

TRABAJO DE INVESTIGACION PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN ECONOMIA
EL COLEGIO DE MEXICO
CENTRO DE ESTUDIOS ECONOMICOS

Factibilidad del mercado de futuros
agropecuario en México: análisis
de relaciones de arbitraje

JAIME DIAZ TINOCO

PROMOCION 1990-1992

Abril, 1994

ASESOR: Bernardo González Arechiga

REVISOR: Adalberto García Rocha

RESUMEN

En el presente trabajo se realiza un análisis teórico de las condiciones que deben prevalecer en el país en materia de costos de producción de comercialización, para que un mercado de futuros sobre productos agrícolas pueda existir en México en equilibrio con los mercados internacionales.

El análisis se basa en la construcción de cuatro escenarios en los cuales se supone la existencia de un mercado dominante, en el sentido de que es éste el que fija el precio del producto en cuestión (el cual puede ser el precio del contrato o el precio del subyacente), mientras que los demás mercados se ajustan en función a éste. Los mercados que se consideran y entre los cuales se desarrollan los posibles arbitrajes son: mercado de futuros posible de instalarse en México, mercado de futuros del exterior (mercado internacional) y dos mercados spot o de físicos, el de México y el del exterior.

Considerando la teoría de los costos de acarreo y de arbitrajes, se describe como se determina el precio de un futuro y el funcionamiento de estos mercados. Después se hace el desarrollo de los cuatro escenarios mencionados, en los cuales se desarrolla un sistema de ecuaciones lineales generados con las condiciones de no arbitraje entre los cuatro mercados, y se obtienen las condiciones que se deben de cumplir para que el posible mercado en México pueda existir en equilibrio con los mercados del exterior. Las condiciones mencionadas quedan definidas en rangos de variación entre los costos de acarreo de México y del exterior.

Determinados tales rangos, se realizan ejercicios de estática comparativa para determinar los efectos que sobre de ellos, podría tener una política que fije un subsidio directo al productor, así como los efectos que una política que incida sobre la tasa de interés pueda tener sobre las condiciones de equilibrio de los cuatro mercados. Este análisis consiste básicamente, en observar si esas políticas aumentan o reducen los rangos de equilibrio previamente determinados, es decir, si esas políticas aumentan o disminuyen las posibilidades de existencia en equilibrio de los cuatro mercados mencionados.

Finalmente, se plantean algunas conclusiones derivadas del trabajo desarrollado.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Bernardo González Aréchiga, asesor de este trabajo, por haber compartido conmigo su tiempo y sus conocimientos.

A los profesores de El Colegio de México por haber contribuido a mi formación profesional.

INDICE

	Página
I. Introducción	1
I.1. Objetivos	3
I.2. Hipótesis	4
II. El mercado de futuros	6
II.1. La función económica del mercado a futuro	6
II.1.1. Futuros y aversión al riesgo	7
II.1.2. Futuros como mecanismo de financiamiento	9
II.2. El funcionamiento del mercado de futuros	13
II.3. Determinación del precio de los futuros	20
III. Análisis de posibles relaciones arbitraje resultantes de la introducción de un mercado de futuros en México	27
III.1. Primer escenario	40
III.2. Segundo escenario	45
III.3. Tercer escenario	49
III.4. Cuarto escenario	54
III.5. Análisis de política económica	58
III.5.1. Análisis de política suponiendo la existencia de un subsidio	60

III.5.2. Análisis de política suponiendo movimiento en la tasa de interés	70
IV. Conclusiones	80
V. Bibliografía	87

I. INTRODUCCION

Los futuros son productos derivados que pueden ser usados como un instrumento para la formación eficiente de precios en el mercado spot y como un medio de especulación, de inversión o de protección contra riesgos. Los futuros sobre productos estandarizados (commodities) tales como productos agrícolas, metales y petróleo y sus derivados, han sido utilizados desde hace muchos años.

El mercado de futuros, tal como lo conocemos ahora, tuvo su inicio en el año de 1865 en la Bolsa de Chicago. Las operaciones que se realizaban eran principalmente con granos. A la operación de granos, le siguió la estandarización de las operaciones a futuro en algodón, en 1870 en la Bolsa de Nuevo York. Desde estos años, han sido numerosos los productos que se han incorporado al mercado de futuros.¹ Sin embargo, la tasa de innovaciones en el mercado de futuros ha sido mayor en las últimas décadas. Así en 1972 tuvo lugar la iniciación de contratos de futuros en moneda extranjera. La Bolsa de Chicago fue la primera en negociar con estos contratos.

Una innovación sobresaliente se produjo en 1976, al iniciarse operaciones con futuros en activos financieros, tales como pagarés sobre créditos hipotecarios o bonos del tesoro, estas operaciones también se iniciaron en la Bolsa de Chicago. En 1981 este tipo de contratos de futuros se extendió a depósitos en eurodivisas y especialmente a eurodólares.

En 1982 iniciaron negociaciones de contratos de futuros

¹ Ejemplos de productos para los que han existido contratos a futuro desde la Segunda Guerra Mundial son: aluminio, cacao, aceite, café, lana, cebolla, zumo de goma, cucho, pasta de tomate, mantequilla, manzanas, pimienta, aceite de coco, cobre, platino, cerdos, arroz, trigo, plomo, mercurio, níquel, plata, oro, zinc, entre otros. Véase Goss y Yamey (1976)

denominados en índices de acciones bursátiles en la Bolsa de Kansas City y meses después en las Bolsas de Nueva York y Chicago. Por primera vez en un contrato de futuros no se contempló inicialmente la posibilidad de entrega final del activo objeto del contrato. Con la introducción de este tipo de contratos quedó claro el potencial especulativo que presenta el mercado de futuros.

