valor de la inversión.

El lado izquierdo de la ecuación (6) es lo que incrementa (o disminuye) el valor de la inversión IF en el siguiente periodo dt . Esto es debe ser igual al valor esperado E del incremento (o disminución) del valor de inversión (dF) (Brambila,2011).

Así el valor de la inversión F es función del valor proyecto: $F(v)$. Su primera y segunda derivada son:

$$F'(v) = \frac{dF}{dv}, \quad F''(v) = \frac{d^2F}{dv^2}$$

Si aumenta el valor del proyecto aumenta la inversión.

De una función como $F(v)$ se puede obtener su ecuación diferencial usando el Lema de Ito.

3.3.3 Lema de Ito.

El lema de Ito (1951) es la regla de la cadena del cálculo estocástico y es una de las herramientas más usadas en las matemáticas financieras modernas.

Del lema de Ito se tiene la siguiente ecuación:

$$dF = F'(v)dv + \frac{1}{2}F''(v)(dv)^2 \quad (7)$$

Cuando $(dv)^i = 0$ para $i > 3$. Esto es, por conveniencia limitamos el lema de Ito a sólo la segunda derivada; a partir de la tercera se consideran ceros.

Si a la ecuación (7) (lema de Ito, dF) le insertamos el movimiento browniano (dv , ecuación (5)), entonces:

$$dF = F'(v)(\alpha v dt + \sigma v dz) + \frac{1}{2}F''(v)(\alpha v dt + \sigma v dz)^2$$

Operando y ordenando:

$$dF = \alpha v F'(v) dt + \sigma v F'(v) dz + \frac{1}{2} F''(v) (\alpha^2 v^2 dt^2 + \sigma^2 v^2 dz^2 + 2\alpha v dt \sigma v dz)$$

Si obtenemos el valor esperado $E(dF)$ para toda la ecuación usamos las condiciones que le impusimos al movimiento browniano de $\varepsilon(dz) = 0$, $dz = \varepsilon\sqrt{t}$ y $dt^2 = 0$.

Entonces se tiene:

$$E(dF) = E \left[\alpha v F'(v) dt + \sigma v F'(v) dz + \frac{1}{2} F''(v) (\alpha^2 v^2 dt^2 + \sigma^2 v^2 dz^2 + 2\alpha v dt \sigma v dz) \right]$$

Analizando ésta última ecuación en partes,

Si $E(dz) = 0$, entonces $\sigma v F'(v) E(dz) = 0$ y $2\alpha v dt \sigma v E(dz) = 0$

Si $dt^2 = 0$, entonces $\alpha^2 v^2 dt^2 = 0$

Si $dz^2 = dt$, entonces $\sigma^2 v^2 dz^2 = \sigma^2 v^2 dt$

Por lo que la ecuación $E(dF)$ queda;

$$E(dF) = \alpha v F'(v) dt + \frac{1}{2} F''(v) \sigma^2 v^2 dt \quad (8)$$

Sustituyendo la ecuación (8) en la ecuación de Bellman, ecuación (6), se tiene;

$$lF(v) dt = \alpha v F'(v) dt + \frac{1}{2} F''(v) \sigma^2 v^2 dt$$

Eliminando dt y reordenando e igualando a cero;

$$\frac{1}{2} \sigma^2 v^2 F''(v) + \alpha v F'(v) - lF(v) = 0 \quad (9)$$

Para resolver la ecuación diferencial (9), se tienen las siguientes condiciones;

Si el valor del proyecto es cero, la inversión es cero, la inversión es cero;

$$F(v) = F(0) = 0 \quad (10)$$

El valor crítico (v^*) del proyecto menos la inversión (I), entonces es igual al valor de la inversión óptima $F(v^*)$. El valor crítico es lo menos que debe valer el proyecto con relación a la inversión, tomando en cuenta la volatilidad de los precios real o del flujo de efectivo real (Brambila,2011).

$$\text{Por lo que: } F(v^*) = v^* - I \quad (11)$$

La condición de cambios suaves de la función, esto es, no hay brincos en la función es;

$$F'(v^*) = 1 \quad (12)$$

Para satisfacer la restricción de la ecuación (10),

$$F(v^*) = Av^{*\beta} \quad (13)$$

Donde:

$$F'(v^*) = A\beta v^{*\beta-1} = 1, \text{ es la condición de cambios suaves} \quad (14)$$

Usando las restricciones de (10) a (13) se puede calcular el valor crítico v^*

Inicie por sustituir la ecuación (13) en la (11);

$$Av^{*\beta} = v^* - I \quad (15)$$

Despejando A , se tiene;

$$A = \frac{v^* - I}{v^{*\beta}} \quad (16)$$

Sustituyendo (16) en (14) se tiene;

$$\left(\frac{v^* - I}{v^{*\beta}}\right)\beta v^{*\beta-1} = 1 \quad (17)$$

Al despejar v^* ;

$$v^* = \frac{\beta}{\beta - 1} I \quad (18)$$

Donde:

v^* = valor crítico

I = inversión del proyecto

β = valor de beta

Si $\beta > 1$, entonces $\frac{\beta}{\beta - 1} > 1$, por lo que un proyecto será rentable. Así que, $\frac{v^*}{I} = \frac{\beta}{\beta - 1} > 1$; note que β es estrictamente mayor que 1. Esto significa que si hay incertidumbre o riesgo se requiere que el proyecto por lo menos tenga un valor de $\frac{\beta}{\beta - 1}$ veces superior a la inversión (Brambila, 2011)

Para obtener el valor de β considerar la ecuación (9);

$$\frac{1}{2} \sigma^2 v^2 F''(v) + \alpha v F'(v) - l F(v) = 0$$

Dado que:

$$F(v) = Av^\beta$$

$$F'(v) = A\beta v^{\beta-1}$$

$$F''(v) = A\beta(\beta - 1)v^{\beta-2}$$

Sustituyendo en (9) se tiene;

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} \sigma^2 v^2 A\beta(\beta - 1)v^{\beta-2} + \alpha v A\beta v^{\beta-1} - l A v^\beta \\ = 0 \end{aligned} \quad (19)$$

Aplicando el álgebra correspondiente se llega a;

$$\frac{1}{2}\sigma^2 v^2 A\beta(\beta - 1) \frac{v^\beta}{v^2} + \alpha v A\beta \frac{v^\beta}{v} - l A v^\beta = 0$$

$$\frac{1}{2}\sigma^2 \beta^2 v^\beta - \frac{1}{2}\sigma^2 \beta v^\beta + \alpha \beta v^\beta - l v^\beta = 0$$

$$\frac{1}{2}\sigma^2 \beta^2 - \frac{1}{2}\sigma^2 \beta + \alpha \beta - l = 0$$

$$\frac{1}{2}\sigma^2 \beta^2 + \left(\alpha - \frac{1}{2}\sigma^2\right)\beta - l = 0$$

Note que se tiene una ecuación cuadrática cuya solución, usando la fórmula cuadrática, y siendo

$$a = \frac{1}{2}\sigma^2$$

$$b = \alpha - \frac{1}{2}\sigma^2$$

$$c = -l$$

Es:

$$\beta = \frac{-\left(\alpha - \frac{\sigma^2}{2}\right) \pm \sqrt{\left(\alpha - \frac{\sigma^2}{2}\right)^2 - 4\left(\frac{\sigma^2}{2}\right)(-l)}}{\sigma^2} \quad (20)$$

Donde:

α = media de las tasas de crecimiento continua de los precios reales o del flujo de efectivo

σ^2 = varianza de las tasas de crecimiento continua de los precios reales o del flujo de efectivo

l = tasa de descuento

β = valor de beta

El valor crítico β esta relacionado con la tasa de crecimiento continua de los precios o del flujo de efectivo real del proyecto. El valor crítico, v^* , determina cuántas veces tiene que ser el valor del proyecto a la inversión para que sea rentable en escenarios de volatilidad (Rojas,2016).

3.4 Portafolios de inversión.

En 1990, Harry Markowitz (1927) ganó el premio Nobel de economía por sus trabajos, de principios de la década de 1950, acerca de la forma en que se financia una empresa, así como sus trabajos respecto a la rentabilidad y riesgo en la formación de portafolios. Un punto central de los trabajos de Markowitz es que el riesgo (desviación estándar) de un portafolio puede ser menor que la suma ponderada de los riesgos individuales, y que la rentabilidad del portafolio es la suma ponderada de las rentabilidades individuales (Brambila,2011).

Markowitz (1952) define la rentabilidad esperada del portafolio como la suma ponderada de las rentabilidades de cada activo, $\bar{\mu}_p = x_1\bar{\mu}_1 + x_2\bar{\mu}_2 + \dots + x_n\bar{\mu}_n$, donde x_i es la proporción o el peso asignado a cada activo con las siguientes restricciones: todos los ponderadores son positivos y la suma de todos los ponderadores debe ser igual a 1, esto es, $0 \leq x_i \leq 1$ y $\sum_{i=1}^n x_i = 1$, $i = 1,2, \dots, n$. La rentabilidad esperada del portafolio, $E(\bar{\mu}_p)$ se modela como una variable aleatoria con distribución normal, con media $E(\bar{\mu}_p)$ y varianza constante (Bodie et al., 2005; Ross et al., 2005; Rojas, 2016).

$$E(\bar{\mu}_p) = \sum_{i=1}^n x_i E(\mu_i) \quad (21)$$

Donde:

$E(\bar{\mu}_p)$ = rentabilidad esperada del portafolio

$E(\mu_i)$ = rentabilidad individual de cada activo

x_i = peso asignado a cada activo, $0 \leq x_i \leq 1$ y $\sum_{i=1}^n x_i = 1$, $i = 1, 2, \dots, n$.

La varianza del portafolio corresponde estadísticamente a una medida de dispersión alrededor de la media de la rentabilidad. La desviación estándar, indica la dispersión de la rentabilidad con respecto a la rentabilidad esperada, ésta última se usa como medida de riesgo, ya que incluye las desviaciones negativas y positivas (Rojas,2016)

Markowitz (1952), señala que un portafolio con riesgo administrado debe ser menor que la suma ponderada de los riesgos individuales. Esto se logra si se tienen activos con covarianza negativa o lo suficientemente pequeña. La varianza del portafolio para n activo es:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j \sigma_{ij} \quad (22)$$

Donde:

σ_p^2 = varianza del portafolio

σ_{ij} = varianza de cada activo, si $i = j$

σ_{ij} = covarianza entre el activo i y el activo j , si $i \neq j$

x_i y x_j = proporciones asignadas a cada activo.

La desviación estándar del portafolio σ_p representa la medida de riesgo del portafolio. El riesgo depende de la relación entre los activos y no solo de los activos. Esta relación se mide mediante la covarianza de los posibles rendimientos de los activos del portafolio. La covarianza es una medida estadística de como dos activos se mueven en relación con el otro y se mide con respecto a la media para comparar las tasas de crecimiento continuas promedio de cada activo en el tiempo.

Si $Cov(X_i, X_j) > 0$ indica que las tasas de crecimiento de ambos activos se mueven en la misma dirección.

Si $Cov(X_i, X_j) = 0$ indica que no hay relación entre los activos.

Si $Cov(X_i, X_j) < 0$ indica que las tasas de crecimiento de ambos activos se mueven en direcciones opuestas, es decir, cuando el activo X_i crece, el activo X_j baja, o viceversa.

Para medir el grado de relación entre los activos se hace uso de la herramienta estadística conocida como correlación. El riesgo total de un portafolio de inversión está en función de las correlaciones entre los activos que la componen y no del riesgo individual de los mismos.

El coeficiente de correlación se define como:

$$\rho = \frac{Cov(X_i, X_j)}{\sigma_i \sigma_j} \quad (23)$$

Donde:

$Cov(X_i, X_j)$ = covarianza entre el activo i y el activo j

ρ = coeficiente de correlación entre el activo i y el activo j

σ_i = desviación estándar de las tasas de crecimiento del activo i

σ_j = desviación estándar de las tasas de crecimiento del activo j

Si la correlación es 1, significa que los precios (ingresos) de los activos se mueven a la par.

Si la correlación es -1, indica que los precios (ingresos) de los activos se mueven en direcciones opuestas.

Si su valor es cero significa que los precios (ingresos) no muestran una relación lineal.

Markowitz (1952) menciona que se pueden hacer combinaciones de ponderadores x_i y x_j y con ello reducir el riesgo. El proceso de inversión se torna complicado porque la rentabilidad del proyecto está altamente correlacionada con el riesgo; es decir, a mayor rentabilidad mayor el riesgo que se presenta en el proyecto.

3.5 Prueba de diferencia de medias y homogeneidad de varianzas

Una prueba de hipótesis estadística es un procedimiento mediante el cual se juzga la factibilidad de una hipótesis estadística, por lo que la veracidad de la hipótesis se funda en el comportamiento de una variable aleatoria y, en consecuencia, pueden tomarse decisiones equivocadas (Infante y Said, 2012)

En la literatura existen varias pruebas que se usan para comparar las medias de una variable aleatoria continua entre dos o más grupos. Estas pruebas fueron diseñadas para ser aplicadas cuando se cumplen una serie de supuestos necesarios y diferentes condiciones de aplicación (Moral, 2012)

Las pruebas paramétricas por lo general son más potentes que las pruebas no paramétricas, pero exigen que se cumplan una serie de supuestos como la normalidad en la variable, la homocedasticidad de varianzas y la independencia de las observaciones, cuando no se cumplen esta serie de supuestos por lo general las pruebas paramétricas disponen una homóloga bajo una base no paramétrica (Moral, 2012).

Para comparar medias poblacionales usando dos muestras se procede como sigue:

Teorema: Sean \bar{x} y \bar{y} las medias muestrales de dos conjuntos de datos de tamaño n_x y n_y respectivamente. Si x e y son normales, o n_x y n_y son lo

suficientemente grande tal que sea aplicable el teorema del límite central, y x y y tiene la misma varianza, entonces la variable aleatoria

$$t_0 = \frac{(\bar{x} - \bar{y}) - (\mu_x - \mu_y)}{s \sqrt{\frac{1}{n_x} + \frac{1}{n_y}}}$$

tiene una distribución $t_{(n_x+n_y-2)}$, donde

$$s^2 = \frac{(n_x - 1)s_x^2 + (n_y - 1)s_y^2}{n_x + n_y - 2}$$

El juego de hipótesis es: $H_0: \mu_x - \mu_y = 0$ en oposición a $H_a: \mu_x - \mu_y \neq 0$ por lo que se rechaza la hipótesis nula si $t_0 \geq t_{\alpha/2}(n_x + n_y - 2)$ o $t_0 \leq -t_{\alpha/2}(n_x + n_y - 2)$.

La prueba de F para comparación de varianzas depende fuertemente de la suposición de que las poblaciones de las que se toman las muestras son normales y tienen varianzas iguales por lo que el juego de hipótesis es:

$H_0: \sigma_1 = \sigma_2$ en oposición a $H_a: \sigma_1 \neq \sigma_2$, entonces el estadístico de prueba es:

$$F_0 = \frac{s_x^2}{s_y^2}$$

Donde:

$$s_x^2 = \frac{1}{n_x - 1} \sum_{i=1}^{n_x} (x_i - \bar{x})^2$$

y

$$s_y^2 = \frac{1}{n_y - 1} \sum_{i=1}^{n_y} (y_i - \bar{y})^2$$

Son los estimadores naturales de σ_x^2 y σ_y^2 .

El estadístico de prueba F tiene una distribución F de Snedecor con $n_x - 1$ y $n_y - 1$ grados de libertad, por lo que una regla de decisión es:

Rechazar la hipótesis nula si $F_0 \geq F_{n_y-1}^{n_x-1}(\alpha/2)$ o si $F_0 \leq \frac{1}{F_{n_x-1}^{n_y-1}(\alpha/2)}$

4. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de las tasas de crecimiento, portafolio de inversión y valores críticos se tomó la serie estadística de precio medio rural en pesos por tonelada *PMR* y rendimiento en tonelada por hectárea (*R*) de la base estadística SIACON-SADER. El precio medio rural se deflacta con el Índice Nacional de Precios al Consumidor (*INPC*) base junio 2020=100 que reporta el INEGI para tenerlos en términos reales, precio medio rural real *PMRR*. Este cálculo se realizó para obtener el Ingreso Real Bruto (*IR*) del productor, los cuales se obtuvieron multiplicando el precio medio rural por rendimiento, esto es:

$$IR = PR \times R$$

Como el (*PR*) esta expresado en pesos por tonelada y el rendimiento esta expresado en toneladas por hectárea, el (*IR*) queda expresado en pesos por hectárea.

4.1 Deflactación del precio medio rural.

La base de datos que se usó para deflactar el precio medio rural se encuentra en el ANEXO A.1

El Índice Nacional de Precios al Consumidor se tomó de la base de datos del INEGI ANEXO A.2. Este índice tiene base 2da Quincena de Julio de 2018, por lo que se realizó un cambio de base a base mes de junio de 2020 de la siguiente manera:

$$INPC_{\{06/2020\}} = 100$$

$$INPC_{06/2020}mes/año = \frac{INPC_{07/2018}mes/año}{INPC_{07/2018}junio/2020} \times 100$$

Por ejemplo:

$$INPC_{07/2018}marzo/2019 = 103.476$$

$$INPC_{07/2018}junio/2020 = 106.743$$

$$\therefore INPC_{06/2020}marzo/2019 = \frac{INPC_{07/2018}marzo/2019}{INPC_{07/2018}junio/2020} \times 100$$

Sustituyendo valores numéricos se tiene

$$INPC_{06/2020}marzo/2019 = \frac{103.476}{106.743} \times 100 = 96.939$$

El cuadro 1 muestra $INPC_{06/2020}$ mensual del año 2019.

Cuadro 1 INPC base junio 2020

Periodos	(Índice base segunda quincena de julio 2018 = 100) Mensual	(Índice junio 2020 = 100) Mensual
2019/01	103.108	96.59462447
2019/02	103.079	96.56745641
2019/03	103.476	96.93937776
2019/04	103.531	96.99090338
2019/05	103.233	96.71172817
2019/06	103.299	96.77355892
2019/07	103.687	97.1370488
2019/08	103.67	97.1211227

2019/09	103.942	97.37594034
2019/10	104.503	97.90150174
2019/11	105.346	98.69124907
2019/12	105.934	99.24210487

fuerite: elaboración propia con datos del INEGI.

Para obtener el $INPC_{06/2020}$ anual se calculó la media aritmética mensual del año correspondiente; por ejemplo:

$$INPC_{06/2020}2019 = \frac{1}{12} \sum_{i=1}^{12} x_i$$

Donde x_i = mes i del año 2019

$$\therefore INPC_{06/2020}2019 = \frac{1}{12} (96.5446 + 96.5674 + 96.9393 + \dots + 99.2421)$$

$$INPC_{06/2020}2019 = 97.337$$

El ANEXO A.3 muestra el $INPC_{06/2020}$ anual de 1980 a 2019.

Para obtener el precio medio rural real (PMR) se procedió de la siguiente manera.

$$PMRR_{año\ i\ producto\ j} = \frac{PMR_{año\ i\ producto\ j}}{INPC_{06/2020\ año\ i}} \times 100$$

Donde:

i = 1980, 1981, ..., 2019.

j = producto agropecuario estudiado

Por ejemplo:

$$PMR_{1980\ aguacate} = 12.39$$

$$INPC_{06/2020}1980 = 0.05369660$$

$$\therefore PMRR_{1980}aguacate = \frac{PMR_{1980}aguacate}{INPC_{06/2020}1980} \times 100$$

$$PMRR_{1980}aguacate = \frac{12.39}{0.05369660} \times 100 = 23074.09$$

Por lo que el precio medio rural real del aguacate en 1980 fue de 23,074.09 pesos de 2020 por hectárea.

El ANEXO A.4 muestra los *PMRR* de los diferentes productos estudiados de 1980 a 2019.

4.2 Tasa de crecimiento continua del ingreso bruto real.

Una empresa agrícola en particular tiene que enfrentar dos tipos de riesgo, riesgo precio y el riesgo de rendimiento por hectárea. Así la variable que más se usa para formar escenarios de rentabilidad y riesgo es el ingreso bruto.