Mediante los contratos de futuro, las contrapartes se obligan a comprar o a vender un activo, real o financiero, en una fecha futura especificada de antemano y con un precio acordado en el momento en que se pacta el contrato.² En un contrato de este tipo, las contrapartes (comprador y vendedor), no necesariamente se conocen. El intercambio que se realiza a través de este tipo de contratos, da a las dos partes la seguridad de que el contrato va a ser respetado mediante la intermediación de una cámara de compensación.

En México, la comercialización de productos agropecuarios se ha llevado a cabo sin la existencia de ningún tipo de mercado organizado ni spot ni de futuros. En algunos productos el gobierno ha intervenido en la fijación de precios, mediante la política de precios de garantía.³ También, ha creado instituciones como CONASUPO para regular e intervenir en el proceso de comercialización de ciertos productos agropecuarios.⁴ Al instalar un mercado de futuros en México, uno de los posibles objetivos

² Definido el futuro de esta manera, no existe ninguna diferencia aparente entre éste y los contratos "forward", pero sí la hay. Una de las principales quizás sea la mayor liquidez de los futuros y su manejo diario, mientras que un contrato "forward" solamente se puede ejercer a la fecha de su vencimiento. Los contratos "forward" no son tan estandarizados como los futuros y no necesariamente debe de existir un órgano regulador como la cámara de compensación que se utiliza en las transacciones con futuros.

³Ver Esteva, G. y Barkin, D. (1981), así como Santoyo, S. (1971)

⁴Ver Vera Ferrer. O. (1987)

del gobierno mexicano, es el de retirarse totalmente del control de precios y dejar que sea este mercado el que determine los precios de los productos agropecuarios que sean incorporados al esuqema. Es decir, que el mercado de futuros incremente la eficiencia del mercado spot.

I.1. OBJETIVOS

Ante la probable puesta en operación de un mercado de futuros agropecuarios en México que realiza ASERCA (Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria)⁵, el objetivo de este trabajo analizar las formas de articulación entre el mercado de futuros en México con los mercados de futuros existentes en el exterior, así como con los mercados spot de México y del exterior, con el fin de determinar las condiciones teóricas bajo las que resulta factible el desarrollo de este mercado en México. El análisis se basa en los procesos de arbitraje que se podrían presentar con los mercados mencionados y las posibilidades de que se alcance un equilibrio.

Los principales objetivos específicos del presente trabajo son los siguientes:

1).- Describir los posibles procesos de arbitraje que se presentarían con la instauración de un mercado de futuros en México. Creando un sistema de ecuaciones que plantee las condiciones de no arbitraje entre

⁵ASERCA, es un organo administrativo desconcentrado de la Secretaria de Agricultura y Recursos Hidraulicos. Creada por decreto presidencial el 16 de abril de 1991. Tiene como función el apoyar la comercialización de cosechas nacionales, vía subsidios a las bases (gastos financieros, de almacenamiento y de transporte), desarrollar mercados, ampliar y fomentar el mercado exterior, ampliar y/o crear la infraestructura para la comercialización de productos perecederos.

mercados.

2).- Plantear la forma de determinar los precios de los contratos de futuro, condicionado a las posibilidades de arbitraje.

3).- Demostrar que las posibilidades de existencia de un mercado de futuros en México, no depende únicamente de que México sea un productor importante de ciertos productos agropecuarios. Lo anterior, demostrando que el sistema de ecuaciones determinado puede ser consistente y plantear las condiciones que se debe tener para que así lo sea.

4).- Determinar los factores más importantes que permitirían la existencia de un mercado de futuros competitivo en México.

5).- Derivar algunas recomendaciones de política económica encaminadas a mantener un mercado de futuros eficiente, mediante ejercicios de estática comparativa.

I.2. HIPÓTESIS

México a pesar de ser un país que , debido a su clima, tiene ventajas competitivas en la producción de ciertos productos agrícolas, ha mantenido su producción con tecnologías no muy avanzadas.⁶ Además, su infraestructura para comercializar los productos es poco eficiente. El rezago tecnológico, que repercute en los costos de producción, y los cuellos de botella en la comercialización presionan a la alza el precio final de los productos mencionados. Con la instalación de un mercado de futuros, pues para ser competitivo y estar presente en el mercado internacional, para ser

⁶En la exposición de motivos de la ley emitida para reformar el artículo 27 constitucional, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de diciembre de 1991, se señalan las condiciones en cuanto a infraestructura y descapitalización en que se encuentra la agricultura mexicana.

competitivo con el exterior, sino que va a ser precisamente a través de este mercado por el cual el exterior le va a imponer condiciones de costos y de productividad, tanto en la esfera de la producción como en el proceso de comercialización.

Las hipótesis principales del presente trabajo son las siguientes:

-Los procesos de arbitraje se traducen en requerimientos de competitividad. Esto hace que se impongan ciertos requisitos en la estructura de costos de los productores y comercializadores.

-Los procesos de arbitraje y la estructura de costos prevalecientes en el exterior imponen requisitos de costos en México que no se pueden cumplir en las condiciones que prevalecen actualmente en nuestro país.

-El proceso de comercialización se hace más costoso con la existencia de un mercado de tipo de cambio imperfecto.

-La capacidad de almacenaje y de los sistemas de comunicación en México son insuficientes para que el país gane el mercado secundario con la instalación de un mercado de futuros, independientemente de la productividad agropecuaria.

-La política monetaria que se pueda impulsar, para mantener un mercado de futuros eficiente en México, es más importante y de efecto más rápido que una política tendiente a cambiar la estructura de costos de producción y de comercialización.

Las secciones restantes del trabajo son las siguientes: el mercado de futuros, en la cual se desarrollan las funciones que cumple este mercado; la forma cómo funciona y la forma en que se determina el precio de los futuros. En la tercera sección se desarrollan cuatro escenarios en los cuales se plantean diferentes supuestos y se determinan las condiciones que se deben

cumplir para que sea posible la existencia en equilibrio de un mercado de futuros en México; además, se realizan ejercicios de estática comparativa para determinar los efectos posibles que una política fiscal y/ una política monetaria podrían tener sobre las condiciones de equilibrio determinadas en cada escenario. Finalmente, en la sección IV se plantean unas conclusiones derivadas del análisis realizado en el trabajo.

II. El mercado de futuros

En esta sección se hace una descripción general sobre las funciones de un mercado de futuros, sobre su funcionamiento y sobre la formación del precio de estos instrumentos. Para tal efecto la sección se divide en tres apartados: la función económica del mercado de futuros, la operación del mercado de futuros y la determinación del precio de dichos instrumentos.

II.1. La función económica de los mercados de futuros

En el medio académico y empresarial se ha generalizado la idea de que la función de los mercados a futuro es casi exclusivamente reducir o transferir riesgo. Sin embargo, existen otras formas de percibir su función, una de ellas es la de tomarlos como un mercado de préstamos de bienes (loan commodities).⁷

⁷ A continuación se efectúa una discusión de ambas funciones. Esto basado en Willians, Jeffrey (1989).

II.1.1. Futuros y aversión al riesgo

Un análisis basado en la aversión al riesgo es la teoría de portafolio de cobertura, en la cual los inversionistas seleccionan una determinada cartera de valores para reducir la variancia de la tasa de rendimiento su portafolio. Así, los agentes estarán dispuestos a usar mercados a futuro para alcanzar la combinación óptima entre la variancia y el rendimiento esperado. Por lo tanto, la utilización del mercado de futuros va a depender del grado de aversión al riesgo de los agentes. Esta teoría mantiene que a mayor riesgo la firma estaría empleando más el mercado de futuros.

El postulado básico del análisis de portafolio, es que entre activos con igual rendimiento promedio, los inversionistas preferirían aquellos rendimientos que estén sujetos a menor riesgo. Por supuesto, un rendimiento esperado más alto induciría a la gente a tener un activo más riesgoso. La disyuntiva entre riesgo y rendimiento induce a la gente a combinar activos dentro de un portafolio, porque se sabe que una combinación de activos será menos riesgosa que otra que contenga un solo activo. Divido a que la combinación de activos en un portafolio de inversión va a disminuir la variancia de los rendimientos. Bajo estas condiciones, si un individuo acude a los mercados a futuro es porque desea obtener un rendimiento superior al promedio, ya que está incorporando un activo más a su cartera al tener un contrato a futuro. De lo anterior se desprende que los agentes económicos acuden a los mercados de futuros por mayor rentabilidad y para tratar disminuir el riesgo.⁸

⁸Ver Willians (1989).

El mercado de futuros disminuye los problemas de volatilidad de los precios ya que transfiere el riesgo inherente al precio del bien, desde el ámbito productivo, al ámbito financiero, donde el riesgo puede ser manejado más eficientemente.⁹ Las empresas productivas que acuden al mercado de futuros para disminuir el riesgo son conocidos como "hedgers". Para ellos los futuros operan como seguro contra pérdidas no anticipadas. Por su parte las personas que comercian con futuros y no efectúan operaciones comerciales con el producto subyacente y/o de producción normales son los especuladores, quienes aceptan el riesgo que los empresarios productores no quieren tomar. De esta manera el mercado de futuros funciona con el sector empresarial realizando sus operaciones de negocios y compensando sus posiciones futuras, buscando coberturas y desplazar el riesgo. Como consecuencia, el financiero toma una posición futura especulativa y diversificada, aceptando y manejando el riesgo.

Otros autores, principalmente Hicks y Grossman,¹⁰ sustentan la tesis sobre la eficiencia de los mercados a futuro. De esta forma, Hicks señala que estos mercados sirven para reducir o compensar las fuentes potenciales de desequilibrio y/o ineficiencia del mercado de bienes. Sostiene que la operación de estos mercados sirve para hacer que los precios futuros sean observables, con lo que el mercado spot logra un equilibrio eficiente. Grossman, por su parte, afirma que en una economía que cuenta exclusivamente con mercados spot es necesario reproducir varias veces las situaciones en un modelo de expectativas racionales para generar la información de mercado relevante. En cambio en una economía que cuenta

⁹Ver Bear, R. (1986).

¹⁰Ver Forsythe, Palfrey y Plott (1984), que desarrollan las ideas de Hicks y Grossman.

además con mercados de futuros dispone de información diaria sobre precios futuros de los bienes, y esta incrementa la eficiencia de los mercados, dado a que los agentes incorporan tal información en sus planes futuros. Implícito en estos argumentos está el hecho de que los mercados de futuros publican la información privada que existe en una economía, de tal forma que los mercados se equilibran más fácilmente y la asignación que resulta es más eficiente que la que se obtiene en un mercado spot.