Consideremos que el ingreso bruto real es igual al precio por el rendimiento por hectárea. Así:

$$IR_i = PMRR_i \times R_i \quad (24)$$

Donde:

IR = ingreso real bruto del producto *i*

PMRR = precio medio rural real del producto *i*

R = rendimiento por hectárea del producto *i*

En tasas de crecimiento la ecuación (24) quedaría de la siguiente forma:

$$\frac{1 + IR_{it}}{1 + IR_{it-1}} = \frac{1 + PMRR_{it}}{1 + PMRR_{it-1}} \times \frac{1 + R_{it}}{1 + R_{it+1}}$$

Aplicando logaritmo natural se tiene:

$$\ln\left(\frac{1 + IR_{it}}{1 + IR_{it-1}}\right) = \ln\left(\frac{1 + PMRR_{it}}{1 + PMRR_{it-1}} \times \frac{1 + R_{it}}{1 + R_{it+1}}\right)$$

$$\ln\left(\frac{1 + IR_{it}}{1 + IR_{it-1}}\right) = \ln\left(\frac{1 + PMRR_{it}}{1 + PMRR_{it-1}}\right) + \ln\left(\frac{1 + R_{it}}{1 + R_{it+1}}\right)$$

Recuérdese que el logaritmo natural de 1 más la tasa discreta $(1 + \bar{r})$ es igual a (\hat{r})

$$\hat{r}_{IR_i} = \hat{r}_{PMRR_i} + \hat{r}_{R_i}$$

Donde:

\hat{r}_{IR_i} = tasa de crecimiento continua del ingreso bruto real del producto i

\hat{r}_{PMRR_i} = tasa de crecimiento continua del precio medio rural del producto i

\hat{r}_{R_i} = tasa de crecimiento continua del rendimiento del producto i

Con la tasa de crecimiento continua del ingreso bruto real para el producto i se calculó la media (α), la varianza (σ^2), la desviación estándar (σ), se toma a α como la tendencia de crecimiento del producto i , σ^2 como la volatilidad del producto i y σ como el riesgo del producto i .

4.3 Valores críticos

Los valores críticos (v^*) se determinan a una tasa de descuento (l) del 10%. Los valores de β y (v^*) se derivan de las ecuaciones del movimiento Browniano, de Bellman y lema de Ito (Brambila, 2011; Dixit and Pindyck, 1994); también aplicada por Domínguez et al. 2010 para evaluar proyectos agrícolas en escenarios de precios estocásticos.

El valor de (β) se resuelve con la ecuación (20) y el de (v^*) con la ecuación (18).

$$\beta = \frac{-\left(\alpha - \frac{\sigma^2}{2}\right) \pm \sqrt{\left(\alpha - \frac{\sigma^2}{2}\right)^2 - 4\left(\frac{\sigma^2}{2}\right)(-I)}}{\sigma^2} \quad (20)$$

$$v^* = \frac{\beta}{\beta - 1} I \quad (18)$$

Donde:

β = valor de beta que depende de α , σ^2 , I

α = media de las tasas de crecimiento del producto i

σ^2 = varianza de las tasas de crecimiento del producto i

v^* = valor crítico del producto i

I = inversión ($I = 1$). Se debe considerar que si $\beta > 1$ entonces $v^* > 1$

El valor crítico (v^*) nos indica que en escenarios de incertidumbre y riesgo solo se debe invertir si el valor del proyecto es cuando menos (v^*) veces mayor a la inversión por lo que el valor crítico es una medida del nivel de riesgo que se está dispuesto a tomar como productor al invertir en un producto o productos.

4.4 Portafolio de inversión.

La metodología de portafolios de inversión se ha aplicado a varias áreas del conocimiento por ejemplo León-Herrera et al. (2015) la aplicaron para elegir un portafolio agrícola, Trinidad et al (2005) para valorar una cartera eficiente en la agricultura ecológica, Ramírez y Blanco. (2012) en la optimización de portafolios con capital en riesgo acotado, García y Sáez. (2015) para la selección de una cartera de inversión a través del modelo de Markowitz.

El diseño de portafolio para esta investigación se realiza para los cultivos de mayor exportación y haciendo grupos de estudio para las berries, hortalizas,

frutales, verduras, granos, granos básicos y cereales e investigar que grupos presentan mayor riesgo en los dos periodos de estudio.

La rentabilidad del portafolio, $\bar{\mu}_p$ se obtiene con la suma de los promedios de las tasas de rendimiento de los productos multiplicado por x_i , proporción que se invierte en el producto i .

$$\bar{\mu}_p = \sum_{i=1}^n x_i \alpha_i$$

Donde:

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1$$

La varianza del portafolio, σ_p^2 se calcula con la matriz de varianzas y covarianzas de los productos que se incluyen en cada uno de los portafolios.

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j \sigma_{ij} \quad (22)$$

Donde:

σ_p^2 = varianza del portafolio

σ_{ij} = varianza del producto i , si $i = j$

σ_{ij} = covarianza entre el producto i y el producto j , si $i \neq j$

x_i y x_j = proporciones asignadas a cada producto.

Para formar un portafolio, pueden escogerse todos los productos que se deseen, en el caso agropecuario es suficiente con tener una dispersión de 10 productos, (Brambila, 2011).

4.5 Prueba de diferencia de medias y homogeneidad de varianzas

Se realizó la prueba t de diferencia de medias y la prueba F de homogeneidad de varianzas, a las tasas de crecimiento de la variable ingreso por cada producto teniendo dos muestras una por cada periodo de estudios, en la primera muestra se tienen 19 observaciones y en la segunda muestra se tienen 20 observaciones.

Las pruebas se realizaron usando la hoja de cálculo de Excel, usando el apartado análisis de datos y la prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales y la prueba F para varianza de dos muestras.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Tasa de crecimiento y medición del riesgo

Como ya se mencionó, se consideran dos periodos el primero de 1980 a 1999 que es donde México fue una economía cerrada y que un segundo periodo del 2000 a 2019, donde se consideró a México como una economía abierta debido a que a partir del año 2000 hubo una liberación comercial de la mayoría de los productos agropecuarios.

En el cuadro 2, se pueden ver las tasas de crecimiento de la variable ingreso. Se encontró que los ingresos reales de la mayoría de los productos están creciendo, manteniendo una tendencia positiva durante el periodo economía abierta respecto al periodo economía cerrada. Específicamente, zarzamora, frambuesa y coliflor tienen tasas de crecimiento de 18.19%, 2.54% y 0.18%, están creciendo menos que en el periodo economía cerrada. La col y el mango presentan tasas de crecimiento negativas pequeñas de -0.79% y -0.37%. En general, los ingresos reales presentan mejores tasas de crecimiento en el periodo de economía abierta que en el periodo de economía cerrada.

Cuadro 2 Tasas de crecimiento del ingreso bruto real

Producto	TC	TC
	INGRESO 1980-1999	INGRESO 2000-2019
Aguacate	0.0035	0.0082
Arándano	-0.1484	0.1257
Frambuesa	0.0888	0.0254
Fresa	0.0162	0.0811
Zarzamora	0.1819	0.0492
Jitomate	0.0182	0.0443
Chile verde	-0.0093	0.0572
Nuez	-0.0031	0.0324
Brócoli	-0.0006	0.0182
Col	0.0122	-0.0079
Coliflor	0.0117	0.0018
Limón	-0.0036	0.0203
Pepino	-0.0079	0.0555
Cebolla	0.0040	0.0429
Mango	-0.0420	-0.0037
Espárrago	0.0199	0.0364

Fuente: elaboración propia con datos del SIACON

En el cuadro 3 se presenta las tasas de crecimiento de los granos básicos en México, nótese que en el periodo economía cerrada presentan tasas de crecimiento negativas y mejoraron de manera importante para el periodo economía abierta al tener tasas de crecimiento en el ingreso positivas, es decir, la apertura comercial ha beneficiado a estos productos al mejorar sus tasas de crecimiento en el ingreso bruto real.

Cuadro 3 Tasas de crecimiento del ingreso bruto real (granos)

Producto	TC INGRESO	TC INGRESO
	1980-1999	2000-2019
ARROZ	-0.0387	0.0243
CEBADA	-0.0252	0.0258
FRIJOL	-0.0362	0.0153
MAÍZ	-0.0336	0.0296

SORGO	-0.0520	0.0210
SOYA	-0.0568	0.0048
TRIGO	-0.0261	0.0174

Fuente: elaboración propia con datos del SIACON

Dado que el ingreso depende del precio y el rendimiento, se mide el riesgo de los productos con la desviación estándar de las tasas de crecimiento de variable ingreso real bruto (ver cuadro 4).

Cuadro 4 Riesgo para la variable ingreso bruto real

Producto	RIESGO 1980-1999	RIESGO 2000-2019
Aguacate	0.2937	0.2069
Arándano	0.6901	0.4959
Frambuesa	0.6397	0.4996
Fresa	0.3505	0.1208
Zarzamora	0.8933	0.2841
Jitomate	0.1835	0.2109
Chile verde	0.2272	0.1812
Nuez	0.3103	0.2394
Brócoli	0.1954	0.0824
Col	0.1974	0.1219
Coliflor	0.2292	0.0989
Limón	0.2170	0.1821
Pepino	0.2319	0.1230
Cebolla	0.3548	0.1760
Mango	0.1409	0.0820
Espárrago	0.3284	0.1087

Fuente: elaboración propia con datos del SIACON

Al analizar este cuadro, se advierte que los riesgos de los productos agrícolas de exportación han disminuido en todos los casos; es decir, con el libre mercado se ha reducido el riesgo de inversión en estos productos. La zarzamora es el producto que presenta mayor diferencia entre los dos periodos en la disminución del riesgo de 60.93%, la fresa de 22.97%, arándano 19.41% y la frambuesa

14.02%, las berries en conjunto tienen en promedio una disminución del riesgo del 29.33%, el aguacate presentó una disminución del 8.68%, jitomate es el único producto que presentó un aumento del riesgo al pasar del 18.35% en el periodo economía cerrada a 21.09% en el periodo economía abierta, el chile verde disminuyo su riesgo en 4.6%, brócoli col y coliflor presentan una disminución en promedio del 10.63%, limón del 3.49%, pepino 10.89%, cebolla 17.87%, Mango 5.89% y el espárrago 21.97%.

El cuadro 5 muestra los resultados obtenidos para los granos básicos:

Cuadro 5 Riesgo granos básicos

Producto	RIESGO 1980-1999	RIESGO 2000-2019
ARROZ	0.1644	0.1605
CEBADA	0.2177	0.2252
FRIJOL	0.3289	0.2270
MAÍZ	0.1557	0.1141
SORGO	0.2160	0.1528
SOYA	0.1725	0.3147
TRIGO	0.1759	0.1779

Fuente: elaboración propia con datos del SIACON

El arroz es el producto que presentó mayor disminución del riesgo en ambos periodos con una diferencia entre ellos de 10.2%, el sorgo de 6.32%, maíz del 4.16%, el arroz del 0.39%. Los productos trigo, cebada y soya presentaron un aumento en el riesgo, la soya presentó un aumento del 14.23% al pasar de 17.25% en el periodo economía cerrada a 31.47% en el periodo economía abierta, la cebada aumentó el riesgo en 0.76% y el trigo en 0.19%, ambos cambios menores al 1%.

Estos resultados muestran algo contrario a lo que se esperaba, ya que en la hipótesis aquí planteada fue que el riesgo aumentaría al abrir el mercado y como se mostró solo el jitomate, soya, trigo y cebada presentaron este resultado, pero en general los productos agrícolas de mayor exportación y los granos frijol sorgo maíz y arroz disminuyeron el riesgo de inversión, esto indica que se debería

elaborar un estudio más amplio de oferta y demanda de mercado sobre estos productos agrícolas.

En agricultura se acostumbra a usar gráficas de tendencia y riesgo para comparar el comportamiento de cada producto o si se requiere formar portafolios de cultivos. En la figura 2 se observa que en el periodo de economía cerrada el arándano, zarzamora y frambuesa presentan riesgos muy altos de 69.01%, 89.33% y 63.97% y tasas de crecimiento de -14.84%, 18.19% y 8.88% respectivamente. En general, en este periodo los productos agropecuarios presentan alto riesgo y tasa de crecimiento por abajo del 4% y negativas en 7 productos. En el periodo de economía abierta, se observa que la mayoría de los productos disminuyeron su riesgo y presentan tasas de crecimiento positivas en su ingreso real, el arándano y la frambuesa presentan riesgos de 49.59% y 49.96% respectivamente con tendencia de crecimiento positiva de 12.57% y 2.54%, la fresa y la zarzamora que forman parte de grupo de las berries, bajaron su riesgo significativamente a 12.08% y 28.41% con tasas de crecimiento en su ingreso positivas de 8.11% y 4.92%. En general, se encontró que los productos de menor riesgo tienen mejores tasas de crecimiento en su ingreso real en el periodo economía abierta mientras que en el periodo economía cerrada los productos presentan riesgo alto y tasas de crecimiento menores.

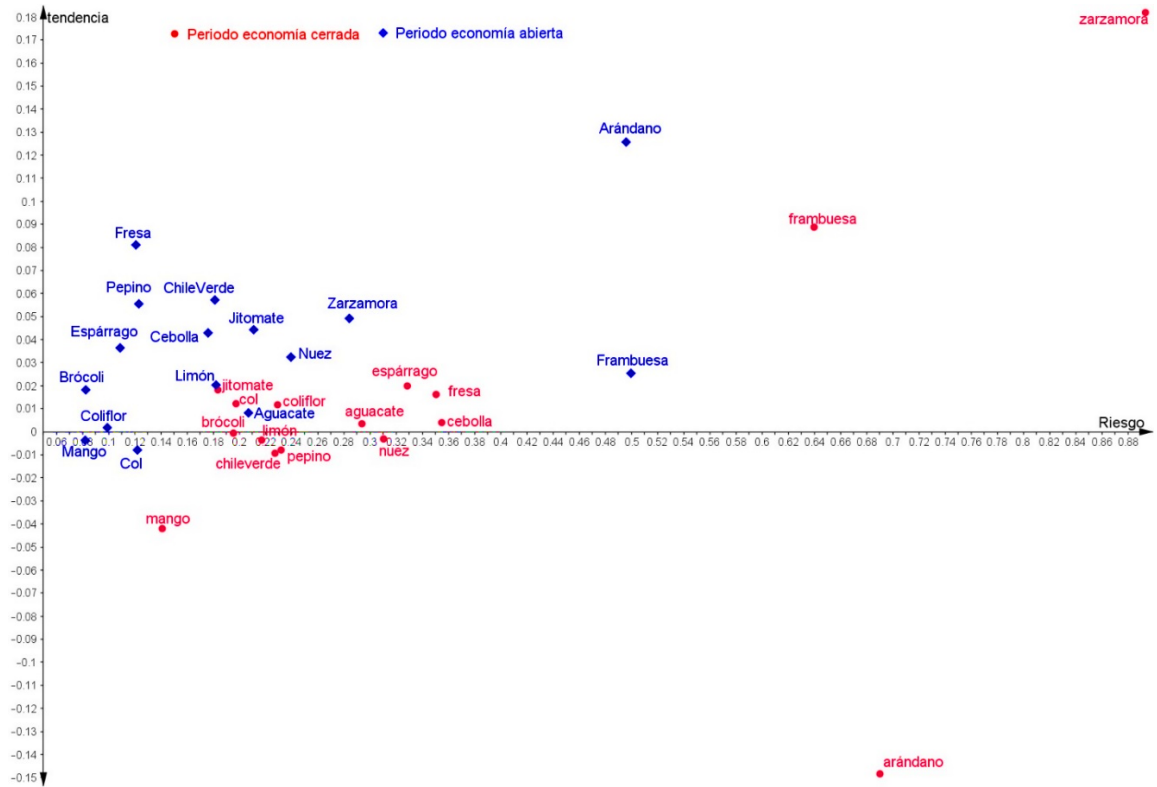


Figura 2 Portafolio de productos de mayor exportación agropecuaria en México para ambos periodos.

Fuente: elaboración propia

La figura 3. muestra el portafolio para el grupo de los granos y se puede notar que, como ya se mencionó, estos productos mejoraron sus tendencias de crecimiento de manera significativa pasar a tasas negativas a tasas positivas de entre 14% y 35%, noté que estos productos tienen mejores tasas de crecimiento en el ingreso bruto real y presentan menor riesgo como se vio con los productos de exportación.

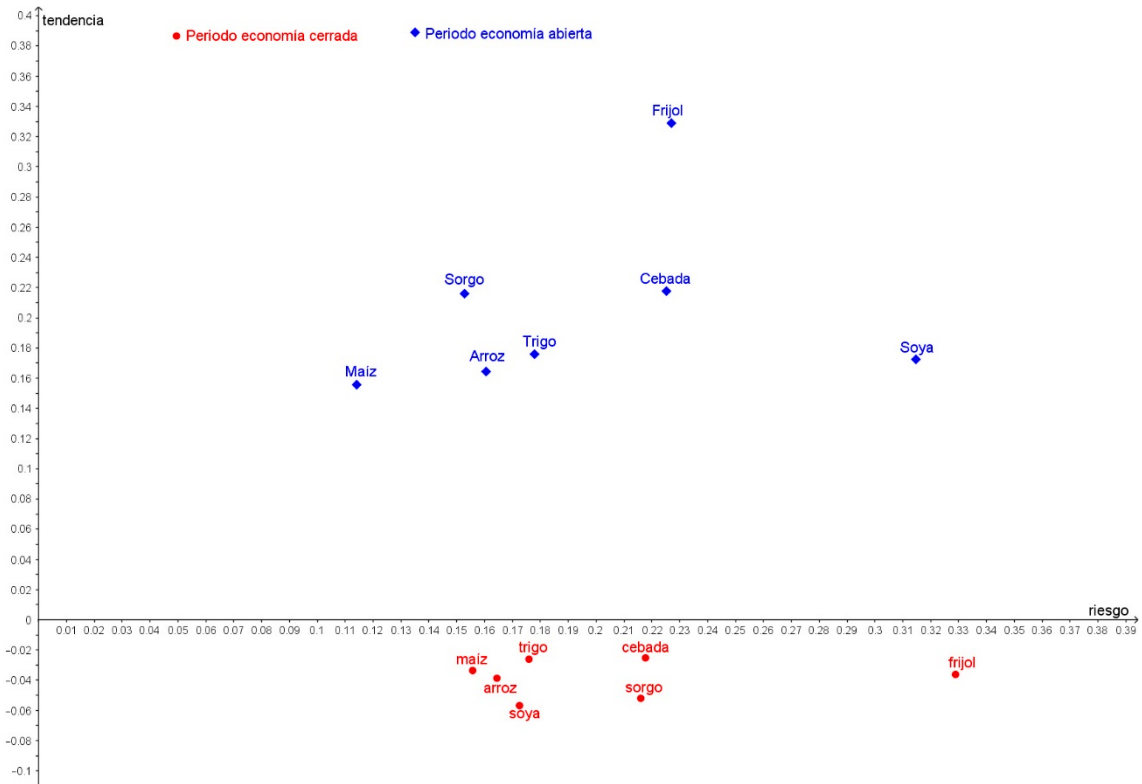


Figura 3 Portafolio para el grupo de granos, ambos periodos
Fuente: elaboración propia

5.2 Portafolios de inversión.

Para la elaboración de los portafolios de inversión se consideraron los siguientes grupos:

P1 = todos los productos de exportación

P2 = las berries (arándano, frambuesa, fresa y zarzamora)

P3 = hortalizas (brócoli, col, coliflor y espárrago)

P4 = frutales (aguacate, nuez, limón y mango)

P5 = verduras (jitomate, chile verde, pepino y cebolla)

P6 = grupo de granos

P7 = granos básicos (maíz, frijol y arroz)

P8 = cereales (cebada, sorgo, soya y trigo)

Los resultados de los portafolios estudiados se muestran en el cuadro 6 y en la figura 4, note que la mayoría de los portafolios de inversión estudiados disminuyeron el riesgo y están creciendo más en el periodo economía abierta con respecto al periodo economía cerrada por ejemplo las berries (P2) paso de 30.69% en una economía cerrada a 14.03% en una economía abierta en su riesgo de inversión y la tasa de crecimiento paso del 3.46% a 7.04% como se puede ver están creciendo más y tienen un riesgo menor de inversión en el periodo economía abierta que periodo economía cerrada, las verduras (P5) es otro portafolio que mostró gran una mejora en la tasa de crecimiento tener en el primer periodo de 0.12% y un riesgo de 19.02% a 4.99% y un riesgo de 10.42% en el segundo periodo, estos dos portafolios fueron los que mostraron un menor riesgo de inversión y mayor tendencia de crecimiento en el ingreso bruto real.