II.1.2. Los futuros como mecanismo de financiamiento

La mayoría de estudios sobre los mercados a futuro se centra en la aversión al riesgo. Para tal análisis se cuenta con la teoría del "normal backwardation" y con la teoría del portafolio de cobertura. Al decir de algunos autores, estas dos teorías, basadas en la aversión al riesgo se equivocan al suponer que los mercados a futuro son fundamentalmente mercados aislados, lo que conformaría un mercado implícito. Tales autores explican el uso de contratos a futuros como una decisión a posteriori más que como una parte integral de la decisión de producir o tomar una posición larga o corta de un bien físico.

Es así que alternativamente, se ha llegado a sostener que los mercados a futuro se comportan más como mercados de crédito que como un instrumento para reducir el riesgo diversificable.

El supuesto principal es que los mercados a futuro son mercados implícitos de créditos. Un mercado de esta naturaleza se puede definir como aquel que incorpora dos mercados explícitos que no se articulan

eficientemente a través de una institución; es decir, la noción que está detrás de este concepto de los mercados a futuro es que éstos integran algunos precios en una sola cotización.

De aquí se desprende que el precio los contratos a futuro estarían fluctuando en función a distintos factores tales como el transporte, los costos de almacén y el costo de oportunidad del dinero de conseguir el bien en otros mercados y factores que conforman el diferencial (spread) de la entrega inmediata a la entrega futura del bien transado.

Para plantear mejor la idea se tiene la siguiente ecuación:

$$PEI + PCA + PGC - PCO = PEF \quad (1)$$

donde:

PEI= Precio de entrega inmediata.

PCA= Costos de almacén

PGC= Gastos de transporte seguros y otros gastos corrientes.

PCO= Valor de dinero en el tiempo que para el caso de nuestro interés podemos decir que es la tasa de interés.

PEF= Precio de entrega futura.

Tal ecuación formula la relación de equilibrio para el mercado implícito del crédito .

Sin embargo, si definimos;

$$PL = PCO - PCA - PGC \quad (2)$$

donde:

PL = Costo o ganancia del préstamo.

Se tiene que PL cubre todos los cargos implícitos para formar el spread entre el precio spots y futuro, el mismo que puede ser negativo o positivo.

Finalmente, de (1) y (2) tenemos:

$$PL = PEI - PEF \quad (3)$$

PL puede ser negativo o positivo dependiendo de la posición de cobertura que se elija. Si se tiene una operación de cobertura de posición corta PL se refiere al costo de crédito. De manera inversa, si se tiene una posición de recompra del acuerdo, PL es un rendimiento.

En esta concepción de préstamo de mercancías, si bien un acuerdo se recompra es una operación de cobertura, debe entenderse mejor como un método de tomar prestado bienes en retorno por una cantidad de dinero. Por lo tanto, una operación de cobertura de posición corta es un compromiso de deuda que debe cumplirse. De esta manera, considerar aisladamente la venta de un contrato futuro por parte de una persona que busca cobertura, es representar completamente mal una operación.

Trabajando simultáneamente con los mercados spot y de futuros se obtiene una cobertura eficiente; de esta forma existe la opción de que una de las partes pueda acordar con la otra para recomprar su posición,

evitando con esto tener que negociar con otra parte opuesta aislada como sucede en los mercados "forward".

Un agente que ha programado hacer una entrega puede postergarla con la doble transacción de comprar en el mercado spot y vender a futuro. A esta transacción se le llama "tomar prestado del mercado". También, algunas veces los agentes realizan la doble transacción opuesta, vendiendo en entrega inmediata mientras compra a futuro. Así, al aceptar una entrega posterior a la programada, estos agentes ejecutan una acción de "prestarle al mercado".

Finalmente, debe mencionarse que para que los mercados a futuro funcionen eficientemente como un mercado implícito de créditos, deben pactar el siguiente conjunto de transacciones:

- a) un préstamo (conseción o solicitud) de bienes fungibles como granos y metales
- b) un acuerdo de recompra es exactamente como un préstamo en sus resultados, y
- c) una operación de cobertura es, en efecto, un acuerdo de recompra.

Debe quedar claro que las dos operaciones implícitas en (c), es decir, dar cobertura en corto y el acuerdo de recompra, constituyen una operación de cobertura y tienen el efecto de tomar prestado un bien mientras se presta dinero.

II.2. Funcionamiento del mercado de futuros

En el contexto en que opera de manera eficiente los mercados de crédito y de comercialización de los productos, la incertidumbre sobre el comportamiento de los precios en un mercado, constituye el principal elemento determinante en la existencia de los mercados de futuros. Mediante los contratos de futuros, las partes contratantes, se obligan a comprar o vender activos reales (commodities) y/o financieros, en una fecha futura especificada de antemano, a un precio acordado en el momento de la firma del contrato. El contrato está totalmente estandarizado, en el sentido de que en él se especifica claramente el activo en cuestión y sus características, dónde va a ser entregado, el plazo al cual se va a hacer la entrega, el monto pactado , etc.; la única variable, es el precio.

Como puede observarse, existe un desfase temporal entre la fecha en que se pacta el contrato de compra-venta, y la fecha en que se realiza; este desfase lleva implícito el riesgo derivado de que una de las partes contratantes no haga frente a la obligación contraída.

Para minimizar la posibilidad de tal incumplimiento, toda transacción de compra-venta se lleva a cabo a través de una Cámara de Compensación (Clearing House), que es la entidad financiera que realiza centralizadamente las funciones de comprador del contrato de futuro para el vendedor, y de vendedor de contrato de futuro para el comprador; es decir, es la parte que garantiza el cumplimiento del contrato para cada una de las contrapartes .

Al momento de que se pacta un contrato, las contrapartes depositan en una cuenta una cantidad de dinero llamada margen¹¹, a favor de la Cámara de Compensación, el cual típicamente comprende entre el 2 y el 10 % del valor de la posición abierta. Este porcentaje está determinado por la volatilidad del precio del futuro y por la naturaleza de la posición en el mercado; es decir, dependiendo si se trata de posiciones de protección ó de especulación, y también dependiendo de la capacidad financiera de los clientes. El margen tiene principalmente las siguientes finalidades:

1).- Servir como garantía de cumplimiento del contrato por parte de cada uno de los participantes. Más concretamente, el margen cumple la función de cubrir la pérdida potencial de cada uno de los agentes al vencer el contrato, si el precio de éste es, en su momento, superior (inferior) al precio establecido en el contrato a futuros.

2).- Crear un fondo del que se nutre la cámara de compensación para atender cancelaciones de contratos con ganancia.

3).- Permite a los agentes ir realizando sus ganancias diarias, asociadas a movimientos favorables en el precio.

El margen inicial se cubre al momento de la liquidación correspondiente al mismo día en el que se establece la posición, aunque el monto acumulado por cliente de la Cámara de Compensación se puede anunciar varias veces al día durante el horario de remates y al término del mismo. Esta práctica permite a los participantes verificar la suficiencia de sus recursos durante el curso de las operaciones del

11

Para una revisión completa sobre márgenes ver por ejemplo, Moser, James, T. (1992) quien también hace unas pruebas empíricas sobre las diferentes hipótesis que existen sobre la determinación de márgenes.

mercado, antes de terminar la jornada; esto les permite obtener liquidez en los casos en que sea necesario.

El margen de mantenimiento y las llamadas en el caso de futuros se basan en las diferencias que se generan por operación del mercado entre el precio futuro del valor subyacente (ST_t) al cierre en el momento t , y en el precio futuro del valor subyacente (ST_{t-1}) al cierre del día hábil anterior, o sea en el momento $t-1$. Estos indicadores permiten evaluar el cambio en el valor neto de la posición de los agentes compradores y vendedores de futuros en la Cámara de Compensación.

El valor neto de la posición de los compradores y vendedores es igual al importe del margen inicial, depositado en la Cámara de Compensación al establecer el contrato, más la suma de todas las ganancias diarias, menos la suma de todas las pérdidas diarias. En el caso del comprador de futuros, se realiza una pérdida cuando el precio futuro del valor subyacente cae. Lo opuesto sucede para el vendedor de contratos. Cuando aumenta el precio futuro, la cámara de compensación transfiere diariamente de la cuenta del vendedor hacia la cuenta del comprador el importe de la diferencia entre los precios futuros, según las condiciones del cierre del mercado.

Es decir, el margen de mantenimiento se establece de acuerdo a la filosofía de operación del mercado de futuros que consiste en marcar al día (marking to market) las posiciones de todos los contratos vigentes. La Cámara de Compensación sustituye todos los contratos vigentes al inicio de operaciones de un día por un nuevo conjunto de contratos (basados en los precios de cierre de mercado). Las cuentas ganadoras son acreditadas con el importe ganado y las perdedoras son cargadas con el importe perdido; la

suma total de pérdidas y las ganancias es cero.

Un inversionista recibe un llamado de margen cuando el mercado se mueve en su contra siempre y el valor neto depositado en la cuenta de margen cae por abajo de un nivel mínimo definido como un porcentaje del depósito inicial de margen. Este llamado requiere que el inversionista reconstituya sus garantías hasta el nivel del depósito inicial.

Si, por el contrario, el mercado se mueve a favor de un inversionista y el valor neto de cuenta de margen supera el requisito de mantenimiento, entonces el inversionista puede retirar efectivo y/o valores por un monto igual al excedente del valor neto sobre el margen inicial.

Las Cámaras de Compensación están facultadas para emitir, además de los llamados de margen y de mantenimiento, los llamados de "super" margen que se constituyen con depósitos adicionales que exceden el tradicional margen de mantenimiento. Esta práctica se aplica solamente en aquellos casos en los que el mercado de tasas de interés y/o el mercado de los títulos subyacentes a los contratos de futuros pasan por condiciones excepcionales de inestabilidad.

Los contratos se pactan con una fecha de vencimiento determinada, pero es posible, y es lo que más comúnmente sucede, que alguno de los agentes cancele su contrato, por medio del establecimiento de una postura compensatoria, antes de la fecha de maduración. Lo anterior lo realiza con entrar a otro contrato con una posición contraria a la mantiene en el primero; es decir, si el agente en el contrato original estaba comprometido a vender cierto activo, éste se puede cancelar con otro contrato, en el cual se compromete a comprar el mismo activo en la misma fecha y con el mismo monto. Al momento en que el agente cancela su posición, la Camara

de Compesación le entrega el saldo que mantenga en su margen. Este saldo puede ser mayor o menor al margen entregado originalmente, lo que va a constituir la pérdida o la ganancia realizada por el agente.