Los frutales (P4), grupo de granos (P6), granos básicos (P7) y cereales (P8) pasaron de tener tendencias de crecimiento negativas de -1.13%, -3.84%, -3.62, y -4.0% en el primer periodo (economía cerrada) a tasas de crecimiento positivas de 1.43%, 1.97%, 2.3% y 1.73% respectivamente en el segundo periodo (economía abierta). En cuanto al riesgo, los portafolios P4 y P7 presentan disminución del riesgo para el periodo de economía abierta al pasar de 14.28% y 16.9% en el primer periodo a 11.45% y 12.56% en el segundo periodo, P6 y P8 mostraron un aumento en el riesgo de inversión al pasar de 12.5% y 11.32% en el primer periodo a 13.67% y 16.76% en el segundo periodo. Para el caso de P3 (hortalizas) el riesgo disminuyó bastante de 13.47% en el primer periodo a 4.87% en el segundo periodo, la tasa de crecimiento no varió mucho entre ambos periodos de 1.08% a 1.21%, sin embargo, está creciendo más en el periodo economía abierta que el previo

Cuadro 6 Riesgo y tendencia de los portafolios estudiados

Portafolio	Periodo economía cerrada		Portafolio	Periodo economía abierta	
	Riesgo	Tendencia		Riesgo	Tendencia

P1	0.0865	0.0088	P1	0.0610	0.0367
P2	0.3069	0.0346	P2	0.1403	0.0704
P3	0.1347	0.0108	P3	0.0487	0.0121
P4	0.1428	-0.0113	P4	0.1145	0.0143
P5	0.1902	0.0012	P5	0.1042	0.0499
P6	0.1250	-0.0384	P6	0.1367	0.0197
P7	0.1690	-0.0362	P7	0.1256	0.0230
P8	0.1132	-0.0400	P8	0.1676	0.0173

Fuente: elaboración propia

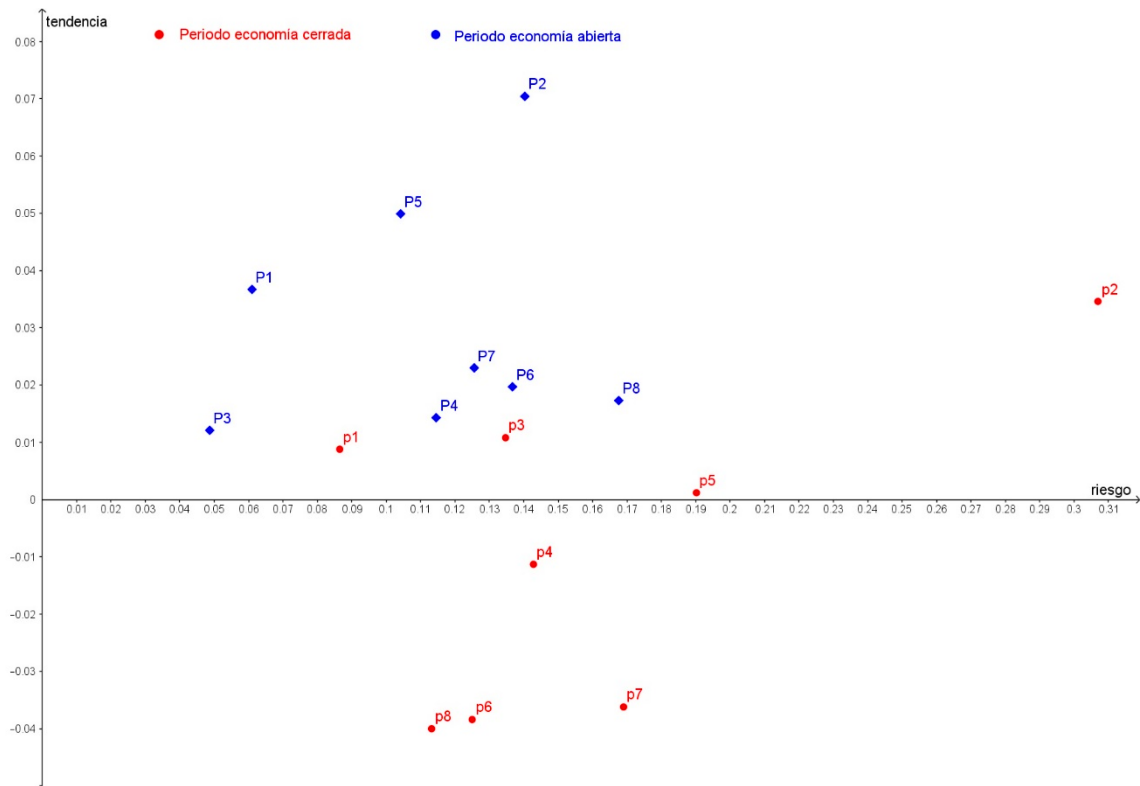


Figura 4 Comportamiento del riesgo y tendencia para los portafolios estudiados
Fuente: elaboración propia

El análisis realizado para estos portafolios de inversión muestra que en el periodo economía cerrada presentaban tasas de crecimiento negativas y menores al 3.5% y riesgos entre el 8% y 31% había mayor incertidumbre de inversión. En cambio, en el periodo de economía abierta las tasas de crecimiento del ingreso bruto real muestran una tendencia de crecimiento en su ingreso real positiva entre 1% y 7% y riesgos entre 4% y 7%. Los portafolios que muestran mejor tendencia de crecimiento en el ingreso bruto real y menor riesgo son P1, P2 y P5, además

los portafolios P6, P7 y P8 relacionados con los cereales muestran tendencias de crecimiento mejores que los portafolios P3 y P4 referentes a las hortalizas y frutales, aunque con riesgo de inversión mayor entre 11% y 17%. En general, al igual que en el análisis previo, se encontró que los grupos que presentan mejores tasas de crecimiento en su ingreso bruto real tienen menor riesgo, que la inversión en berries y cereales presenta riesgos similares pero una mejor tasa de crecimiento en el ingreso en las berries, las hortalizas presentan el menor riesgo de inversión, pero también la menor tasa de crecimiento, por lo que la apertura comercial ha dado buenos resultados a los productos agropecuarios en México disminuyendo su riesgo y tendencia de crecimiento en el ingreso positivas.

5.3 Valores críticos.

Para tomar una decisión de inversión en estos productos, se toma en cuenta la volatilidad de los precios y dado que el ingreso está en función del precio y el rendimiento; se determinan los valores críticos de los productos de exportación con una tasa de descuento del 10%, (ver cuadro 7), usando las tasas de crecimiento de la variable ingreso bruto real.

Cuadro 7 Valores críticos (v)

Producto	Periodo	
	1980-1999	2000-2019
Aguacate	1.73	1.58
Arándano	1.52	8.55
Frambuesa	4.11	2.12
Fresa	1.83	1.73
Zarzamora	3.04	1.52
Jitomate	1.54	1.51
Chile Verde	1.30	1.39
Nuez	1.67	2.03
Brócoli	1.24	1.16
Col	1.42	1.24
Coliflor	1.38	1.14
Limón	1.38	1.57
Pepino	1.40	1.64
Cebolla	1.90	1.78

Mango	1.19	1.21
Espárrago	2.46	1.29

Fuente: elaboración propia con datos del SIACON

Los valores críticos se incrementarán si la volatilidad es grande, es decir, a mayor riesgo el valor crítico que se requiere es mayor. Entonces se puede notar que el arándano tiene un riesgo alto, por lo tanto, lo mínimo que se exige para poder invertir en este cultivo es que genere más de 8.5 veces lo invertido; si es menor, se debe rechazar invertir en el cultivo. Hay que recordar que el arándano tiene una tasa de 12.57%, un riesgo de 49.59% para el periodo economía abierta. En el periodo economía cerrada el valor crítico del Arándano es de 1.52, esto quiere decir, que para el periodo economía cerrada ¿invertir en el arándano presenta menor riesgo?, (ver los otros datos: tasa de crecimiento -14.84%, Riesgo 69.01%), al compararlos con sus homónimos en el periodo economía abierta, advierta, que es mejor invertir en el arándano en el periodo economía abierta, a pesar del elevado valor crítico. La frambuesa disminuyó el riesgo de inversión a la mitad al pasar el valor crítico de 4.11 en el periodo economía cerrada a 2.12 en el periodo economía abierta. La nuez, pepino, limón, chile verde y mango aumentaron su valor crítico en el periodo economía abierta. El resto de los productos disminuyeron el riesgo de inversión. Estos resultados concuerdan con lo encontrado al medir el riesgo por medio de desviación estándar de las tasas de crecimiento, pudiéndose advertir que periodo economía abierta los productos que presentan alto riesgo son arándano, frambuesa, nuez, cebolla, fresa, y pepino. Los productos que presentan riesgo medio son aguacate, limón, zarzamora, jitomate y chile verde. Por último, los productos que presentan riesgo bajo son espárrago, col, mango, brócoli y coliflor, se debe notar que los productos que presentan las mejores tasas de crecimiento en el ingreso son los que tienen riesgo de inversión medio o bajo.

En cuadro 8 muestra los valores críticos para el grupo de los granos, notemos que en todos los casos los valores críticos tuvieron una variación positiva aumentando el valor crítico y consecuentemente su riesgo de inversión entre el

primer periodo estudiado y el segundo, por ejemplo, en el periodo economía abierta lo mínimo que se exige para poder invertir en cebada y soya es que genere más de 2 veces lo invertido; si es menor, se debe rechazar invertir en estos cultivos. El arroz y frijol presentan valores críticos ligeramente mayores que el maíz y el trigo, recordemos que estos productos mejoraron sus tasas de crecimiento en el ingreso al pasar de tasas negativas en el periodo economía cerrada a positivas en el periodo economía abierta y el riesgo que presentan se ubicó entre 11% y 32%, por lo que de nueva cuenta se muestra que los productos con las mejores tasas de crecimiento en su ingreso bruto real tienen los menores riesgos.

Cuadro 8 Valores críticos granos

Producto	Periodo	
	1980-1999	2000-2019
Arroz	1.23	1.73
Cebada	1.43	2.02
Frijol	1.70	1.84
Maíz	1.23	1.65
Sorgo	1.31	1.64
Soya	1.20	2.06
Trigo	1.31	1.68

Fuente: elaboración propia con datos del SIACON

El cuadro 9 muestra los valores críticos por grupos de estudio, presentados en la sección anterior.

Cuadro 9 Valores críticos por grupos de estudio

Producto	Periodo	
	1980-1999	2000-2019
P1	1.28	1.65
P2	2.68	3.82
P3	1.45	1.21
P4	1.30	1.42
P5	1.54	2.20

P6	1.15	1.57
P7	1.25	1.58
P8	1.13	1.64

Fuente: elaboración propia con datos del SIACON

Analizando el cuadro se puede notar que la variación de los valores críticos es positiva del periodo economía cerrada al periodo economía abierta en la mayoría de los grupos, las berries (P2) presentan el valor crítico mayor en el periodo economía abierta, por lo que lo mínimo que se exige para poder invertir en berries es que genere más de 3.8 veces lo invertido, con un riesgo de inversión de 14.03% y una tasa de crecimiento en el ingreso de 7.04% (la mejor tasa por grupo), de hecho en los últimos 8 años, los envíos de fresa mexicanas a Estados Unidos crecieron 17.3% anual, con un valor de 842 millones de dólares en 2019, en los arándanos México es el tercer productor mundial, cuando en 2012 era el sexto, mientras que en frambuesa paso del séptimo al cuarto Reforma (2020), en cuanto a la zarzamora México es el primer productor mundial y el valor de las exportaciones haciende a 405 millones de dólares 2018 (Atlas agroalimentario 2019).

El portafolio P5 de verduras muestra un valor crítico de 2.20 que es donde se agrupo a las verduras (jitomate, chile verde, pepino y cebolla), su riesgo de inversión es de 10.42% y tiene la segunda mejor tasa de crecimiento en el ingreso de 5%, el resto de los grupos presentan valores críticos entre 1.2% y 1.6% con variaciones entre el primer periodo y el segundo que van de 0.13% al 0.52%, el grupo de hortalizas P3 presentó una tasa menor en el periodo economía abierta con respecto al periodo economía cerrada al pasar de 1.45 a 1.21, la tasa de crecimiento del ingreso real es de 1.21%, está creciendo, aunque menos que los otros grupos y el riesgo es de 4.87%.

El análisis por grupo muestra la apertura comercial a beneficiado a los productos agrícolas en México, ya que ha mejorado su tendencia de crecimiento, con un riesgo promedio de 11% pero ha aumentado el valor crítico que es lo mínimo que

se exige que genere un producto para invertir en ellos. Los mejores grupos de inversión son las berries, verduras y cereales, presentando las berries mayor riesgo de inversión que los cereales y verduras.

5.4 Pruebas de diferencias de medias y varianzas iguales.

La prueba de diferencias de medias en todos los productos no se rechazó la hipótesis nula de medias iguales con un $\alpha = 0.05$ por lo que estadísticamente no hay diferencia de medias en las tasas de crecimiento, pero la pregunta es ¿Por qué sistemáticamente se observó que las medias de las tasas de crecimiento fueron mayores en el periodo economía abierta con respecto al periodo de economía cerrada?, ¿se deberá al zar? o ¿A un evento económico?

Para conocer si se debió a un evento de azar se usó la distribución binomial en donde un éxito se denoto como el evento en que la tasa de crecimiento es mayor en el periodo de economía abierta con respecto al periodo economía cerrada y fracaso al evento contrario. Realizando el análisis se tienen 19 éxitos en 23 ensayos (productos) y 4 fracasos, por lo que se calculó la probabilidad de tener 19 éxitos en 23 ensayos con una probabilidad de éxito de $p = 0.5$, es decir, $P(X = 19)$ usando la distribución binomial da como resultado 0.0010, por lo que, si este evento hubiese ocurrido por azar, la probabilidad de ocurrencia es muy pequeña, apenas del 0.1%, entonces este evento no ocurrió por azar.

Al realizar la prueba de homogeneidad de varianzas 12 productos rechazaron la hipótesis nula y 11 no la rechazaron, pero sistemáticamente se observó que la varianza disminuye en el periodo economía abierta 19 veces con respecto al periodo economía cerrada en 23 ensayos (productos), por lo que al usar la probabilidad binomial con $p = 0.5$ y determinar $P(X = 19) = 0.0010$, nótese que es una probabilidad muy pequeña por lo que el evento de que las varianzas disminuyan en el periodo de economía abierta con respecto al periodo de economía cerrada no se debió al azar.

Nótese que la evidencia estadística no es contundente ya que, aunque la media no se está moviendo y la prueba de homogeneidad de varianzas rechaza en 12 ocasiones, los datos pertenecen a la misma población por lo que dentro de la misma población hay un evento económico que es la apertura comercial que está señalando que es este periodo de economía abierta las tasas de crecimiento son mayores y hay menor variación. Seguramente en los próximos años al tener más información se confirmarán estas tendencias en las tasas de crecimiento y variación.

6. CONCLUSIONES.

México, ha registrado un cambio en estructura agrícola incrementando los productos con mayor valor de exportación como son aguacate, los berries, jitomate, chile verde, nuez, cebolla y limón. Este cambio se debió a que estos cultivos mejoraron su nivel de riesgo en el periodo economía abierta con respecto al periodo economía cerrada; las tasas de crecimiento del ingreso real presentaron una tendencia positiva y una sensible mejoría con respecto al periodo economía cerrada. En general, se determinó que en el periodo economía abierta los productos de menor riesgo son los que presentaron mayores tasas de crecimiento en su ingreso real.

En cuanto al análisis del nivel de riesgo no se verificó lo planteando en la hipótesis del trabajo. En esta investigación, pasó lo contrario a lo esperado teóricamente: los riesgos disminuyeron en el periodo economía abierta con respecto al periodo economía cerrada. Esto quiere decir que, en una economía abierta, como es el caso de México la volatilidad de los precios disminuyó ya que la probabilidad de que los ingresos bajen en más de 10% en el periodo economía abierta, en la mayoría de los cultivos disminuyó con respecto al periodo economía cerrada.

Para los valores críticos (lo mínimo que se exige al proyecto por peso invertido) se determinó que este valor bajó en 10 productos y en otros 6 productos subió; en la mayoría de los casos no de manera considerable. Los productos con mayor valor crítico en este periodo fueron el arándano, frambuesa, nuez, cebolla, fresa

y pepino tienen mayor riesgo y mayor volatilidad. Esto también coincide con lo encontrado al medir el riesgo y la volatilidad usando las tasas de crecimiento en el ingreso real.

El grupo de granos estudiados muestra que el riesgo de inversión creció al aumentar el valor crítico de estos, sin embargo, muestran las mejores tasas de crecimiento en el ingreso en el periodo economía abierta y el riesgo medido con la desviación estándar de las tasas de crecimiento oscila entre 11% y 32%, esto vuelve a confirmar que los productos con las mejores tasas de crecimiento en el ingreso muestran menor riesgo.

En el análisis de grupos se encontró que el mejor portafolio de inversión o cartera de inversión son las berries y las verduras al presentar las mejores tasas de crecimiento en el ingreso con respecto al resto de los portafolios, y riesgo de 14% y 10.4% respectivamente. En el análisis del valor crítico se concluyó que los mejores grupos de inversión son las berries, verduras y cereales, presentando las berries mayor riesgo de inversión que los cereales y verduras.

De acuerdo con los resultados la apertura comercial ha sido positiva para la agricultura de México ya que en la mayoría de los cultivos analizados los riesgos de inversión se redujeron, las tasas de crecimiento en el ingreso real aumentaron.

Es recomendable complementar los resultados obtenidos con un estudio de mercado (oferta y demanda) para conocer posibles razones del comportamiento del riesgo en el segundo periodo y estudiar por qué razón no se cumple la teoría económica en este estudio.

Aunque la evidencia estadística no es contundente, los resultados obtenidos no se deben al azar, ya que la probabilidad de que la tasa de crecimiento sea mayor en la economía abierta en 19 veces con respecto a la economía cerrada y la probabilidad de que la varianza sea menor en 19 veces en economía abierta con respecto a la economía cerrada en 23 ensayos es muy baja apenas del 0.1%, por lo que estos resultados se deben a evento económico de apertura comercial.

7. LITERATURA CITADA

Andrade., F. (2020), Defienden agro con productividad, Reforma, Consultado en <https://www.reforma.com/aplicacioneslibre/articuloamp/default.aspx?id=203396>, septiembre 2020.

Aspe, A., P. (1993). El camino mexicano de la transformación económica. FCE, 1ª. México. 215.

Bodie, Z., A., A. Kane and Marcus J. (2005). Investments. Editorial McGraw-Hill, sexta edición, EUA. 223-231.

Brambila, P., J.J. 2011. Bioeconomía: Instrumentos para su análisis económico. SAGARPA-COLPOS. México. 315.

Brambila, P., J.J., Martínez, D., M.A., Rojas, R., M.M., Pérez, C., V. (2014). El valor de la producción agrícola y pecuaria en México: fuentes de crecimiento, 1980-2010. México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, Vol. 5, Núm. 4, 619-631.

Cárdenas, S., E. (1997). La reestructuración económica de 1982 a 1994, FCE, México. 52.

Cruz, D., D., Leos, R., J.A., Altamirano, C., J.R. (2012). La evolución del patrón de cultivos en México en el marco de la integración económica, 1980-2009. México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, Vol. 3, Núm. 5, 893-903.

Dixit A. K and R.S. Pindyck. (1994). Investment under uncertainty. Princeton University Press. New Jersey. 488.

Domínguez, A., R., Brambila, P., J.J., Mora, F., J.S., Martínez, D., M.A. (2010). Valores críticos para evaluar proyectos agrícolas en escenarios de precios estocásticos. México. Revista Fitotecnia Mexicana, Vol. 33, Núm. 1, 79-83.

Estrada, C., M.E. (2016). Potencialidades para el fortalecimiento de exportación de fresa de Michoacán a Estados Unidos de Norteamérica. (Tesis Doctoral, Universidad Autónoma Chapingo) consultado en Biblioteca DICEA.

Flores, R., L.D., Magaña, L., D. (2017). TLCAN agropecuario: Expectativas y tendencias recientes, México, FIRA, Banco de México.

García, R., C., Sáenz, M., J.B. (2015). Selección de una cartera de inversión a través del modelo de Markowitz. Universitat de Barcelona, Administración y Dirección de Empresas. Texto completo en <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/64137/1/TFG-ADE-Garc%C3%ADa-Cristian-feb15.pdf>

Grennes T., J., Hernández E. B., Krissoff J., Matus G., J., Sharples, y C. Valdes. (1991). An analysis of a United States-Canada-México Free Trade Agreement, Documento comisionado No. 10, Consorcio Internacional de Investigación de Comercio Agrícola.

Haro, L. F. (2019). México abierto al mundo. El sol de México, consultada en <https://www.elsoldemexico.com.mx/analisis/mexico-abierto-al-mundo-3673123.html>. Fecha de consulta: septiembre de 2020.

Herrera, I., J.A., Lope, D., L.H., Badillo, S., A.J., Escobedo, C., R.A. (2012). El comercio internacional de México: antes y después del TLCAN. Observatorio de la economía latinoamericana, Núm. 169. Texto completo en <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/mx/2012/>

Jiménez, F. (2010). Elementos de Teoría y política macroeconómica para una economía abierta, primera edición, Perú, Fondo editorial.

Infante, G., S. y Zárate de Lara, G.P. (2012.) Métodos Estadísticos: Un enfoque interdisciplinario, Colpos, 3ª edición. México. 610.

Leon-Herrera, A., Martínez, D., M.A. y Garza, B., L.E. (2015). Comparision of the approaches mean-variance and mean-semivariance in choosing an agricultural portfolio. México, Revista Chapingo serie Horticultura, 21(1):71-80

Málaga, J., E., Williams, G., W. (2010). La competitividad de México en la exportación de productos agrícolas, México, Revista Mexicana de Agronegocios, Vol. XIV, Núm. 27, 295-309.

Markowitz, H. (1952). Portafolio selection. The Journal of Finance. Vol. 7(1), 77-91.

Martínez, D., M.A. y Díaz, C., M.A. (2005). Comparación de la varianza estimada de los índices de precios al consumo de cereales, frutales y hortalizas en México, 1980-2002. México. Revista Análisis Económico, Vol. XX, Núm. 45, Tercer cuatrimestre, 75-88.

Mella, J.M., Mercado., A. (2006). La economía agropecuaria mexicana y el TLCAN. México, Comercio Exterior, Vol. 56, Núm. 3, 181-193

Mincetur, 2020, Acuerdos comerciales del Perú, consultado en http://www.acuerdoscomerciales.gob.pe/index.php?option=com_content&view=article&id=48:lo-que-debemos-saber-de-los-tlc&catid=44:lo-que-debemos-saber-de-los-tlc, septiembre 2020.

Moral, P., I. 2012, Comparación de medias, consultado en <https://www.revistaseden.org/files/12-CAP%2012.pdf>, octubre 2020.-

Pedroza, O., L.O. (2018). El Sistema Alimentario Mexicano: su acción en el campo y en la alimentación, 1980-1982. México. Revista de historia y geografía, No. 39, 21-28.

Ramírez, J., H.E., Blanco, C., L. (2012). Optimización de portafolios con capital en riego acotado. México, Revista Mexicana de Economía y Finanzas, Vol 7, No. 2, 211-231.

Roldán, P.N. (2016). Economía Cerrada, consultado en <https://economipedia.com/definiciones/economia-cerrada.html>, septiembre 2020.

Rojas, R., M.M. (2016). Modelo dinámico del mercado de la leche y su portafolio de productos. (Tesis de Doctorado, Colegio de postgraduados, Montecillo, Edo de México, consultada en biblioteca Colpos.

Ross, S., Westerfield, R., W. and Jaffe, J. (2005). Corporate finance. McGraw Hill. Irwin. primera edición. USA. 255-29.

Sánchez, G., J. (2016), Economía abierta, consultado en <https://economipedia.com/definiciones/economia-abierta.html>, septiembre de 2020.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). (2017). Atlas Agroalimentario 2017. SIAP. 1ª edición. México. 231.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). (2018). Atlas Agroalimentario 2018. SIAP. 1ª edición. México. 215.

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). (2019). Atlas Agroalimentario 2019. SIAP. 1ª edición. México. 214.

Sistema de información Agroalimentaria de Consulta-Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SIACON-SADER). 2019. Base de Datos.

Trinidad, S., J.E., Cruz, R., S. and García, B., G. (2005). A model for determining efficient portfolio cropping plans in organic farming. Spanish Journal of Agricultural Research, 3(2), 159-167.

Uribe, R., J. (2014). El sector agropecuario en México, una historia de marginación, México. Revista análisis Plural, segundo semestre 2013.

Vidali, C. (1989). El comercio internacional de los productos agrícolas en los ochenta y las consecuencias para México. México. Estudios Fronterizos, Año VI, Vol. IX, Núm. 20, 95-119.

Walpole, R., E., Myers, H., R, Myers, L., S y Ye, K. (2012). Probabilidad y Estadística, novena edición, Pearson Educación. 9ª edición. México. 816.

Williams, G. W. (2001). the north american free trade agreement: Effects on U.S. agriculture and trade. Reporte de Investigación de Mercado Internacional No. IM-04-01, Texas Agricultural Market Research Center. Universidad de Texas A&M, College Station. Texas.

Wikipedia, 2020. Consultado en https://es.wikipedia.org/wiki/Tratado_de_libre_comercio, septiembre 2020.

8. ARTÍCULO CIENTÍFICO

Variación del ingreso bruto real y riesgo en la agricultura de México:

Periodo 1980-1999 versus 2000-2019

Vicente Fernández Guerrero^{1§}, José de Jesús Brambila Paz², José María Salas González¹, Miguel Ángel Martínez Damián², Marcos Portillo Vazquez¹

¹ Doctorado en Economía Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, km 38.5, Chapingo, Estado de México, C.P. 56230. Tel. 595 952 1668, jmsalasangonzalez@gmail.com; mportillo49@yahoo.com.mx; vfernandezg@chapingo.mx.

² Colegio de Postgraduados-Economía. Carretera México-Texcoco km 36.5. 56230. Montecillo, Estado de México. Tel. 5959530200, ext. 1838, 1835. jbrambilaa@colpos.mx; angel01@colpos.mx. [§]Autor para correspondencia: vfernandezg@chapingo.mx.

RESUMEN

México ha registrado ajustes en su estructura agrícola inducidos por cambios de política económica; el más reciente y relevante se llevó a cabo durante el periodo 1980-2019. El pasar de una economía cerrada a una economía abierta produjo un cambio sin precedentes en la estructura productiva que se presenta en la actualidad. Este artículo tiene como objetivo medir y comparar la variación del ingreso y el riesgo de los productos agrícolas más importante en ambos periodos, aplicando una metodología basada en las tasas de crecimiento continuas, la distribución normal, los valores críticos y portafolios de inversión. Este artículo muestra un análisis del ingreso total real bruto generado por las principales actividades productivas de exportación y el riesgo asociado a esta variable durante el periodo de análisis, considerando uno antes de la apertura (1980-1999) y uno después de dicho cambio (2000-2019), así como un análisis comparativo del riesgo, los valores críticos y portafolios de inversión. Se realizó

un estudio que evaluó la probabilidad de ocurrencia de cambios en el ingreso bruto real en ambos periodos y sus efectos. Los resultados indican que los riesgos bajaron en todos los productos estudiados y la mayoría de ellos las tasas de crecimiento son positivas por lo que los ingresos reales tienen una tendencia a crecer, los resultados por grupos de estudio mostraron que las berries son los que mejor tasa de crecimiento muestran con un riesgo menor que en el periodo previo, las probabilidades de que en el periodo analizado más reciente decreciera esta variable disminuyeron sensiblemente por lo que se determinó que es más recomendable invertir en ambos tipos de productos agrícolas en el ambiente de economía abierta que durante el previo.

Palabras Clave: riesgo, tasas de crecimiento, valores críticos.

Abstract

Mexico has adjusted its agricultural structure induced by changes in economic policy; the most recent and relevant was held during the period 1980-2019. Moving from a closed economy to an open economy produced an unprecedented change in the productive structure that is currently being presented. This article aims to measure and compare the most important variation in income and risk of agricultural products in both periods, applying a methodology based on continuous growth rates, normal distribution, critical values, and investment portfolios. This article shows an analysis of the total gross real income generated by the main export production activities and the risk associated with this variable during the analysis period, considering one before the opening (1980-1999) and one after that change (2000-2019), as well as a comparative analysis of risk, critical values and investment portfolios. A study was conducted that assessed the probability of occurrence of changes in actual gross income in both periods and their effects. The results indicate that irrigations have dropped on all the products studied and most of them growth rates are positive so real incomes have a tendency to grow, the results by study groups showed that berries are the ones that show the best growth rate show with a lower risk than in the previous period, the probabilities that in the most recent period analyzed this variable decreased

significantly so it was determined that it is more advisable to invest in both types of agricultural products in the open economy environment than during the previous one.

Keywords: risk, growth rates and critical values.

INTRODUCCIÓN

Las economías de los países en todo momento están cambiando; estos cambios marcan modificaciones y un nuevo funcionamiento en las formas de relación entre las economías desarrolladas y las menos desarrolladas. El conjunto de medidas e instrumentos que aplica un gobierno en materia agropecuaria no son los mismos en el pasado reciente y afectan de manera cambiante el desempeño de la actividad, con una intensidad desconocida.

El país no ha estado ajeno a estos cambios, ya que, hasta la década de los ochenta, México, era una de las economías más cerradas y protegidas del mundo. Esto es, anteriormente en el país se daba una profunda intervención del estado en el sector agrícola a través de precios de garantía y el control de entrada y salida de mercancías y en el ámbito macroeconómico, el tipo de cambio era fijo y con amplios niveles de sobrevaluación, entre las características más representativas de esa época.

Pedroza (2018) menciona que entre 1980 y 1982 se desarrolló el programa Sistema Alimentario mexicano (SAM), cuyos objetivos eran dar un impulso al sector agroalimentario y mejorar las condiciones de las familias campesinas y del sector agroalimentario para una mejor estabilidad económica y social. El inicio del programa partía de reorganizar las prioridades del sector agrícola y puso en evidencia otros problemas del campo como la concentración de la tierra y la lucha por el acceso a esta.

Para el sector agropecuario las políticas económicas de 1980 parecieron favorables e impulsaron la economía familiar rural. Pero el panorama cambió en 1982, pues se comenzó con la liberación de precios de los productos

agropecuarios, con lo cual quedaron protegidos solo 300 productos agropecuarios. Luego se suprimió el programa SAM y aumento el intercambio de importaciones y exportaciones comerciales con Estados Unidos. Además, se crearon instituciones crediticias para impulsar la modernización del campo. Fue el inicio del proceso de libertad económica en México, aunque el control del estado seguía presente (Uribe, 2014).

Cárdenas (1994) menciona que para 1985 México eliminó el esquema proteccionista al suprimir la mayor parte de los requerimientos de los permisos de importación y se redujeron los aranceles, en tan solo tres años se terminó con el aparato proteccionista y se iniciaba la institucionalización del cambio estructural hacia una economía más abierta.

Para finales de 1988, se adoptó el método neoliberal, que consistió en la desincorporación de empresas y organismos públicos, para el saneamiento de las finanzas públicas, esto quiere decir que las empresas propiedad del estado fueron privatizadas para reducir gastos realizados por el gobierno. El nuevo gobierno consciente de que el crecimiento obtenido por el gobierno anterior fue nulo, por lo que rápidamente planteo una apertura comercial, enfocada a una mayor eficiencia en la producción interna e impulso la firma de un tratado comercial, específicamente con el mercado más grande del mundo, Estados Unidos. En 1991, las negociaciones para la firma del acuerdo comercial, entre México y Estados Unidos, comenzaron y no solo eso, sino que Canadá también se encontraba interesado en dicho acuerdo. Para 1992 el objetivo se había cumplido, Canadá, Estados Unidos y México habían culminado las negociaciones con la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) (Herrera et al, 2012).

Mella y Mercado (2006) mencionan que dos condiciones hicieron posible el cambio de estructura en México; uno la firma del TLCAN y, dos, que ya se habían empezado a aplicar, son la desregulación y liberación de la economía con una fuerte orientación a la exportación. Esta liberación había alcanzado al sector agropecuario ya que se insertó en la dinámica de los precios internacionales e

incorporación a los mercados externos. El TLCAN incluyó un programa de liberación de los productos agropecuarios, casi la mitad de las partidas arancelarias agropecuarias quedaron liberadas de inmediato, la otra mitad en su mayoría se liberó en plazos de 5 a 10 años y una pequeña minoría en plazos de 15 años.

La apertura comercial, iniciada en la década de los 80's y acentuada con la firma del TLCAN, ha hecho que los productores se hayan adaptado a las condiciones económicas, sociales y tecnológicas imperantes, esto los conduce a reconvertir y modificar sus procesos productivos y, en consecuencia, la estructura de la producción agrícola, que se modifica por diversos factores como la expansión de la frontera agrícola o incorporación de nuevas tierras al cultivo, por los rendimientos y la estructura de cultivos. (Cruz, 2012)

El atlas agroalimentario (2017) muestra que los principales productos agropecuarios de exportados en 2016 fueron: aguacate, jitomate, berries, chile, nuez, pepino, limón, cebolla, calabaza, trigo y maíz. Pero para el año de 2017, el atlas agroalimentario (2018) muestra que cebolla, calabaza, trigo y maíz ya no figuraron como productos de exportación e ingresaron los siguientes productos: coliflor, brócoli y espárrago. Y de acuerdo con el atlas agroalimentario (2019) estos se mantuvieron como principales productos de exportación en 2018 además de ingresar nuevamente la cebolla y la col, esta es la dinámica y volatilidad que toman los productores agrícolas con la apertura comercial.

Bajo tales condiciones resulta pertinente medir la variabilidad del ingreso real bruto y el riesgo a la que los productos agrícolas han estado expuestos, en los periodos en donde México ha pasado de ser una economía cerrada a una economía abierta. El presente trabajo tiene como propósito medir estas variables y corroborar la teoría económica que indica que, al abrirse la economía, el riesgo, entendido como la probabilidad de que las cosas salgan mal y la estimación de cuánto se puede perder, aumenta, ya que existe mayor volatilidad en el mercado internacional (Brambila, 2011).

Así, este trabajo parte de la hipótesis que en una economía abierta es más rentable y riesgoso invertir en productos agrícolas, acentuándose estas características en el caso de los productos exportables. Su objetivo fue medir y comparar la variabilidad del ingreso bruto real y el riesgo de los productos agrícolas en una economía cerrada (1980-1999) versus la variabilidad y riesgo en un ambiente de economía abierta (2000-2019). Para lograr esto, se empleó la tasa crecimiento continua, la distribución normal, los valores críticos de la variable precio y portafolios de inversión.

Para realizar el análisis se definió el concepto de riesgo como, la probabilidad de ocurrencia de un evento por debajo de un umbral definido; en este caso, el riesgo es la probabilidad de perder dinero y para medirlo se analizó el concepto volatilidad, que es una dispersión respecto a un punto central usualmente determinado como el valor esperado.

Para medir el riesgo se partió del supuesto de que el precio de un bien o servicio resume toda la información que hay en el mercado dados los costos de factores. Por ello la variable que se usa frecuentemente para medir el riesgo de un bien, bono, acción o servicio es el comportamiento del precio real, el cual es el precio nominal descontado por la inflación.

Dado que el ingreso real del productor agropecuario depende del precio y la cantidad producida, y debido a que ambas variables son volátiles, el estudio de las tasas de crecimiento da información sobre la variación del ingreso real y el promedio de estas medirá su tendencia; si ésta es positiva la variable tiende a crecer dependiendo del periodo de estudio, si es negativa la variable tiende a crecer menos. Además, su riesgo medido por la desviación estándar de las tasas de crecimiento muestra qué productos tienen un mejor desempeño con respecto a otros (Ross, et al., 2005).

Brambila, et al., (2014) realizaron un estudio usando las tasas de crecimiento continuas encontraron que las frutas y hortalizas están en una zona de preferencia con tendencia positiva de ingreso y bajo riesgo y mostró que los

productos con bajo riesgo tienen mejor tasa de crecimiento. Además, Domínguez, et al., (2010) emplearon los valores críticos para evaluar proyectos agrícolas y encontraron de igual manera que las hortalizas y frutales tienen valores críticos altos en comparación con los cereales por lo que estos productos presentan mayor riesgo de inversión. También, Martínez, et al., (2005) realizaron un estudio sobre comparación de varianzas estimadas de índices de precios y encontró que dicha varianza en frutas y hortalizas es mayor al compararla con la de los cereales, es decir, la inversión en la producción de frutas y hortalizas presenta un mayor nivel de riesgo respecto a la realizada en cereales.

Cruz, et al., (2012) encontraron que los frutos y hortalizas han cobrado relevancia en el sector agrícola representando el 35% del valor de la producción nacional, a pesar de que presentan un mayor nivel de riesgo relativo. Esto explica el por qué la producción de cereales no ha disminuido en el país, ya que la aversión al riesgo de los productores los mantiene en la estructura productiva.

La metodología de portafolios de inversión se ha aplicado a varias áreas del conocimiento por ejemplo León-Herrera et al. (2015) la aplicaron para elegir un portafolio agrícola, Trinidad et al (2005) para valorar una cartera eficiente en la agricultura ecológica, Ramírez y Blanco. (2012) en la optimización de portafolios con capital en riesgo acotado, García y Sáez. (2015) para la selección de una cartera de inversión a través del modelo de Markowitz.

MATERIALES Y METODOS.

El riesgo, medido por los cambios (volatilidad) del precio, fue analizado a través de la metodología de las tasas de crecimiento continua del ingreso, empleada previamente por (Brambila, 2011).

Para medir el riesgo y calcular los valores críticos, inicialmente se obtuvo el comportamiento de los ingresos reales (Y) de los productos de mayor exportación, se utilizó el precio medio rural de cada cultivo y se deflactaron con el índice general de precios al consumidor (base junio 2020); además se usó el

rendimiento obtenido de cada cultivo y se calculó el ingreso real por cultivo por año-periodo.

Posteriormente, se calculó la tasa de crecimiento de los ingresos reales, que es el logaritmo natural del cociente del ingreso año t entre el ingreso del año anterior ($t - 1$). Con estas tasas de crecimiento se calculó la media y la varianza de los productos en estudio. El promedio de las tasas de crecimiento es la tendencia de crecimiento del ingreso real, sí ésta es positiva se dice que el producto tiene una tendencia de crecimiento positiva por tonelada y la desviación estándar se usa para medir el riesgo del producto.

VALORES CRÍTICOS.

El objetivo del valor crítico es encontrar un valor mínimo que sea mayor a la inversión en el producto en escenarios de volatilidad y riesgo, tal que indique cuántas veces mayor tiene que ser el valor del proyecto a la inversión para que no haya pérdidas, (Domínguez, et al, 2010)

Para calcular el valor crítico del proyecto se requiere de las ecuaciones del movimiento browniano, lema de Ito y la ecuación de Bellman; el desarrollo completo del cómo se llega a las fórmulas finales se pueden encontrar en (Dixit y Pindick, 1994), (Brambila, 2011) y (Domínguez, 2010)

El valor Crítico está dado por $v = \frac{\beta}{\beta-1} I$ donde:

β = valor de beta

I = inversión en el producto

v = valor crítico

El valor de beta se calcula de la siguiente forma:

$$\beta = \frac{-\left(\alpha - \frac{\sigma^2}{2}\right) \pm \sqrt{\left(\alpha - \frac{\sigma^2}{2}\right)^2 + 2\sigma^2(l)}}{\sigma^2}$$

Donde:

α = Media de las tasas de crecimiento continua de los ingresos reales

σ^2 = Varianza de las tasas de crecimiento continua de los ingresos reales

l = Tasa de descuento

β = Valor de beta

El valor de β está relacionado con la tasa de crecimiento continua de los precios del producto. El valor crítico, indica el nivel de riesgo en la relación beneficio/costo para decidir invertir en un proyecto o como ya se mencionó previamente indica cuántas veces mayor tiene que ser el valor del proyecto a la inversión para que no se registren pérdidas.