Diariamente los márgenes se van alterando de acuerdo al comportamiento de los precios y de la posición del agente. De tal manera que, si un agente tiene una posición de venta y el precio sube de un día para otro, su margen se ve incrementado. Lo contrario sucede con el agente que mantiene la posición de compra. Los cambios diarios de los márgenes de los dos agentes involucrados en un contrato son de suma cero, es decir, lo que un agente gana, el otro lo pierde.

Aunque el margen originalmente se formaba con dinero inmovilizado en un fondo que depositaba el titular, progresivamente se ha generalizado el uso de certificados de depósito o bonos, los cuales además de realizar las funciones descritas, también pueden aportar intereses al cliente. Esto permite que el costo de oportunidad de mantener un margen disminuya, lo que a su vez hace que la rentabilidad del mercado aumente.

Si se presenta el caso de que el valor de mercado de los valores depositados en la cuenta de margen rebasa su margen de mantenimiento y no realiza las aportaciones necesarias, su contrato queda automáticamente cancelado, sin opción de resarcirse de las pérdidas acumuladas hasta ese momento. El margen mínimo por lo general es expresado como una proporción del margen inicial.¹²

Las operaciones de compra-venta de futuros se llevan a cabo a través de un mercado del tipo de subastas y el piso en el que se dan las

¹²Bergés y Ontiveros(1984) señalan que generalmente la proporción del margen de mantenimiento es del 75% del margen total.

operaciones es conocido con el nombre de "El Pozo".

Para ilustrar la evolución de la posición de cada uno de los agentes firmantes de un contrato, consideremos el siguiente caso hipotético: el agente X firma un contrato para comprar U toneladas de trigo, a un precio pactado en el tiempo t para realizar la transacción al vencimiento, P_T . En esta situación el agente X tendría una posición larga en trigo por $U \cdot P_T$ pesos. El agente Y es la contraparte del contrato, y decimos que mantiene una posición corta sobre el mismo bien y del mismo importe. La Cámara de Compensación, requiere en toda posición un margen de M, el cual va a generar un interés de r% diario que suponemos constante durante el período comprendido entre la fecha de firma del contrato y su vencimiento. Las posiciones para cada uno de los agentes son las siguientes:

	Agente X	Agente Y
Posición inicial	M	M
Ganancia (pérdida) no realizada	$(P_t - P_{t-1}) U$	$(P_{t-1} - P_t) U$
Posición final diaria	$U \cdot P_t - P_{t-1} \cdot U - M$	$U \cdot P_{t-1} + M - U \cdot P_t$

P_t es el precio de cierre del día t, para un contrato a futuro de trigo.

Calcular los intereses acumulados por cada uno de los agentes no es

tan sencillo, ya que dependerá de los movimientos que experimente el precio del trigo diariamente y del valor de los bienes depositados como garantía. De cualquier manera, la suma de intereses acumulados por los dos agentes deberá ser:

$$N * r * 2M = \text{Intereses devengados por los depósitos para el margen}$$

donde: N es el número de días de duración del contrato y r es la tasa de interés

Es decir, son los intereses generados durante los N días de duración del contrato por la suma de las dos posiciones iniciales, esto es, de los dos márgenes ($2M$). La cantidad que va al margen de cada uno de los agentes, va a depender de la variación diaria de los precios del activo, es decir del trigo.

Una bolsa de futuros se entiende como una asociación de miembros que se reúnen en un lugar determinado para facilitar la compra y venta de contratos de futuros de una manera controlada y ordenada, bajo condiciones establecidas, de las cuales ya se hizo mención en este apartado. Es decir, la bolsa de futuros es una entidad autoregulatoria o autoregulada.

Como ya se mencionó anteriormente, el mercado o la bolsa está constituida por miembros, que por lo general son organismos privados cuyos dueños son los miembros mismos. La membresía se adquiere al comprar acciones o "asientos" en la bolsa. El precio de esas acciones varía de acuerdo al éxito de la bolsa.

Una manera de medir el éxito de una bolsa o un mercado de futuros es mediante el volumen o número de transacciones que se efectúan durante un período determinado.

Los miembros del mercado de futuros se pueden catalogar en tres grandes grupos: los productores, los usuarios de los productos físicos y los especuladores. El interés de los dos primeros, al entrar a un mercado de futuros, es protegerse contra el riesgo y dar agilidad al proceso de comercialización de sus productos. El interés de los especuladores es, por su parte, lograr el objetivo de obtener una utilidad o beneficio, aprovechando el movimiento de los precios de los contratos de futuros. Pero además, este tipo de inversionistas especuladores proveen liquidez al mercado.

II.3. Determinación del precio de los futuros

Habiendo señalado la forma como funciona un mercado de futuros, en esta sección ahora vamos a determinar el precio al que se contrata un futuro.

La especulación y el arbitraje son dos actividades muy relacionadas que tienen lugar en un mercado de futuros. El especulador entra al mercado con alguna posición, esperando obtener un beneficio derivado de las variaciones de los precios; generalmente el especulador no tiene ningún interés en los bienes subyacentes de los contratos a futuro, no es ni productor ni consumidor de tales bienes. A él solamente le interesa la posibilidad de beneficiarse de los movimientos en los precios.