PORTAFOLIOS DE INVERSIÓN.

El diseño de portafolios de inversión se realiza para los cultivos de exportación haciendo los siguientes grupos de estudios:

P1=todos los productos de exportación

P2=berries (arándano, frambuesa, fresa y zarzamora)

P3=hortalizas (brócoli, col, coliflor y espárrago)

P4=frutales (aguacate, nuez, limón y mango)

P5=verduras (jitomate, chile verde, pepino y cebolla)

La tasa de crecimiento del portafolio, $\bar{\mu}_p$ se obtiene con la suma de los promedios de las tasas de rendimiento de los productos multiplicado por x_i , proporción que se invierte en el producto i .

$$\bar{\mu}_p = \sum_{i=1}^n x_i \alpha_i$$

Donde:

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1$$

La varianza del portafolio, σ_p^2 se calcula con la matriz de varianzas y covarianzas de los productos que se incluyen en cada uno de los portafolios.

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j \sigma_{ij}$$

σ_p^2 = varianza del portafolio

σ_{ij} = varianza del producto i , si $i = j$

σ_{ij} = covarianza entre el producto i y el producto j , si $i \neq j$

x_i y x_j = proporciones asignadas a cada producto.

Para formar un portafolio, pueden escogerse todos los productos que se deseen, en el caso agropecuario es suficiente con tener una dispersión de 10 productos, (Brambila, 2011).

NORMALIDAD DE LAS TASAS DE CRECIMIENTO.

Se realizó una prueba de normalidad a las tasas de crecimiento y se determinó la probabilidad de que los ingresos bajen en 10% o más en las dos etapas analizadas, las pruebas usadas fueron Shapiro-Wilk(1964), Pearson(1900) y

Jarque-Bera(1987). De hecho, Walpole (2012) y Brambila (2011) consideran que en el análisis del riesgo es aplicable el teorema central del límite y que las tasas de crecimiento así obtenidas, dado el número de datos que se trabajaron, resultan suficientes para suponer la normalidad.

Los datos para el periodo analizado (1980-2019) se obtuvieron del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON) dependiente del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, la cual, recopila información Agroalimentaria sobre las variables: superficie sembrada, superficie cosechada, superficie siniestrada, volumen de la producción, rendimientos, valor de la producción y precio medio rural.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Como ya se mencionó, se consideran dos periodos el primero de 1980 a 1999 que es donde México fue una economía cerrada, y que un segundo periodo del 2000 a 2019, donde se consideró a México como una economía abierta debido a que a partir del año 2000 hubo una liberación comercial de la mayoría de los productos agropecuarios.

En el cuadro 1, se pueden ver las tasas de crecimiento de la variable ingreso. Se encontró que los ingresos reales de la mayoría de los productos están creciendo, manteniendo una tendencia positiva durante el periodo economía abierta respecto al periodo economía cerrada. Específicamente, zarzamora, frambuesa y coliflor tienen tasas de crecimiento de 18.19%, 2.54% y 0.18%, están creciendo menos que el periodo anterior. La col y el mango presentan tasas de crecimiento negativas pequeñas de - 0.79% y -0.37% para el periodo de economía abierta. En general, los ingresos reales presentan mejores tasas de crecimiento en el periodo de economía abierta que en el periodo de economía cerrada.

Cuadro 1. Tasas de crecimiento del ingreso bruto real.

Producto	TC	TC INGRESO
	INGRESO 1980-1999	2000-2019

Aguacate	0.0035	0.0082
Arándano	-0.1484	0.1257
Frambuesa	0.0888	0.0254
Fresa	0.0162	0.0811
Zarzamora	0.1819	0.0492
Jitomate	0.0182	0.0443
Chile verde	-0.0093	0.0572
Nuez	-0.0031	0.0324
Brócoli	-0.0006	0.0182
Col	0.0122	-0.0079
Coliflor	0.0117	0.0018
Limón	-0.0036	0.0203
Pepino	-0.0079	0.0555
Cebolla	0.0040	0.0429
Mango	-0.0420	-0.0037
Espárrago	0.0199	0.0364

Fuente: elaboración propia con datos del
SIACON

Dado que el ingreso depende del precio y el rendimiento, se mide el riesgo de los productos con la variable ingreso real bruto (ver cuadro 2).

Cuadro 2. Riesgo de los productos.

Producto	RIESGO	RIESGO
	1980-1999	2000-2019
Aguacate	0.2937	0.2069
Arándano	0.6901	0.4959
Frambuesa	0.6397	0.4996
Fresa	0.3505	0.1208
Zarzamora	0.8933	0.2841
Jitomate	0.1835	0.2109
Chile verde	0.2272	0.1812
Nuez	0.3103	0.2394
Brócoli	0.1954	0.0824
Col	0.1974	0.1219
Coliflor	0.2292	0.0989
Limón	0.2170	0.1821
Pepino	0.2319	0.1230
Cebolla	0.3548	0.1760
Mango	0.1409	0.0820

Espárrago	0.3284	0.1087
Fuente: elaboración propia con datos del SIACON		

Al analizar este cuadro, se advierte que los riesgos de los productos agrícolas de exportación han disminuido en todos los casos; es decir, con el libre mercado se ha reducido el riesgo de inversión en estos productos. Este resultado muestra algo contrario a lo que se esperaba, ya que en la hipótesis aquí planteada fue que el riesgo aumentaría al abrir el mercado, esto indica que se debería elaborar un estudio más amplio de oferta y demanda de mercado sobre los productos agrícolas.

Nótese que en el periodo de economía cerrada el arándano, zarzamora y frambuesa presentan riesgos muy altos de 69.01%, 89.33% y 63.97% y tasas de crecimiento de -14.84%, 18.19% y 8.88% respectivamente. En general, en este periodo los productos agropecuarios presentan alto riesgo y tasa de crecimiento por abajo del 4% y negativas en 7 productos. En el periodo de economía abierta, se observa que la mayoría de los productos disminuyeron su riesgo y presentan tasas de crecimiento positivas en su ingreso real, el arándano y la frambuesa presentan riesgos de 49.59% y 49.96% respectivamente con tasas positivas de 12.57% y 2.54%, la fresa y la zarzamora que forman parte de grupo de las berries, bajaron su riesgo significativamente a 12.08% y 28.41% con tasas de crecimiento en su ingreso positivas de 8.11% y 4.92%. En general, se encontró que los productos de menor riesgo tienen mejores tasas de crecimiento en su ingreso real en el periodo economía abierta mientras que en el periodo economía cerrada los productos presentan riesgo alto y tasas de crecimiento menores.

Los resultados de los portafolios estudiados se muestran en el cuadro 3, note que la mayoría de los portafolios de inversión estudiados disminuyeron el riesgo y están creciendo más en el periodo economía abierta con respecto al periodo economía cerrada por ejemplo las berries (P2) paso de 30.69% en una economía cerrada a 14.03% en una economía abierta en su riesgo de inversión y la tasa de crecimiento paso del 3.46% a 7.04% como se puede ver están creciendo más

y tienen un riesgo menor de inversión en el periodo economía abierta que periodo economía cerrada, las verduras (P5) es otro portafolio que mostró gran una mejora en la tasa de crecimiento tener en el primer periodo de 0.12% y un riesgo de 19.02% a 4.99% y un riesgo de 10.42% en el segundo periodo, estos dos portafolios fueron los que mostraron un menor riesgo de inversión y mayor tendencia de crecimiento en el ingreso bruto real.

Los frutales (P4), paso de tener tendencias de crecimiento negativa de -1.13% en el primer periodo (economía cerrada) a tasas de crecimiento positiva de 1.43%, respectivamente en el segundo periodo (economía abierta). En cuanto al riesgo, el portafolios P4 presenta disminución del riesgo para el periodo de economía abierta al pasar de 14.28% en el primer periodo a 11.45% en el segundo periodo, Para el caso de P3 (hortalizas) el riesgo disminuyó bastante de 13.47% en el primer periodo a 4.87% en el segundo periodo, la tasa de crecimiento no varió mucho entre ambos periodos de 1.08% a 1.21%, sin embargo, está creciendo más en el periodo economía abierta que el previo.

Cuadro 3. Riesgo y tendencia de los portafolios estudiados

Portafolio	Periodo economía cerrada		Portafolio	Periodo economía abierta	
	Riesgo	Tendencia		Riesgo	Tendencia
P1	0.0865	0.0088	P1	0.0610	0.0367
P2	0.3069	0.0346	P2	0.1403	0.0704
P3	0.1347	0.0108	P3	0.0487	0.0121
P4	0.1428	-0.0113	P4	0.1145	0.0143
P5	0.1902	0.0012	P5	0.1042	0.0499

Fuente: elaboración propia

Ahora bien ¿cuál es la probabilidad de que los ingresos bajen en 10% o más en las dos etapas analizadas? Se hizo una prueba de normalidad a los datos (ver cuadro 4) usando la prueba de Shapiro-Wilk, Pearson y Jarque-Bera, con el resultado de que la mayoría de las tasas de crecimiento aprobaron las tres pruebas, por lo que se puede decir que no hay evidencia para no suponer que los datos en el periodo de economía cerrada se comportan de manera normal, con media el promedio de las tasas de crecimiento y con varianza el riesgo.

Cuadro 4. Prueba de normalidad periodo 1980-1999. Se muestra el valor p-value

Producto	Shapiro-Wilk	Pearson	Jarque-Bera
Aguacate	0.2644	0.7357	0.6508
Arándano	0.0405	0.0111	0.4301
Frambuesa	0.0904	0.1717	0.6826
Fresa	0.7946	0.0955	0.9057
Zarzamora	0.0888	0.0564	0.2894
Jitomate	0.9419	0.7357	0.7805
Chile verde	0.6598	0.1277	0.8274
Nuez	0.4743	0.1698	0.6588
Brócoli	0.5351	0.224	0.7647
Col	0.9912	0.8675	0.9113
Coliflor	0.7007	0.1698	0.7125
Limón	0.6850	0.1277	0.7575
Pepino	0.6319	0.7357	0.5994
Cebolla	0.3242	0.0386	0.9309
Mango	0.7136	0.0955	0.726
Espárrago	0.1280	0.2927	0.3912

Fuente: elaboración propia con datos del SIACON

Cuadro 5. Prueba de normalidad periodo 2000-2019. Se muestra el valor p-value

Producto	Shapiro-Wilk	Pearson	Jarque-Bera
Aguacate	0.0021	0.1208	0.0000
Arándano	0.0217	0.0117	0.0102
Frambuesa	0.2171	0.0117	0.8844
Fresa	0.9148	0.5412	0.8578
Zarzamora	0.2036	0.3425	0.6299
Jitomate	0.5449	0.4337	0.6914
Chile verde	0.556	0.9898	0.6176
Nuez	0.8861	0.5412	0.7785
Brócoli	0.7623	0.5412	0.5506
Col	0.3797	0.6626	0.4511
Coliflor	0.1656	0.3425	0.2408
Limón	0.0299	0.5412	0.0264
Pepino	0.7258	0.6626	0.9161
Cebolla	0.9379	0.9097	0.8778
Mango	0.2043	0.4337	0.5694

Espárrago	0.9697	0.4337	0.9424
-----------	--------	--------	--------

Fuente: elaboración propia con datos del SIACON

**Cuadro 6. Prueba de normalidad periodo 2000-2019.
Se muestra el valor p-value.**

Producto	Geary	Skewness	Agostino	Komogorov-Smirnov
Arándano	0.9995	0.095	0.0964	0.0892

Fuente: elaboración propia con datos del SIACON

Ahora la probabilidad de que los ingresos bajen en 10% o más, esto es, $P(X < -0.10)$, se puede ver en el cuadro 7.

Cuadro 7. Probabilidad que los ingresos bajen en 10% o más

Producto	1980-1999	2000-2019
	$P(X < -0.10)$	$P(X < -0.10)$
Aguacate	0.3623	0.3006
Arándano	0.5280	0.3245
Frambuesa	0.3840	0.4009
Fresa	0.3701	0.0669
Zarzamora	0.3762	0.2997
Jitomate	0.2597	0.2470
Chile verde	0.3449	0.1928
Nuez	0.3774	0.2901
Brócoli	0.3054	0.0757
Col	0.2848	0.2250
Coliflor	0.3130	0.1515
Limón	0.3284	0.2545
Pepino	0.3457	0.1032
Cebolla	0.3847	0.2085
Mango	0.3403	0.1202
Espárrago	0.3575	0.1048

Fuente: elaboración propia con datos del SIACON

Se debe notar que las probabilidades de que los ingresos bajen en la proporción indicada en el periodo de economía cerrada son altas, nótese que, la menor probabilidad es de 25.97% correspondiente a jitomate y la mayor probabilidad es del 52.80% correspondiente a arándano. En este periodo había altas probabilidades de que los ingresos bajaran, ya que, al no haber libre mercado,

los precios eran intervenidos o regulados por el estado para proteger al consumidor, sin embargo, los productores trataban de influir u obtener un mejor precio controlando la producción y la oferta de estos productos.

En cambio, en el periodo economía abierta bajaron considerablemente estas probabilidades, como en el caso de la fresa que pasó de 37.01% en el primer periodo a 6.69% en el segundo periodo, el brócoli pasó de 30.54% a 7.57%, y el arándano al pasar de 52.80% a 32.45%, el resto de los productos mostraron variaciones en esta probabilidad que van del 1.27% al 8.72% disminuyendo en el segundo periodo. Frambuesa fue el único producto que subió esta probabilidad en 1.69% al pasar de 38.40% en el primer periodo a 40.09% en el segundo periodo esto es explicado por la tendencia de crecimiento de 2.54% con un alto riesgo del 49.96%, es decir, la frambuesa es un producto de alto riesgo de inversión, tasa de crecimiento en la variable ingreso pequeña y con una alta probabilidad de que sus ingresos caigan.

Para tomar una decisión de inversión en estos productos, se toma en cuenta la volatilidad de los precios; para ello se determinan los valores críticos de los productos de exportación con una tasa de descuento del 10%, (ver cuadro 8)

Cuadro 8. Valores Críticos (v)

Producto	Periodo	
	1980-1999	2000-2019
Arándano	1.52	8.55
Frambuesa	4.11	2.12
Nuez	1.67	2.03
Cebolla	1.90	1.78
Fresa	1.83	1.73
Pepino	1.40	1.64
Aguacate	1.73	1.58
Limón	1.38	1.57
Zarzamora	3.04	1.52
Jitomate	1.54	1.51
Chile verde	1.30	1.39
Espárrago	2.46	1.29

Col	1.42	1.24
Mango	1.19	1.21
Brócoli	1.24	1.16
Coliflor	1.38	1.14

Fuente: elaboración propia con datos del

SIACON

Los valores críticos se incrementarán si la volatilidad es grande, es decir, a mayor riesgo el valor crítico que se requiere es mayor. Entonces se puede notar que el arándano tiene un riesgo alto, por lo tanto, lo mínimo que se exige para poder invertir en este cultivo es que genere más de 8.5 veces lo invertido; si es menor, se debe rechazar invertir en el cultivo. Hay que recordar que el arándano tiene una tasa de 12.57%, un riesgo de 49.59% para el periodo economía abierta y una probabilidad de que el ingreso del producto baje en 10% o más es de 32.45%. En el periodo economía cerrada el valor crítico del Arándano es de 1.52, esto quiere decir, que para el periodo economía cerrada ¿invertir en el arándano presenta menor riesgo?, (ver los otros datos: tasa de crecimiento -14.84%, Riesgo 69.01% y $P(X < -0.10) = 52.80\%$), al compararlos con sus homónimos en el periodo economía abierta, advierte, que es mejor invertir en el arándano en el periodo economía abierta. La frambuesa disminuyó el riesgo de inversión a la mitad al pasar el valor crítico de 4.11 en el periodo economía cerrada a 2.12 en el periodo economía abierta. La nuez, pepino, limón, chile verde y mango aumentaron su riesgo de inversión en el periodo economía abierta. El resto de los productos disminuyeron el riesgo de inversión. Estos resultados concuerdan con lo encontrado al medir el riesgo por medio de desviación estándar de las tasas de crecimiento, pudiéndose advertir que periodo economía abierta los productos que presentan alto riesgo son arándano, frambuesa, nuez, cebolla, fresa, y pepino. Los productos que presentan riesgo medio son aguacate, limón, zarzamora, jitomate y chile verde. Por último, los productos que presentan riesgo bajo son espárrago, col, mango, brócoli y coliflor, se debe notar que los productos que presentan las mejores tasas de crecimiento en el ingreso son los que tienen riesgo de inversión medio o bajo.

El cuadro 9 muestra los valores críticos por grupo de estudio note que la variación de los valores críticos es positiva del periodo economía cerrada al periodo economía abierta en la mayoría de los grupos, las berries (P2) presentan el valor crítico mayor en el periodo economía abierta, por lo que lo mínimo que se exige para poder invertir en berries es que genere más de 3.8 veces lo invertido, con un riesgo de inversión de 14.03% y una tasa de crecimiento en el ingreso de 7.04% (la mejor tasa por grupo), de hecho en los últimos 8 años, los envíos de fresa mexicanas a Estados Unidos crecieron 17.3% anual, con un valor de 842 millones de dólares en 2019, en los arándanos México es el tercer productor mundial, cuando en 2012 era el sexto. Mientras que en frambuesa paso del séptimo al cuarto, en cuanto a la zarzamora México es el primer productor mundial y el valor de las exportaciones haciende a 405 millones de dólares 2018 (Atlas agroalimentario 2019).

El portafolio P5 de verduras muestra un valor crítico de 2.20 que es donde agrupamos a las verduras (jitomate, chile verde, pepino y cebolla), su riesgo de inversión es de 10.42% y tiene la segunda mejor tasa de crecimiento en el ingreso de 5%, el resto de los grupos presentan valores críticos entre 1.2% y 1.6% con variaciones entre el primer periodo y el segundo que van de 0.13% al 0.52%, el grupo de hortalizas P3 presentó una tasa menor en el periodo economía abierta con respecto al periodo economía cerrada al pasar de 1.45 a 1.21, la tasa de crecimiento del ingreso real es de 1.21%, está creciendo, aunque menos que los otros grupos y el riesgo es de 4.87%.

El análisis por grupo muestra la apertura comercial a beneficiado a los productos agrícolas en México, ya que ha mejorado sus tendencias de crecimiento, con un riesgo promedio de 11% pero ha aumentado el valor crítico que es lo mínimo que se exige que genere un producto para invertir en ellos. Los mejores grupos de inversión son las berries, verduras, presentando las berries mayor riesgo de inversión que los y verduras.

CONCLUSIONES

México, ha registrado un cambio en estructura agrícola incrementando los productos con mayor valor de exportación como son aguacate, los berries, jitomate, chile verde, nuez, cebolla y limón. Este cambio se debió a que estos cultivos mejoraron su nivel de riesgo en el periodo economía abierta con respecto al periodo economía cerrada; las tasas de crecimiento del ingreso real presentaron una tendencia positiva y una sensible mejoría con respecto al periodo economía cerrada. En general, se determinó que en el periodo economía abierta los productos de menor riesgo son los que presentaron mayores tasas de crecimiento en su ingreso real.

En el análisis de grupos se encontró que el mejor portafolio de inversión o cartera de inversión son las berries y las verduras al presentar las mejores tasas de crecimiento en el ingreso con respecto al resto de los portafolios, y riesgo de 14% y 10.4% respectivamente. En el análisis del valor crítico se concluyó que los mejores grupos de inversión son las berries, verduras y cereales, presentando las berries mayor riesgo de inversión que los cereales y verduras.

En cuanto al análisis del nivel de riesgo no se verificó lo planteando en la hipótesis del trabajo. En esta investigación, pasó lo contrario a lo esperado teóricamente: los riesgos disminuyeron en el periodo economía abierta con respecto al periodo economía cerrada. Esto quiere decir que, en una economía abierta, como es el caso de México la volatilidad de los precios disminuyó ya que la probabilidad de que los ingresos baje en 10% o más en el periodo economía abierta, en la mayoría de los cultivos disminuyó con respecto al periodo economía cerrada.

Para los valores críticos (lo mínimo que se exige al proyecto por peso invertido) se determinó que este valor bajó en 10 productos y en otros 6 productos subió; en la mayoría de los casos no de manera considerable. Los productos con mayor valor crítico en este periodo fueron el arándano, frambuesa, nuez, cebolla, fresa y pepino tienen mayor riesgo y mayor volatilidad. Esto también coincide con lo encontrado al medir el riesgo y la volatilidad usando las tasas de crecimiento en el ingreso real.

De acuerdo con los resultados la apertura comercial ha sido positiva para la agricultura de México ya que en la mayoría de los cultivos analizados los riesgos de inversión se redujeron, las tasas de crecimiento en el ingreso real aumentaron y la probabilidad de que los ingresos bajen en 10% o más también bajaron con respecto al periodo de economía cerrada. Es recomendable complementar los resultados obtenidos con un estudio de mercado (oferta y demanda) para conocer posibles razones del comportamiento del riesgo en el segundo periodo y estudiar por qué razón no se cumple la teoría económica en este estudio.

9. BIBLIOGRAFIA.

Brambila, P., J.J. 2011. Bioeconomía: Instrumentos para su análisis económico. SAGARPA-COLPOS. México. 315 p.

Brambila, P., J.J.; Martínez, D., M.A.; Rojas, R., M.M.; Pérez, C., V. 2014. El valor de la producción agrícola y pecuaria en México: fuentes de crecimiento, 1980-2010. México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. Vol. 5. Núm. 4. 619-631 pp.

Cárdenas, S., E. (1997). La reestructuración económica de 1982 a 1994, FCE, México. 52.

Cruz, D., D.; Leos, R., J.A.; Altamirano, C., J.R. 2012. La evolución del patrón de cultivos en México en el marco de la integración económica, 1980-2009. México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. Vol. 3. Núm. 5. 893-903 pp.

Dixit A. K and R.S. Pindyck. 1994. Investment under uncertainty. Princeton University Press. New Jersey. 488 p.

Domínguez, A., R.; Brambila, P., J.J.; Mora, F., J.S.; Martínez, D., M.A. 2010. Valores críticos para evaluar proyectos agrícolas en escenarios de precios estocásticos. México. Revista Fitotecnia Mexicana. Vol. 33. Núm. 1. 79-83 pp.

García, R., C., Sáenz, M., J.B. 2015. Selección de una cartera de inversión a través del modelo de Markowitz. Universitat de Barcelona, Administración y Dirección de Empresas. Texto completo en <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/64137/1/TFG-ADE-Garc%C3%ADa-Cristian-febrer15.pdf>

Herrera, I., J.A., Lope, D., L.H., Badillo, S., A.J., Escobedo, C., R.A. (2012). El comercio internacional de México: antes y después del TLCAN. Observatorio de la economía latinoamérica, Núm. 169. Texto completo en <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/mx/2012/>

Infante, G., S. y Zárate de Lara, G.P. 2012. Métodos Estadísticos: Un enfoque interdisciplinario, Colpos, 3ª edición. México. 610 p.

León-Herrera, A., Martínez, D., M.A. y Garza, B., L.E. 2015. Comparison of the approaches mean-variance and mean-semivariance in choosing an agricultural portfolio. México, Revista Chapingo serie Horticultura, 21(1): 71-80 pp.

Martínez, D., M.A. y Díaz, C., M.A. 2005. Comparación de la varianza estimada de los índices de precios al consumo de cereales, frutales y hortalizas en México, 1980-2002. México. Revista Análisis Económico. Vol. XX. Núm. 45. Tercer cuatrimestre. 75-88 pp.

Mella, J.M., Mercado., A. 2006. La economía agropecuaria mexicana y el TLCAN. México, Comercio Exterior, Vol. 56, Núm. 3, 181-193.

Pedroza, O., L.O. 2018. El Sistema Alimentario Mexicano: su acción en el campo y en la alimentación, 1980-1982. México. Revista de historia y Geografía, No. 39, 21-28 pp.

Ramírez, J., H.E., Blanco, C., L. (2012). Optimización de portafolios con capital en riego acotado. México, Revista Mexicana de Economía y Finanzas, Vol 7, No. 2, 211-231.

Ross, S.; Westerfield, R., W. and Jaffe, J. 2005. Corporate finance. McGraw Hill. Irwin. 1^{era} edición. USA. 255-294 pp.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2017. Atlas Agroalimentario 2017. SIAP. 1^a edición. México. 231p.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2012-2018. Atlas Agroalimentario 2018. SIAP. 1^a edición. México. 215p.

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). 2019. Atlas Agroalimentario 2019. SIAP. 1^a edición. México. 214p.

Sistema de información Agroalimentaria de Consulta-Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SIACON-SADER). 2019. Base de Datos.

Trinidad, S., J.E., Cruz, R., S. and García, B., G. 2005. A model for determining efficient portfolio cropping plans in organic farming. Spanish Journal of Agricultural Research, 3(2), 159-167.

Uribe, R., J. 2014. El sector agropecuario en México, una historia de marginación, México. Revista análisis Plural, segundo semestre 2013.

Walpole, R., E.; Myers, H., R; Myers, L., S y Ye, K. 2012. Probabilidad y Estadística, 9^a edición Ingles, Leticia Esther Pineda Ayala. Pearson Educación. 9^a edición. México. 816 p.

10. ANEXOS

Anexo A1. Base de datos (Precio medio rural, Rendimiento)

Cuadro A1.1 PRECIO MEDIO RURAL NOMINAL \$/TON

Año	Aguacate	Arándano	Frambuesa	Fresa	Zarzamora
1980	12.39			7.87	
1981	16.02			18.34	
1982	22.58			30.99	

1983	36.84			68.47	
1984	65.76			79.65	
1985	84.49			248.73	
1986	181.79		510	281.82	
1987	357.12		1,312.50	490.62	
1988	823.12		1,760	908.9	
1989	1,200.10		1,998	1,168.25	
1990	1,491.63		2,125	1,453.65	
1991	2,071.63		3,047	1,660.23	3,000
1992	1,865.08		2,075	2,226.90	2,811.66
1993	1,943.57	4,000	3,018	1,950.87	2,500.98
1994	1,479.99	4,096.32	2,560.27	1,780.19	4,003.65
1995	1,393.82	9,000	2,676.73	1,815.02	4,375.65
1996	2,107.00	7,209	19,999.79	3,170.44	3,050.16
1997	4,270.18	3,964.65	23,602.25	3,529.81	7,051.56
1998	3,903.95	4,768.08	19,673.92	4,577.23	7,691.79
1999	8,377.86	4,970.43	25,992.27	5,020.77	14,074.78
2000	4,645.81	6,105.26	15,442.75	5,413.30	11,493.33
2001	5,350.68	6,000.00	31,465.60	6,058.35	11,885.12
2002	4,482.76	5,000.00	62,222.09	7,275.64	13,792.25
2003	5,937.39	6,000.00	39,496.69	7,083.58	20,031.74
2004	6,163.90	8,000.00	79,528.95	6,784.06	23,519.74
2005	7,456.72	20,000.00	30,367.98	8,909.97	18,256.26
2006	8,043.17	20,000.00	31,315.01	9,099.49	17,245.88
2007	10,516.63	20,283.40	27,213.80	8,219.16	19,972.58
2008	10,718.39	20,100.00	26,871.45	7,097.15	20,070.28
2009	12,245.05	6,737.30	43,532.38	8,382.53	23,990.45
2010	12,794.97	19,568.14	46,168.86	9,276.90	23,207.89
2011	14,346.82	23,296.09	34,765.62	10,985.64	26,570.83
2012	12,619.17	44,356.33	40,138.40	12,031.28	27,680.65
2013	12,303.94	45,887.91	35,119.44	10,998.64	31,754.10
2014	13,622.71	51,966.57	39,371.73	11,923.30	33,426.24
2015	13,713.92	56,167.52	37,656.06	14,718.88	30,523.90
2016	16,019.12	56,872.87	34,716.67	16,716.46	37,258.72
2017	19,560.69	58,589.01	37,413.26	19,200.62	39,046.21
2018	19,182.88	52,344.14	39,392.14	20,503.13	36,909.99
2019	21,505.33	55,385.50	40,001.00	23,897.98	43,849.81

Fuente: Base de datos, SIACON- SIAP- SADER.

Cuadro A1.1 PRECIO MEDIO RURAL NOMINAL \$/TON

Año	Jitomate	Chile Verde	Nuez	Brócoli	Col
1980	5.47	7.76	42.38	5.34	2.54
1981	7.3	13.42	61.84	6.02	3.33
1982	11.5	16.16	96.58	7.38	4.13
1983	24.16	34.31	132.48	13.55	6.47
1984	38.99	54.26	256.92	28.44	14.97
1985	53.11	94.02	458.54	54.85	20.06
1986	104.12	154.13	1,037.92	103.06	32.49
1987	287.57	453.87	2,310.70	209.2	101.33
1988	409.28	807.96	3,259.34	440.01	211.59
1989	453.74	938.89	3,745.29	653.37	291.23
1990	780.57	1,261.83	5,999.67	808.12	360.21
1991	1,018.93	1,802.09	7,565	846.08	531.75
1992	1,612.36	2,207.28	7,947.81	915.23	484.61
1993	1,500.99	2,173.80	6,490	909.31	472.12
1994	1,356.88	2,060.87	6,635	1,247.04	582.95
1995	1,320.93	2,117.37	13,539.20	1,405.60	619.02
1996	2,263.58	2,441.04	8,462.80	1,798.51	693.13
1997	3,443.16	3,460.78	15,947.43	2,124.25	1,033.02
1998	4,117.80	3,873.05	18,788.08	2,198.57	1,348.04
1999	3,725.34	3,617.69	20,117.70	2,450.53	1,386.84
2000	3,836.10	4,213.05	20,995.18	2,488.96	1,448.54
2001	3,047.74	3,639.62	12,593.82	3,052.24	1,206.17
2002	3,123.92	3,426.19	18,658.34	2,984.70	1,148.74
2003	4,226.18	3,828.27	23,758.42	3,207.98	1,132.70
2004	6,210.45	5,108.49	35,573.44	3,170.75	1,192.48
2005	4,413.71	4,509.78	32,413.52	3,299.99	1,358.64
2006	5,882.41	3,637.42	32,336.73	3,557.36	1,423.96
2007	4,752.89	4,753.47	28,316.05	3,521.11	1,443.42
2008	5,611.35	4,869.34	37,114.81	3,650.73	1,596.42
2009	5,985.58	4,999.95	34,359.57	3,640.22	1,583.52
2010	6,535.77	4,980.21	53,722.29	3,852.02	1,587.34
2011	5,520.40	5,095.99	62,475.21	4,438.80	2,170.81
2012	4,631.67	5,307.22	43,156.16	4,969.35	2,040.22
2013	5,584.08	5,987.46	43,130.21	4,692.28	1,989.15
2014	5,472.91	5,977.92	49,090.45	4,600.83	2,241.54
2015	6,661.65	6,949.98	70,244.40	4,990.26	2,264.53
2016	7,127.59	6,857.45	69,006.07	5,332.97	2,333.46
2017	7,344.55	8,367.08	77,494.27	5,814.85	2,454.67
2018	8,238.81	8,164.48	78,564.60	6,050.62	3,142.50

2019	8,680.17	9,815.94	73,396.34	6,040.20	2,936.58
------	----------	----------	-----------	----------	----------

Fuente: Base de datos, SIACON- SIAP- SADER.

Cuadro A1.1 PRECIO MEDIO RURAL NOMINAL \$/TON

Año	Coliflor	Limón	Pepino	Cebolla	Calabacita
1980	4.43	3.81	3.8	3.64	5.54
1981	6.49	5.62	4.73	9.04	7.29
1982	7.73	8.33	8.97	10.62	9.38
1983	14.98	15.49	20.43	16.74	25.82
1984	27.91	32.34	44.96	36.06	26.9
1985	33.7	34.19	54.98	36	50.37
1986	53	57.07	82.31	76.87	90.81
1987	209.55	138.3	276.69	194.05	259.17
1988	426.94	299.25	410.85	270.39	464.01
1989	523.91	405.49	496.34	331.17	587.74
1990	580.52	496.51	564.33	745.17	885.42
1991	758.78	556.7	900.5	937.39	957.45
1992	798.79	790.61	943.39	1,058.82	1,033.41
1993	856.43	1,170.79	922.43	1,191.31	1,252.11
1994	899.95	1,010.85	847.66	1,336.17	1,293.26
1995	1,214.89	1,041.71	893.32	1,169.15	1,647.47
1996	1,272.36	1,152.81	957.97	1,797.43	2,218.87
1997	1,802.17	1,379.57	1314.03	2,496.28	2,540.93
1998	2,184.75	1,635.20	1466.52	3,253.06	2,793.89
1999	2,324.38	2,127.94	1786.94	1,959.10	2,976.95
2000	2,782.19	2,014.04	1,636.55	1,870.05	2,696.13
2001	2,457.41	1,401.76	1,952.88	2,386.46	3,237.98
2002	2,329.68	1,405.56	2,075.44	2,843.96	2,892.31
2003	2,740.54	1,743.07	2,728.67	2,917.34	3,171.44
2004	2,878.33	1,631.36	2,637.24	2,635.76	3,563.91
2005	2,884.12	1,439.75	2,617.50	3,090.84	3,294.95
2006	2,873.58	1,782.18	2,788.82	2,895.08	3,539.57
2007	2,845.21	2,125.06	2,394.29	3,079.79	3,690.20
2008	2,905.70	2,167.14	2,919.43	3,737.71	3,896.11
2009	3,011.15	2,501.88	3,238.90	3,072.19	3,859.29
2010	3,210.73	2,874.63	4,210.88	4,181.14	4,130.22
2011	3,656.71	2,956.35	5,002.32	3,264.36	4,454.25
2012	3,917.78	2,388.61	3,780.49	3,405.52	4,630.33
2013	3,829.25	3,069.96	5,277.65	3,999.48	4,493.30
2014	4,302.72	4,110.02	5,043.34	4,140.65	4,372.69

2015	3,881.07	3,847.72	4,890.30	4,209.02	4,635.42
2016	4,080.67	4,274.34	5,432.57	4,814.70	5,034.14
2017	4,334.45	5,023.29	5,755.55	5,010.44	5,893.74
2018	4,519.63	5,476.79	5,904.64	5,058.91	5,734.19
2019	4,764.63	6,484.86	6,650.35	7,998.02	5,888.12

Fuente: Base de datos, SIACON- SIAP- SADER.

Cuadro A1.1 PRECIO MEDIO RURAL NOMINAL \$/TON

Año	Mango	Espárrago	Arroz	Cebada	Frijol
1980	6.2	13.01	5.88	3.78	14.34
1981	10.68	14.51	6.82	5.52	16.58
1982	16.29	25.9	9.71	7.82	20.31
1983	27.21	73.36	21.95	17.16	31.19
1984	38.78	213.91	37.42	30.87	50.33
1985	48.41	404.75	58.75	48.34	156.44
1986	80.63	404.61	101.87	99.89	228.56
1987	193.72	787.08	245.6	189.81	493.15
1988	464.44	2,125.07	396.16	339.32	776.97
1989	567.96	2,987.21	501.39	443.88	975.27
1990	853.78	5,099.52	559.17	562.02	1987.82
1991	1,010.12	5,544.64	610.73	634.51	2042.5
1992	1,009.41	7,110.08	567.22	694.71	2265.48
1993	1,061.28	6,420.34	544.33	696.98	2158.79
1994	1,118.60	5,889.28	687.8	680.79	1899.4
1995	1,296.02	11,311.39	1066.1	1002.65	2185.5
1996	1,508.38	18,344.15	1616.62	1420.98	4264.67
1997	1,399.67	12,590.29	1516.13	1378.26	5470.61
1998	1,894.78	16,242.89	1640.47	1443.05	6040.71
1999	2,130.81	16,290.38	1775.72	1439.93	5254.28
2000	1,934.80	18,573.57	1467.37	1483.83	5223.52
2001	1,958.09	17,426.90	1481.03	1626.71	6247.56
2002	2,348.16	24,525.50	1639.2	1571.07	5729.31
2003	2,311.43	21,295.22	1661.7	1651.81	5077.29
2004	2,168.41	26,162.54	1816.61	1790.28	5727.3
2005	2,488.87	25,979.32	1903.65	1783.17	6902.57
2006	2,287.97	27,699.79	1906.23	1912.08	6301.49
2007	2,495.12	27,501.49	2076.2	2167.92	6984.38
2008	2,203.28	31,517.91	3626.64	3260.73	9161.63
2009	2,644.87	35,434.19	3442.32	3197.29	12039.17
2010	2,662.97	32,305.78	3176.2	3115.69	8787.28

2011	2,641.84	32,838.82	3767.38	3591.94	12134.59
2012	2,805.05	30,505.67	3774.95	3824.18	12753.08
2013	2,881.62	35,059.76	3914.19	3622.41	9911.84
2014	3,339.09	34,372.07	3968.16	3489.84	8709.08
2015	3,063.25	32,739.48	3592.06	3736.49	9770.51
2016	3,187.43	36,752.72	3841.13	4200.71	12189.53
2017	3,795.89	40,778.27	4119.66	4216.18	13832.44
2018	4,527.01	36,529.67	4482.38	4404.91	11206.8
2019	4,360.09	38,340.57	4547.25	4389.87	14828.43

Fuente: Base de datos, SIACON- SIAP- SADER.

Cuadro A1.1 PRECIO MEDIO RURAL NOMINAL \$/TON

Año	Maíz	Sorgo	Soya	Trigo
1980	5.02	3.49	7.68	3.65
1981	6.64	3.96	10.78	4.74
1982	9.65	6.46	15.29	6.88
1983	18.69	12.26	32.75	14.03
1984	33.75	24.25	58.44	25.26
1985	52.59	34.16	86.06	37.16
1986	93.3	72.57	166.86	59.73
1987	247.69	156.35	487.31	131.18
1988	373.09	260.46	810.85	309.75
1989	468.11	296.12	960.23	388.86
1990	609.47	341.05	814.81	507.21
1991	707.31	429.98	853.65	586.2
1992	759.93	439.41	1022.17	615.07
1993	767.6	429.06	994.82	614.93
1994	655.89	406.86	857.44	610.79
1995	1091.57	941.55	1473.57	902.43
1996	1433.89	1141.12	2121.28	1774.95
1997	1348.94	981.8	2152.54	1319.51
1998	1445.86	1018.3	2286.12	1374.66
1999	1454.48	979.07	2464.41	1368.58
2000	1507.22	1051.53	1803.31	1467.46
2001	1451.07	990.99	1847.23	1224.92
2002	1500.56	1194.62	2031.97	1214.52
2003	1618.01	1296.9	2998.11	1417.96
2004	1678.59	1328.91	2719.15	1659.33
2005	1577.93	1195.99	2295.98	1623.46
2006	2010.55	1565.16	2606.73	1676.6

2007	2441.99	1924.17	3642.05	2073.18
2008	2817.04	2310.81	4553.35	3679.9
2009	2802.05	2159.17	4928.51	2892.27
2010	2816.48	2269.78	5475.55	2695.19
2011	4077.81	3450.61	6281.97	3595.66
2012	4009.63	3412.31	7051.87	3608.1
2013	3365.77	2919.19	6306.77	3551.56
2014	3115.96	2380.72	5404.37	3393.91
2015	3422.84	2981.77	5799.79	3817.94
2016	3530.44	3089.24	6822.56	3659.55
2017	3609.41	3154.05	7013.28	3793.03
2018	3859.55	3526.89	6794.7	4083.5
2019	3902.04	3313.19	6854.7	3971.76

Fuente: Base de datos, SIACON- SIAP- SADER.