El arbitraje, por otro lado se define, como una operación que

consiste en realizar dos o más transacciones simultáneas en dos o más mercados, y cuyo propósito es el de obtener un beneficio libre de riesgo con una inversión igual a cero¹³. Las transacciones que realiza un agente en un proceso de arbitraje son mutuamente financiadas, ya que las posiciones cortas que adquiere en un mercado las financia con posiciones largas que establece en otro mercado. Lo anterior se puede ilustrar con un ejemplo, considere un agente que en un mercado pide prestado una determinada cantidad de dinero para comprar un bien, mantenerlo en inventario en su poder y posteriormente venderlo en el mercado spot ó a través de un contrato de futuro. Para cerrar su operación de arbitraje, al final paga el préstamo original más intereses y obtiene un beneficio positivo, sin que él haya desembolsado ningún peso como inversión.

Las dos actividades, aunque son un poco diferentes, se manejan de forma indistinta, y ambas juegan un papel importante tanto en el funcionamiento como en la determinación de precios de un mercado de futuros. Ya que las decisiones de estos agentes, impactan tanto la oferta como la demanda de contratos de futuros, así como de los bienes subyacentes. Y el arbitraje ayuda a mantener alineados los mercados spot, de futuros y de crédito, contribuyendo a aumentar la eficiencia conjunta de los tres mercados.

En el presente trabajo se define a un mercado como eficiente o en equilibrio como aquel en el que no existen posibilidades de realizar alguna estrategia de arbitraje libre de riesgo.

Primeramente, vamos a demostrar como se determina el precio de

¹³Marshall,J.(1989) *Futures and options contracting*. South-Western Publishing, Co. Cincinnati, Ohio p.243.

un futuro, de acuerdo al concepto de costos de acarreo¹⁴ y de arbitraje. Para tal efecto, consideremos un bien cuyo precio en el mercado spot es de \$80.00 en el tiempo t. La tasa de interés anual es de 10%. ¿Cuál debe de ser el precio del Futuro, si se ha pactado que su vencimiento sea a un año?. Supongamos que el precio del Futuro es de \$80.00, con este precio la siguiente estrategia de arbitraje se podría presentar:

En el tiempo t el inversionista realiza las siguientes operaciones,

- Vende el bien o activo y recibe	\$80.00
- Invierte este dinero en un instrumento libre de riesgo, un bono por ejemplo	-\$80.00
- Entra en un contrato de Futuros	\$0.00
Inversión total en t	\$0.00

Después de un año,

- Obtiene su dinero invertido en bonos más intereses, recibe	\$88.00
- Compra el activo, a través del Futuro	-\$80.00
Beneficio obtenido	\$8.00

Como se observa, si el precio del Futuro fuera de \$80.00, se podría hacer un proceso de arbitraje como el descrito y el inversionista vendedor del activo obtendría un beneficio positivo, sin haber realizado ninguna

¹⁴El costo de acarreo incluye todos los costos en los cuales se incurre para mantener un bien durante algún tiempo, para después ser vendido en una fecha futura.

inversión; por lo tanto, con el precio propuesto el mercado no estaría en equilibrio, ya que el inversionista además de tener el activo un año después, como lo establece el contrato, obtendrá un beneficio positivo adicional. Es evidente que el precio podría ser de \$80.00 ya que este sería muy bajo.

Supongamos ahora que el precio futuro fuera de \$100.00. Si es el caso, la siguiente estrategia de arbitraje se podría presentar:

En el período t , el inversionista:

- Pide prestado a una tasa de interés de 10%	
para comprar el bien en el mercado <u>spot</u>	\$80.00
- Compra el bien	\$80.00
- Entra en un contrato de Futuros	\$0.00
Inversión total en t	\$0.00

Un año después,

- Realiza la entrega a través del Futuro, recibe	\$100.00
- Paga el prestamo más interés	-\$88.00
Beneficio obtenido	\$12.00

En este caso, nuevamente inversionista podría realizar un beneficio positivo, sin incurrir en ninguna inversión. Ahora el precio del futuro resultaría ser muy alto, considerando el precio spot y la tasa de interés prevaleciente.

El único precio que no permitiría realizar ninguna estrategia de arbitraje, es \$88.00. Para ver porqué este sería el precio de equilibrio, consideremos la siguiente estrategia de arbitraje:

En t el inversionista,

- Pide prestado a una tasa de 10%	\$80.00
- Compra el bien o activo	-\$80.00
- Entra en un contrato de Futuros	\$0.00
Inversión total en t	\$0.00

Un año después:

- Realiza la entrega del bien, recibe	\$88.00
- Paga el prestamo e interés	-\$88.00
Beneficio obtenido	\$0.00

Como se observa con el precio de \$88.00 no es posible realizar un beneficio positivo con una inversión igual a cero, por lo que este sería el precio que mantendría el mercado en equilibrio. Dado que el precio del Futuro (F_t) debe de ser tal que mantenga el mercado en equilibrio, entonces este está determinado por el precio spot(S_0) del bien subyacente y los costos de acarreo. Para este caso tal precio sería:

$$F_t = S_0 (1 + r) \quad (F.1)$$

donde:

r es la tasa de interés

Podemos notar que aquí se está considerando como costo de acarreo solamente a la tasa de interés, es decir en este caso nos estaríamos refiriendo a un bien cuyo costo de mantenimiento y/o almacenamiento es igual a cero. Este podría ser el caso, por ejemplo de un activo financiero.

De forma general, el precio del Futuro está dado por,

$$F_t = S_t e^{r(T-t)} \quad (F.2)$$

donde:

S_0 es el precio en el mercado spot del bien subyacente.

r es la tasa de interés medida en términos continuamente capitalizables.

T es el tiempo de maduración del contrato, medido en fracciones de año.

t es el período en que se pacta el contrato, medido en fracciones de año.