Cuadro A1.2 Rendimientos ton/ha

Año	Aguacate	Arándano	Frambuesa	Fresa	Zarzamora	Jitomate	Chile Verde
1980	8.106			12.737		19.01	8.247
1981	8.283			14.547		21.399	7.971
1982	8.711			14.369		22.572	7.564
1983	7.422			17.928		23.593	8.853
1984	7.727			17.483		23.275	9.058
1985	7.758			12.875		23.315	7.937
1986	9.462		3	13.384		28.871	7.802
1987	8.509		2	18.328		24.022	9.359
1988	8.746		1.25	13.48		25.484	7.327
1989	8.326		1.25	18.18		24.775	7.988
1990	8.871		1	20.788		23.119	8.743
1991	9.411		1	11.475		3 23.615	9.517
1992	8.28		3	13.458	1.716	18.24	8.051
1993	8.567	4	2.75	16.431	17.76	22.536	8.172
1994	8.913	5.36	4.867	19.089	10.243	21.024	8.598
1995	8.808	4.815	8.689	18.442	13.746	25.631	10.493
1996	9.316	5.5	9.225	16.564	13.99	28.206	10.74
1997	9.37	2.83	7.34	16.06	7.47	26.75	12.46
1998	9.51	3.39	10	18.17	11.53	28.56	11.86
1999	9.49	4.18	6.93	20.13	10.99	29.22	10.97
2000	9.64	4.75	6.6	21.7	11.73	27.95	11.96
2001	9.99	6.33	6.48	22.93	11.68	28.88	12.8
2002	9.6	5.33	9.93	24.32	10.66	29.54	12.74

2003	9.49	4.92	7.75	27.8	13.82	32.1	12.45
2004	9.86	4.67	10.8	28.02	12.48	32.37	13.41
2005	9.91	4.33	11.79	28.75	13.24	31.6	13.42
2006	10.75	4.71	15.95	29.96	13.95	32.73	13.61
2007	10.35	8.82	14.8	28.28	13.63	37.44	15.9
2008	10.34	2.42	16.7	33.86	18.33	40.46	15.61
2009	10.13	8.39	15.93	34.9	17.4	39.02	14.11
2010	8.97	9.99	16.04	36.08	9.63	43.73	16.22
2011	9.99	10.54	16.2	32.8	12.64	41.67	14.76
2012	10.1	8.13	14.54	41.6	12.24	51.39	17.48
2013	10.18	7.88	15.52	44.66	10.85	57.21	23.04
2014	9.89	10	15.21	46.05	12.25	56.42	26.86
2015	9.85	7.63	17.8	38.98	12.3	62.34	25.91
2016	10.47	9.87	18.15	42.22	19.17	65.29	26.79
2017	10.76	11.01	18.81	47.54	21.53	69.08	29.45
2018	10.59	11.15	18.21	47.88	21.81	76.83	30.39
2019	10.66	11.34	18.33	52.43	23.1	74.4	31.05

Fuente: Base de datos, SIACON- SIAP- SADER.

Cuadro A1.2 Rendimientos ton/ha

Año	Nuez	Brócoli	Col	Coliflor	Limon	Pepino	Cebolla
1980	0.89	7.82	19.75	10.89	9.858	18.994	14.793
1981	1.107	12.18	22.4	12.72	10.143	21.683	15.251
1982	1.048	14.58	24.05	14.72	10.834	19.077	17.624
1983	1.31	11.06	28.47	12.02	9.466	17.434	17.477
1984	1.194	11.32	30.42	13.15	12.57	16.523	17.675
1985	1.174	10.67	28.86	11.74	12.393	16.486	17.761
1986	0.923	10.24	33.31	13.17	10.703	16.654	17.039
1987	1.061	9.49	32.05	13.42	10.55	16.601	16.407
1988	0.938	9.71	36.14	18.96	9.833	16.056	15.885
1989	0.886	11.76	36.92	16.91	10.71	17.191	15.463
1990	0.98	10.82	31.18	14.83	9.49	19.191	16.719
1991	1.117	10.05	32.67	13.75	9.748	18.129	18.61
1992	1.173	10.37	38.17	14.94	9.851	14.537	16.051
1993	1.24	10.88	40.27	15.04	8.931	19.153	17.139
1994	1.071	10.46	38.45	14.81	9.966	19.143	18.823
1995	1.112	10.9	32.99	15.31	10.851	22.038	18.464
1996	1.147	10.75	37.47	15.33	11.432	19.203	19.321

1997	1.21	11.73	37.65	15.24	11.34	23.03	20.11
1998	1.33	12.79	34.12	14.6	11.18	21.59	21.16
1999	1.31	12.48	33.79	19.19	12.21	25.72	21.95
2000	1.23	11.62	31.58	18.36	13.54	26.28	20.61
2001	1.4	12.64	32.52	18.51	12.62	24.98	21.84
2002	1.35	13.33	31.91	18.99	13.59	25.43	23.86
2003	1.44	12.38	32.58	20.49	13.42	25.82	25.55
2004	1.59	12.76	33.42	19.72	13.72	26.48	26.06
2005	1.46	13.26	35.35	20.39	13.22	26.42	26.5
2006	1.23	13.1	33.64	18.56	13.39	27.98	27.11
2007	1.38	13.5	34.99	19.53	13.35	28.52	28.82
2008	1.23	13.89	34.48	20.17	15.03	29.33	29.12
2009	1.76	13.66	33.17	19.45	14.01	29.66	28.66
2010	1.1	13.66	33.1	20.05	13.15	30.5	28.24
2011	1.42	14.07	33.15	19.47	14.26	29.06	29.68
2012	1.58	14.18	32.74	19.77	13.78	41.85	29.08
2013	1.47	14.51	33.28	19.81	14.12	41.06	29.57
2014	1.67	15.05	34.22	18.89	14.13	42.1	28.85
2015	1.55	15.13	33.81	20.06	14.53	45.81	29.96
2016	1.7	15.98	32.79	19.91	14.92	47.64	31.75
2017	1.63	16.7	34.58	25.62	14.72	47.37	31.36
2018	1.65	17.62	34.75	24.24	14.52	54.7	31.35
2019	1.68	17.82	33.36	23.77	14.71	51.29	31.01

Fuente: Base de datos, SIACON- SIAP- SADER.

Cuadro A1.2 Rendimientos ton/ha

Año	Mango	Espárrago	Arroz	Cebada	Frijol	Maíz	Sorgo
1980	10.02	4.75	3.49	1.66	0.61	1.83	3.04
1981	9.92	4.71	3.72	2.03	0.67	1.82	3.61
1982	9.92	4.89	3.29	1.84	0.62	1.8	3.67
1983	9.69	3.78	3.16	1.84	0.66	1.78	3.19
1984	10.53	3.3	3.88	2.19	0.55	1.86	3.08
1985	11.34	4.71	3.71	1.91	0.51	1.86	3.54
1986	11.74	4.76	3.46	1.92	0.6	1.84	3.15
1987	10.27	5.94	3.82	2.14	0.57	1.71	3.41
1988	10.68	5.24	3.6	1.5	0.44	1.63	3.28
1989	10.16	4.49	3.48	1.65	0.45	1.69	3.09
1990	9.72	4.31	3.85	1.87	0.61	1.99	3.29
1991	9.72	4.08	4.11	2.04	0.69	2.05	3.12
1992	8.92	3.86	4.36	1.9	0.55	2.35	3.89

1993	9.57	2.32	4.87	2.31	0.7	2.44	2.94
1994	8.73	3.71	4.26	2.55	0.66	2.23	2.96
1995	9.95	3.62	4.68	1.98	0.62	2.29	3.04
1996	8.58	3	4.54	2.05	0.66	2.24	3.12
1997	10.04	3.31	4.14	1.93	0.6	2.38	3.04
1998	9.58	3.16	4.51	1.54	0.59	2.34	3.31
1999	9.72	4.1	4.1	2	0.62	2.47	2.99
2000	10.11	3.76	4.18	2.45	0.59	2.46	3.08
2001	9.72	4.43	4.26	2.45	0.63	2.58	3.38
2002	9.41	4	4.5	2.61	0.75	2.71	2.99
2003	8.73	4.29	4.55	2.97	0.74	2.75	3.43
2004	9.48	4.39	4.46	2.86	0.69	2.82	3.82
2005	8.55	4.32	5.07	2.49	0.66	2.93	3.45
2006	10.08	4.18	4.79	2.76	0.8	3	3.45
2007	9.64	4.17	4.15	2.28	0.67	3.21	3.49
2008	9.96	4.26	4.46	2.51	0.74	3.32	3.58
2009	8.88	5.07	4.85	2.17	0.86	3.24	3.61
2010	9.33	5.81	5.19	2.51	0.71	3.26	3.92
2011	8.75	5.8	5.1	2.23	0.63	2.91	3.72
2012	8.39	7.38	5.62	3.14	0.69	3.19	3.83
2013	9	7.09	5.43	2	0.74	3.19	3.74
2014	8.26	8.33	5.71	2.7	0.76	3.3	4.17
2015	9.72	8.91	5.81	2.34	0.62	3.48	3.13
2016	10.21	8.75	6.13	2.97	0.69	3.72	3.31
2017	10.38	9.4	6.39	2.84	0.73	3.79	3.4
2018	9.92	9.02	6.28	2.86	0.75	3.81	3.48
2019	10.79	8.83	6.37	2.69	0.73	4.07	3.29

Fuente: Base de datos, SIACON- SIAP- SADER.

Cuadro A1.2 Rendimientos ton/ha

Año	Soya	Trigo
1980	2.09	3.85
1981	1.95	3.72
1982	1.73	4.36
1983	1.76	4.04
1984	1.76	4.36
1985	1.95	4.28
1986	1.86	3.97
1987	1.76	4.47

1988	1.63	4.02
1989	2.02	3.82
1990	2.02	4.21
1991	2.12	4.13
1992	1.84	3.95
1993	2.09	4.08
1994	1.81	4.3
1995	1.41	3.73
1996	1.14	4.17
1997	1.51	4.73
1998	1.6	4.21
1999	1.64	4.63
2000	1.46	4.94
2001	1.65	4.77
2002	1.53	5.1
2003	1.86	4.49
2004	1.5	4.48
2005	1.95	4.75
2006	1.5	5.23
2007	1.41	5.08
2008	2.02	5.08
2009	1.87	4.97
2010	1.09	5.42
2011	1.32	5.48
2012	1.74	5.66
2013	1.52	5.29
2014	1.88	5.19
2015	1.36	4.53
2016	1.83	5.34
2017	1.65	5.3
2018	1.7	5.44
2019	1.59	5.53

Fuente: Base de datos, SIACON- SIAP-SADER.

ANEXO A.2 INPC mensual (base 2 quincena de 2018).

Periodos	(Índice base segunda quincena de julio 2018 = 100) Mensual	Periodos	(Índice base segunda quincena de julio 2018 = 100) Mensual	Periodos	(Índice base segunda quincena de julio 2018 = 100) Mensual
1980/01	0.0513	1983/03	0.1992	1986/05	1.0126
1980/02	0.0525	1983/04	0.2118	1986/06	1.0776
1980/03	0.0536	1983/05	0.2210	1986/07	1.1313
1980/04	0.0545	1983/06	0.2294	1986/08	1.2215
1980/05	0.0554	1983/07	0.2407	1986/09	1.2948
1980/06	0.0565	1983/08	0.2501	1986/10	1.3688
1980/07	0.0581	1983/09	0.2578	1986/11	1.4613
1980/08	0.0593	1983/10	0.2663	1986/12	1.5767
1980/09	0.0600	1983/11	0.2820	1987/01	1.7044
1980/10	0.0609	1983/12	0.2940	1987/02	1.8274
1980/11	0.0619	1984/01	0.3127	1987/03	1.9482
1980/12	0.0636	1984/02	0.3292	1987/04	2.1186
1981/01	0.0656	1984/03	0.3433	1987/05	2.2783
1981/02	0.0672	1984/04	0.3582	1987/06	2.4431
1981/03	0.0687	1984/05	0.3700	1987/07	2.6410
1981/04	0.0702	1984/06	0.3834	1987/08	2.8569
1981/05	0.0713	1984/07	0.3960	1987/09	3.0451
1981/06	0.0723	1984/08	0.4072	1987/10	3.2988
1981/07	0.0735	1984/09	0.4194	1987/11	3.5605
1981/08	0.0751	1984/10	0.4340	1987/12	4.0864
1981/09	0.0765	1984/11	0.4489	1988/01	4.7182
1981/10	0.0782	1984/12	0.4680	1988/02	5.1118
1981/11	0.0797	1985/01	0.5027	1988/03	5.3735
1981/12	0.0818	1985/02	0.5236	1988/04	5.5389
1982/01	0.0859	1985/03	0.5439	1988/05	5.6461
1982/02	0.0892	1985/04	0.5606	1988/06	5.7613
1982/03	0.0925	1985/05	0.5739	1988/07	5.8575
1982/04	0.0975	1985/06	0.5883	1988/08	5.9113
1982/05	0.1030	1985/07	0.6088	1988/09	5.9451
1982/06	0.1080	1985/08	0.6354	1988/10	5.9905
1982/07	0.1135	1985/09	0.6608	1988/11	6.0707
1982/08	0.1263	1985/10	0.6859	1988/12	6.1973
1982/09	0.1330	1985/11	0.7175	1989/01	6.3490

1982/10	0.1399	1985/12	0.7663	1989/02	6.4352
1982/11	0.1470	1986/01	0.8341	1989/03	6.5049
1982/12	0.1627	1986/02	0.8712	1989/04	6.6022
1983/01	0.1804	1986/03	0.9117	1989/05	6.6931
1983/02	0.1900	1986/04	0.9593	1989/06	6.7744

Fuente: Base de datos, INEGI 2020

ANEXO A.2 INPC mensual (base 2 quincena de 2018).

Periodos	(Índice base segunda quincena de julio 2018 = 100) Mensual	Periodos	(Índice base segunda quincena de julio 2018 = 100) Mensual	Periodos	(Índice base segunda quincena de julio 2018 = 100) Mensual
1989/07	6.8421	1992/09	12.443	1995/11	21.810
1989/08	6.9073	1992/10	12.532	1995/12	22.520
1989/09	6.9734	1992/11	12.637	1996/01	23.330
1989/10	7.0765	1992/12	12.817	1996/02	23.874
1989/11	7.1759	1993/01	12.977	1996/03	24.400
1989/12	7.4180	1993/02	13.083	1996/04	25.093
1990/01	7.7760	1993/03	13.160	1996/05	25.551
1990/02	7.9521	1993/04	13.235	1996/06	25.967
1990/03	8.0923	1993/05	13.311	1996/07	26.336
1990/04	8.2155	1993/06	13.386	1996/08	26.686
1990/05	8.3588	1993/07	13.450	1996/09	27.113
1990/06	8.5429	1993/08	13.522	1996/10	27.451
1990/07	8.6987	1993/09	13.622	1996/11	27.867
1990/08	8.8470	1993/10	13.678	1996/12	28.759
1990/09	8.9731	1993/11	13.738	1997/01	29.499
1990/10	9.1021	1993/12	13.843	1997/02	29.995
1990/11	9.3437	1994/01	13.950	1997/03	30.368
1990/12	9.6382	1994/02	14.022	1997/04	30.696
1991/01	9.8839	1994/03	14.094	1997/05	30.976
1991/02	10.0564	1994/04	14.163	1997/06	31.251
1991/03	10.1998	1994/05	14.232	1997/07	31.523
1991/04	10.3067	1994/06	14.303	1997/08	31.804
1991/05	10.4074	1994/07	14.366	1997/09	32.200
1991/06	10.5166	1994/08	14.433	1997/10	32.457

1991/07	10.6096	1994/09	14.536	1997/11	32.820
1991/08	10.6834	1994/10	14.612	1997/12	33.280
1991/09	10.7899	1994/11	14.690	1998/01	34.004
1991/10	10.9153	1994/12	14.819	1998/02	34.599
1991/11	11.1864	1995/01	15.377	1998/03	35.005
1991/12	11.4497	1995/02	16.029	1998/04	35.332
1992/01	11.6578	1995/03	16.974	1998/05	35.613
1992/02	11.7959	1995/04	18.326	1998/06	36.034
1992/03	11.9159	1995/05	19.092	1998/07	36.382
1992/04	12.0222	1995/06	19.698	1998/08	36.732
1992/05	12.1014	1995/07	20.100	1998/09	37.327
1992/06	12.1833	1995/08	20.433	1998/10	37.862
1992/07	12.2603	1995/09	20.856	1998/11	38.533
1992/08	12.3356	1995/10	21.285	1998/12	39.473

Fuente: Base de datos, INEGI 2020

ANEXO A.2 INPC mensual (base 2 quincena de 2018).

Periodos	(Índice base segunda quincena de julio 2018 = 100) Mensual	Periodos	(Índice base segunda quincena de julio 2018 = 100) Mensual	Periodos	(Índice base segunda quincena de julio 2018 = 100) Mensual
1999/01	40.4698	2002/03	51.1279	2005/05	58.8283
1999/02	41.0136	2002/04	51.4072	2005/06	58.7718
1999/03	41.3947	2002/05	51.5114	2005/07	59.0018
1999/04	41.7746	2002/06	51.7626	2005/08	59.0723
1999/05	42.0259	2002/07	51.9112	2005/09	59.3090
1999/06	42.3020	2002/08	52.1086	2005/10	59.4546
1999/07	42.5816	2002/09	52.4220	2005/11	59.8825
1999/08	42.8213	2002/10	52.6530	2005/12	60.2503
1999/09	43.2350	2002/11	53.0789	2006/01	60.6036
1999/10	43.5089	2002/12	53.3099	2006/02	60.6964
1999/11	43.8958	2003/01	53.5254	2006/03	60.7725
1999/12	44.3355	2003/02	53.6741	2006/04	60.8616
2000/01	44.9308	2003/03	54.0129	2006/05	60.5907
2000/02	45.3294	2003/04	54.1051	2006/06	60.6430
2000/03	45.5807	2003/05	53.9306	2006/07	60.8093
2000/04	45.8400	2003/06	53.9751	2006/08	61.1196
2000/05	46.0114	2003/07	54.0533	2006/09	61.7366

2000/06	46.2839	2003/08	54.2155	2006/10	62.0065
2000/07	46.4645	2003/09	54.5382	2006/11	62.3319
2000/08	46.7198	2003/10	54.7382	2006/12	62.6924
2000/09	47.0611	2003/11	55.1925	2007/01	63.0162
2000/10	47.3851	2003/12	55.4298	2007/02	63.1923
2000/11	47.7903	2004/01	55.7743	2007/03	63.3291
2000/12	48.3077	2004/02	56.1079	2007/04	63.2913
2001/01	48.5755	2004/03	56.2981	2007/05	62.9825
2001/02	48.5433	2004/04	56.3830	2007/06	63.0582
2001/03	48.8509	2004/05	56.2416	2007/07	63.3260
2001/04	49.0973	2004/06	56.3317	2007/08	63.5840
2001/05	49.2100	2004/07	56.4794	2007/09	64.0777
2001/06	49.3264	2004/08	56.8280	2007/10	64.3274
2001/07	49.1982	2004/09	57.2979	2007/11	64.7812
2001/08	49.4897	2004/10	57.6947	2007/12	65.0491
2001/09	49.9504	2004/11	58.1869	2008/01	65.3506
2001/10	50.1761	2004/12	58.3071	2008/02	65.5448
2001/11	50.3651	2005/01	58.3092	2008/03	66.0199
2001/12	50.4349	2005/02	58.5034	2008/04	66.1701
2002/01	50.9005	2005/03	58.7671	2008/05	66.0986
2002/02	50.8677	2005/04	58.9764	2008/06	66.3722

Fuente: Base de datos, INEGI 2020

ANEXO A.2 INPC mensual (base 2 quincena de 2018).

Periodos	(Índice base segunda quincena de julio 2018 = 100) Mensual	Periodos	(Índice base segunda quincena de julio 2018 = 100) Mensual	Periodos	(Índice base segunda quincena de julio 2018 = 100) Mensual
2008/07	66.7421	2011/09	75.8211	2014/11	86.7638
2008/08	67.1275	2011/10	76.3327	2014/12	87.1890
2008/09	67.5849	2011/11	77.1583	2015/01	87.1101
2008/10	68.0455	2011/12	77.7924	2015/02	87.2754
2008/11	68.8189	2012/01	78.3430	2015/03	87.6307
2008/12	69.2956	2012/02	78.5023	2015/04	87.4038
2009/01	69.4561	2012/03	78.5474	2015/05	86.9674
2009/02	69.6095	2012/04	78.3010	2015/06	87.1131
2009/03	70.0100	2012/05	78.0538	2015/07	87.2408
2009/04	70.2550	2012/06	78.4137	2015/08	87.4249

2009/05	70.0504	2012/07	78.8539	2015/09	87.7524
2009/06	70.1794	2012/08	79.0905	2015/10	88.2039
2009/07	70.3705	2012/09	79.4391	2015/11	88.6855
2009/08	70.5389	2012/10	79.8410	2015/12	89.0468
2009/09	70.8927	2012/11	80.3834	2016/01	89.3864
2009/10	71.1072	2012/12	80.5682	2016/02	89.7778
2009/11	71.4760	2013/01	80.8928	2016/03	89.9100
2009/12	71.7719	2013/02	81.2909	2016/04	89.6253
2010/01	72.5520	2013/03	81.8874	2016/05	89.2256
2010/02	72.9717	2013/04	81.9415	2016/06	89.3240
2010/03	73.4897	2013/05	81.6688	2016/07	89.5569
2010/04	73.2556	2013/06	81.6192	2016/08	89.8093
2010/05	72.7940	2013/07	81.5922	2016/09	90.3577
2010/06	72.7712	2013/08	81.8243	2016/10	90.9062
2010/07	72.9292	2013/09	82.1323	2016/11	91.6168
2010/08	73.1317	2013/10	82.5230	2016/12	92.0390
2010/09	73.5151	2013/11	83.2923	2017/01	93.6039
2010/10	73.9689	2013/12	83.7701	2017/02	94.1448
2010/11	74.5616	2014/01	84.5191	2017/03	94.7225
2010/12	74.9310	2014/02	84.7332	2017/04	94.8389
2011/01	75.2960	2014/03	84.9653	2017/05	94.7255
2011/02	75.5785	2014/04	84.8068	2017/06	94.9636
2011/03	75.7235	2014/05	84.5356	2017/07	95.3227
2011/04	75.7174	2014/06	84.6821	2017/08	95.7938
2011/05	75.1593	2014/07	84.9150	2017/09	96.0935
2011/06	75.1555	2014/08	85.2200	2017/10	96.6983
2011/07	75.5161	2014/09	85.5963	2017/11	97.6952
2011/08	75.6356	2014/10	86.0696	2017/12	98.2729

Fuente: Base de datos, INEGI 2020

ANEXO A.2 INPC mensual (base 2 quincena de 2018).

Periodos (Índice base segunda quincena de julio 2018 = 100) Mensual

2018/01 98.7950

2018/02	99.1714
2018/03	99.4922
2018/04	99.1548
2018/05	98.9941
2018/06	99.3765
2018/07	99.9091
2018/08	100.4920
2018/09	100.9170
2018/10	101.4400
2018/11	102.3030
2018/12	103.0200
2019/01	103.1080
2019/02	103.0790
2019/03	103.4760
2019/04	103.5310
2019/05	103.2330
2019/06	103.2990
2019/07	103.6870
2019/08	103.6700
2019/09	103.9420
2019/10	104.5030
2019/11	105.3460
2019/12	105.9340
2020/01	106.4470
2020/02	106.8890
2020/03	106.8380
2020/04	105.7550
2020/05	106.1620
2020/06	106.7430

Fuente: Base de datos, INEGI
2020

ANEXO A.3 INPC base junio de 2020.

PERIODO	(Índice base segunda quincena de julio 2018 = 100) Anual	(Índice junio 2020 = 100) Anual	PERIODO	(Índice base segunda quincena de julio 2018 = 100) Anual	(Índice junio 2020 = 100) Anual
1980	0.0573	0.0537	2012	79.0281	74.0359
1981	0.0733	0.0687	2013	82.0362	76.8540
1982	0.1165	0.1092	2014	85.3330	79.9424
1983	0.2352	0.2204	2015	87.6546	82.1174
1984	0.3892	0.3646	2016	90.1279	84.4345
1985	0.6140	0.5752	2017	95.5730	89.5356
1986	1.1434	1.0712	2018	100.2554	93.9222
1987	2.6507	2.4833	2019	103.9007	97.3372
1988	5.6769	5.3182			
1989	6.8127	6.3823			
1990	8.6284	8.0833			
1991	10.5838	9.9152			
1992	12.2251	11.4528			
1993	13.4172	12.5696			
1994	14.3518	13.4452			
1995	19.3749	18.1509			
1996	26.0356	24.3909			
1997	31.4056	29.4217			
1998	36.4080	34.1081			
1999	42.4465	39.7652			
2000	46.4754	43.5395			
2001	49.4348	46.3120			
2002	51.9217	48.6418			
2003	54.2826	50.8535			
2004	56.8276	53.2377			
2005	59.0939	55.3609			
2006	61.2387	57.3702			
2007	63.6679	59.6460			
2008	66.9309	62.7028			
2009	70.4765	66.0244			
2010	73.4060	68.7689			
2011	75.9072	71.1121			

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI

ANEXO A4 PRECIO MEDIO RURAL REAL (PMRR).

Cuadro A4.1 PRECIO MEDIO RURAL REAL \$/TON

Año	Aguacate	Arándano	Frambuesa	Fresa	Zarzamora
1980	23,074.09			14,656.42	
1981	23,320.11			26,697.30	
1982	20,683.85			28,387.62	
1983	16,716.47			31,068.86	
1984	18,035.29			21,844.75	
1985	14,689.32			43,243.86	
1986	16,971.06		47,611.20	26,309.39	
1987	14,380.98		52,853.47	19,756.93	
1988	15,477.27		33,093.59	17,090.21	
1989	18,803.51		31,305.24	18,304.48	
1990	18,453.20		26,288.72	17,983.34	
1991	20,893.51		30,730.65	16,744.32	30,256.63
1992	16,284.90		18,117.81	19,444.12	24,549.94
1993	15,462.42	31,822.72	24,010.24	15,520.50	19,896.99
1994	11,007.56	30,466.75	19,042.24	13,240.32	29,777.51
1995	7,679.05	49,584.20	14,747.06	9,999.59	24,107.01
1996	8,638.45	29,556.05	81,996.79	12,998.43	12,505.30
1997	14,513.70	13,475.25	80,220.48	11,997.29	23,967.19
1998	11,445.80	13,979.30	57,681.02	13,419.76	22,551.19
1999	21,068.33	12,499.45	65,364.40	12,626.05	35,394.73
2000	10,670.33	14,022.34	35,468.35	12,433.07	26,397.47
2001	11,553.55	12,955.61	67,942.65	13,081.60	25,663.16
2002	9,215.85	10,279.22	127,918.89	14,957.58	28,354.71
2003	11,675.47	11,798.59	77,667.56	13,929.38	39,391.06
2004	11,578.06	15,026.93	149,384.52	12,742.95	44,178.69
2005	13,469.29	36,126.58	54,854.56	16,094.34	32,976.81
2006	14,019.77	34,861.30	54,584.10	15,861.00	30,060.69
2007	17,631.75	34,006.31	45,625.53	13,779.90	33,485.20
2008	17,093.95	32,055.97	42,855.24	11,318.71	32,008.57
2009	18,546.24	10,204.25	65,933.74	12,696.10	36,335.72
2010	18,605.75	28,454.93	67,136.26	13,489.97	33,747.66
2011	20,174.93	32,759.67	48,888.47	15,448.34	37,364.71
2012	17,044.67	59,911.93	54,214.79	16,250.61	37,388.15
2013	16,009.50	59,707.92	45,696.32	14,311.09	41,317.44
2014	17,040.65	65,004.98	49,250.09	14,914.86	41,812.88

2015	16,700.38	68,399.05	45,856.38	17,924.19	37,171.05
2016	18,972.24	67,357.38	41,116.69	19,798.14	44,127.36
2017	21,846.83	65,436.57	41,785.91	21,444.68	43,609.71
2018	20,424.21	55,731.36	41,941.23	21,829.90	39,298.46
2019	22,093.64	56,900.64	41,095.28	24,551.74	45,049.38

Fuente: Elaboración propia con datos, SIACON- SIAP- SADER.

Cuadro A4.1 PRECIO MEDIO RURAL REAL \$/TON

Año	Chile				
	Jitomate	Verde	Nuez	Brócoli	Col
1980	10,186.86	14,451.57	78,924.92	9,944.76	4,730.28
1981	10,626.52	19,535.32	90,019.69	8,763.24	4,847.44
1982	10,534.29	14,802.97	88,469.71	6,760.27	3,783.18
1983	10,962.81	15,568.46	60,113.96	6,148.43	2,935.82
1984	10,693.37	14,881.31	70,462.70	7,799.93	4,105.66
1985	9,233.63	16,346.19	79,721.14	9,536.15	3,487.60
1986	9,720.15	14,388.85	96,895.32	9,621.20	3,033.11
1987	11,580.25	18,277.03	93,050.29	8,424.34	4,080.49
1988	7,695.76	15,192.22	61,285.95	8,273.59	3,978.56
1989	7,109.33	14,710.80	58,682.28	10,237.19	4,563.08
1990	9,656.56	15,610.31	74,222.90	9,997.39	4,456.22
1991	10,276.46	18,175.05	76,297.22	8,533.18	5,362.99
1992	14,078.28	19,272.81	69,396.09	7,991.31	4,231.36
1993	11,941.39	17,294.05	51,631.80	7,234.18	3,756.04
1994	10,091.92	15,327.91	49,350.20	9,274.97	4,335.74
1995	7,277.47	11,665.35	74,592.27	7,743.95	3,410.40
1996	9,280.41	10,007.98	34,696.49	7,373.68	2,841.75
1997	11,702.78	11,762.67	54,202.90	7,220.00	3,511.08
1998	12,072.78	11,355.21	55,083.87	6,445.88	3,952.25
1999	9,368.35	9,097.63	50,591.25	6,162.50	3,487.57
2000	8,810.62	9,676.38	48,220.98	5,716.55	3,326.95
2001	6,580.89	7,858.91	27,193.43	6,590.60	2,604.44
2002	6,422.29	7,043.71	38,358.63	6,136.08	2,361.63
2003	8,310.50	7,528.03	46,719.32	6,308.27	2,227.38
2004	11,665.50	9,595.62	66,819.96	5,955.83	2,239.91
2005	7,972.61	8,146.15	58,549.48	5,960.87	2,454.15
2006	10,253.42	6,340.26	56,365.03	6,200.71	2,482.06
2007	7,968.50	7,969.47	47,473.52	5,903.35	2,419.98
2008	8,949.12	7,765.74	59,191.60	5,822.27	2,546.01

2009	9,065.70	7,572.88	52,040.69	5,513.44	2,398.38
2010	9,503.96	7,241.95	78,120.05	5,601.40	2,308.22
2011	7,762.95	7,166.14	87,854.54	6,241.98	3,052.66
2012	6,255.98	7,168.44	58,290.87	6,712.08	2,755.72
2013	7,265.83	7,790.70	56,119.68	6,105.45	2,588.22
2014	6,846.06	7,477.78	61,407.24	5,755.18	2,803.94
2015	8,112.35	8,463.47	85,541.44	6,076.98	2,757.67
2016	8,441.56	8,121.62	81,727.33	6,316.10	2,763.63
2017	8,202.94	9,344.98	86,551.37	6,494.46	2,741.56
2018	8,771.95	8,692.81	83,648.56	6,442.16	3,345.85
2019	8,917.63	10,084.47	75,404.19	6,205.44	3,016.91

Fuente: Elaboración propia con datos, SIACON- SIAP- SADER.

Cuadro A4.1 PRECIO MEDIO RURAL REAL \$/TON

Año	Coliflor	Limón	Pepino	Cebolla	Mango
1980	8,250.06	7,095.42	7,076.80	6,778.83	11,546.35
1981	9,447.41	8,180.96	6,885.40	13,159.41	15,546.74
1982	7,080.87	7,630.49	8,216.75	9,728.19	14,922.05
1983	6,797.31	7,028.72	9,270.29	7,595.92	12,346.78
1984	7,654.58	8,869.55	12,330.70	9,889.79	10,635.78
1985	5,859.04	5,944.23	9,558.75	6,258.91	8,416.50
1986	4,947.83	5,327.79	7,684.07	7,176.22	7,527.24
1987	8,438.43	5,569.25	11,142.12	7,814.26	7,800.97
1988	8,027.83	5,626.85	7,725.29	5,084.19	8,732.95
1989	8,208.77	6,353.33	7,776.80	5,188.87	8,898.96
1990	7,181.71	6,142.41	6,981.42	9,218.62	10,562.25
1991	7,652.71	5,614.62	9,082.03	9,454.09	10,187.61
1992	6,974.61	6,903.19	8,237.18	9,245.06	8,813.64
1993	6,813.48	9,314.43	7,338.56	9,477.68	8,443.20
1994	6,693.46	7,518.29	6,304.55	9,937.88	8,319.69
1995	6,693.26	5,739.15	4,921.62	6,441.26	7,140.24
1996	5,216.53	4,726.39	3,927.56	7,369.25	6,184.18
1997	6,125.30	4,688.95	4,466.19	8,484.48	4,757.27
1998	6,405.36	4,794.16	4,299.62	9,537.49	5,555.21
1999	5,845.26	5,351.26	4,493.73	4,926.67	5,358.48
2000	6,390.03	4,625.77	3,758.77	4,295.06	4,443.78
2001	5,306.21	3,026.78	4,216.79	5,153.01	4,228.04
2002	4,789.46	2,889.61	4,266.78	5,846.74	4,827.45
2003	5,389.09	3,427.63	5,365.74	5,736.75	4,545.27

2004	5,406.56	3,064.29	4,953.70	4,950.92	4,073.07
2005	5,209.67	2,600.66	4,728.07	5,583.07	4,495.72
2006	5,008.84	3,106.46	4,861.09	5,046.31	3,988.08
2007	4,770.16	3,562.79	4,014.17	5,163.45	4,183.21
2008	4,634.08	3,456.21	4,655.98	5,960.99	3,513.84
2009	4,560.66	3,789.32	4,905.61	4,653.11	4,005.90
2010	4,668.87	4,180.13	6,123.23	6,079.99	3,872.35
2011	5,142.18	4,157.31	7,034.41	4,590.44	3,715.04
2012	5,291.73	3,226.29	5,106.29	4,599.82	3,788.77
2013	4,982.50	3,994.54	6,867.11	5,204.00	3,749.47
2014	5,382.27	5,141.22	6,308.71	5,179.54	4,176.87
2015	4,726.25	4,685.63	5,955.25	5,125.61	3,730.33
2016	4,832.94	5,062.31	6,434.06	5,702.29	3,775.03
2017	4,841.04	5,610.38	6,428.23	5,596.03	4,239.53
2018	4,812.10	5,831.20	6,286.73	5,386.27	4,819.96
2019	4,894.97	6,662.26	6,832.28	8,216.82	4,479.37

Fuente: Elaboración propia con datos, SIACON- SIAP- SADER.

Cuadro A4.1 PRECIO MEDIO RURAL REAL \$/TON

Año	Espárrago	Arroz	Cebada	Frijol	Maíz
1980	24,228.72	10950.41	7039.551	26705.6	9348.822
1981	21,122.02	9927.786	8035.393	24135.29	9665.762
1982	23,725.05	8894.605	7163.317	18604.47	8839.643
1983	33,287.74	9960.005	7786.501	14152.74	8480.752
1984	58,666.81	10262.78	8466.385	13803.47	9256.252
1985	70,369.29	10214.2	8404.327	27198.45	9143.226
1986	37,772.48	9510.103	9325.26	21337.29	8710.049
1987	31,695.17	9890.142	7643.518	19858.81	9974.305
1988	39,958.07	7449.067	6380.294	14609.51	7015.278
1989	46,804.46	7855.922	6954.839	15280.81	7334.482
1990	63,087.00	6917.584	6952.842	24591.65	7539.853
1991	55,920.70	6159.543	6399.377	20599.72	7133.605
1992	62,081.48	4952.666	6065.842	19780.98	6635.309
1993	51,078.16	4330.515	5544.949	17174.64	6106.779
1994	43,802.05	5115.575	5063.437	14126.96	4878.241
1995	62,318.48	5873.525	5523.956	12040.7	6013.848
1996	75,208.86	6627.952	5825.851	17484.65	5878.781
1997	42,792.49	5153.097	4684.497	18593.78	4584.843
1998	47,621.75	4809.615	4230.809	17710.47	4239.047

1999	40,966.44	4465.515	3621.083	13213.27	3657.672
2000	42,659.11	3370.203	3408.008	11997.19	3461.729
2001	37,629.34	3197.94	3512.502	13490.15	3133.249
2002	50,420.59	3369.939	3229.874	11778.57	3084.917
2003	41,875.60	3267.62	3248.172	9984.146	3181.707
2004	49,142.84	3412.259	3362.802	10757.97	3153.007
2005	46,927.20	3438.618	3220.992	12468.31	2850.261
2006	48,282.54	3322.683	3332.88	10983.91	3504.52
2007	46,107.86	3480.871	3634.645	11709.72	4094.139
2008	50,265.52	5783.853	5200.291	14611.19	4492.683
2009	53,668.30	5213.706	4842.586	18234.42	4243.959
2010	46,977.32	4618.658	4530.668	12777.99	4095.573
2011	46,178.95	5297.804	5051.095	17064.03	5734.34
2012	41,203.90	5098.811	5165.306	17225.54	5415.793
2013	45,618.67	5093.022	4713.367	12896.98	4379.435
2014	42,996.02	4963.771	4365.441	10894.19	3897.754
2015	39,869.12	4374.299	4550.181	11898.22	4168.228
2016	43,528.08	4549.242	4975.111	14436.67	4181.276
2017	45,544.21	4601.143	4708.944	15449.1	4031.258
2018	38,893.52	4772.437	4689.954	11932	4109.304
2019	39,389.42	4671.646	4509.96	15234.08	4008.785

Fuente: Elaboración propia con datos, SIACON- SIAP- SADER.

Cuadro A4.1 PRECIO MEDIO RURAL REAL \$/TON

Año	Sorgo	Soya	Trigo
1980	6499.48	14302.58	6797.45
1981	5764.521	15692.31	6899.957
1982	5917.523	14006.03	6302.253
1983	5563.083	14860.6	6366.236
1984	6650.788	16027.71	6927.79
1985	5939.011	14962.28	6460.587
1986	6774.793	15577.26	5576.112
1987	6296.106	19623.64	5282.528
1988	4897.476	15246.56	5824.284
1989	4639.693	15045.16	6092.77
1990	4219.186	10080.15	6274.778
1991	4336.581	8609.523	5912.145
1992	3836.697	8925.05	5370.468
1993	3413.464	7914.468	4892.186

1994	3026.058	6377.287	4542.806
1995	5187.334	8118.422	4971.808
1996	4678.458	8696.999	7277.087
1997	3336.99	7316.158	4484.815
1998	2985.505	6702.565	4030.3
1999	2462.129	6197.407	3441.654
2000	2415.116	4141.778	3370.41
2001	2139.813	3988.664	2644.93
2002	2455.952	4177.413	2496.863
2003	2550.266	5895.58	2788.322
2004	2496.18	5107.56	3116.83
2005	2160.351	4147.295	2932.503
2006	2728.176	4543.7	2922.423
2007	3225.984	6106.11	3475.808
2008	3685.336	7261.793	5868.793
2009	3270.259	7464.676	4380.606
2010	3300.591	7962.249	3919.2
2011	4852.353	8833.897	5056.326
2012	4608.995	9524.935	4873.448
2013	3798.359	8206.172	4621.179
2014	2978.042	6760.326	4245.442
2015	3631.106	7062.803	4649.368
2016	3658.741	8080.298	4334.188
2017	3522.678	7832.953	4236.338
2018	3755.117	7234.389	4347.745
2019	3403.826	7042.219	4080.412

Fuente: Elaboración propia con datos, SIACON- SIAP- SADER.