Si consideramos el caso de los bienes para los cuales se requiere realizar ciertos gastos durante el período de comercialización (a los cuales llamaremos gastos intermedios de comercialización), tales como gastos de almacenaje, transporte, seguros, mermas, etc., el precio del Futuro para este tipo de bienes está dado por:

$$F_t = (S_t + \phi_t) e^{r(T-t)} \quad (F.3)$$

donde:

ϕ_t son los costos intermedios de comercialización entre t y T ,

medidos en términos de valor presente para el tiempo t .

Los bienes para los cuales estaría relacionado el precio anteriormente señalado, serían bienes como los productos agropecuarios. Con la introducción de un mercado de Futuros, las posibilidades de especulación también están presentes. Considere, para ilustrar lo anterior, un mercado de Futuros en donde $F_{t,T}$ es el precio del Futuro que se pacta en el tiempo t para vencerse en el período T . El precio del bien subyacente es P_t , el cual es comprado por el especulador. Además de comprar el bien, el especulador vende simultáneamente una cantidad equivalente del bien, a través de Futuros, al precio mencionado. Al madurarse el contrato, en el tiempo T , el precio del bien en el mercado spot es P_T y el precio del futuro es $F_{T,T}$. Los beneficios obtenidos por el especulador estarían dados por,

$$\pi_{t,T} = F_{t,T} - F_{T,T} + P_T - P_t - C_{t,T} \quad (\text{F.4})$$

En el período T , el precio del bien es precisamente el especificado en el contrato de igual forma que la tasa de interés, entonces $F_{T,T} = P_T$ y los beneficios estarían representados por,

$$\pi_{t,T} = F_{t,T} - P_t - C_{t,T} \quad (\text{F.5})$$

donde: $C_{t,T}$ son los costos de acarreo, incluyendo los costos intermedios de comercialización, en los que se incurre de mantener el bien del t a T .

El especulador entraría al mercado de Futuros, esperando obtener un

beneficio originado por algún movimiento a su favor en el precio. Si los beneficios son cero, las posibilidades de especular y de realizar algún tipo de arbitraje desaparecen, y diríamos que el mercado está en equilibrio; es decir, que es eficiente. Para que suceda lo anterior, tendría que suceder que el precio del Futuro sea igual al precio spot más los costos de acarreo, como puede observarse de la ecuación (F.5), esta es precisamente la forma como se definió el precio de un Futuro.

III. Análisis de las posibles relaciones de arbitrajes resultantes de la introducción de un mercado de futuros en México

Habiendo señaladó la forma de como funciona un mercado de futuros, y de como se determina el precio de este instrumento utilizando la teoría de los costos de acarreo y las condiciones de no arbitraje, a continuación vamos a señalar los posibles arbitrajes que se presentarían con la introducción de un mercado de futuros en México.

Para realizar un análisis completo de las posibles relaciones de arbitraje resultantes de la introducción de un mercado de futuros en México se supone la existencia de cuatro mercados, a saber: un mercado de Futuros en el exterior y otro nacional; y un mercado Spot en el exterior y otro nacional; y un mercado de dinero en el exterior y otro en el país. Además, supone la existencia de un mercado de tipo de cambio perfecto.

Se analizara el caso en el que los mercados de futuros son mercados perfectos, es decir, no existen costos de transacción, no existen "spreads" de

compra venta (tanto como en el precio del futuro, como en la tasa de interés) y no existen problemas de almacenaje para bienes que lo requieran.

Utilizando la teoría de los costos de acarreo (desarrollada en el apartado anterior), se determinan los precios de los futuros, para cada uno de los dos mercados. Así tenemos que:

$$F_{0,T}^M = (S_0^M + \phi_0^M) e^{r_M(T-0)}$$

es el precio del Futuro en el mercado mexicano, y donde:

$F_{0,T}^M$: Precio del Futuro en México pactado en el tiempo 0 para entregar en el tiempo T.

S_0^M : Precio del bien subyacente en el mercado spot.

ϕ_0^M : Costos intermedios de comercialización en México. Dentro de estos costos están incluidos los referentes a: transporte, seguro, almacenaje, etc. Todos estos se incurre al mantener el producto del tiempo en que se pacta el contrato, hasta la fecha de vencimiento de éste.

r_M : Tasa de interés de mercado en México.

T : Tiempo de duración del contrato.

De forma similar se define el precio del Futuro en el mercado exterior, el cual está dado por la siguiente fórmula:

$$F_{0,T}^E = (S_0^E + \phi_0^E) e^{r_E(T-0)}$$

donde:

$F_{0,T}^E$: Precio del Futuro en el exterior para entregar en T pactado en 0.

S_0^E : Precio del bien subyacente en el mercado spot del exterior, neto de subsidios directos.

ϕ_0^E : Costos intermedios de comercialización en el exterior, libre de subsidios indirectos.

r_E : Tasa de interés de mercado en el exterior.

T: Tiempo de duración del contrato.

Como se mencionó, se adopta el supuesto de que el mercado de Futuros de tipo de cambio es un mercado perfecto; esto es, que el deslizamiento esperado de la moneda nacional está dado por la diferencia entre tasas de interés corrientes. De esta manera tenemos que los contratos a futuro de tipo de cambio se pactan con un deslizamiento que está dado por la siguiente ecuación:

$$d_T = d_0 e^{(r_m - r_E) T}$$

donde:

d_T es el tipo de cambio en el período T.

d_0 es el tipo de cambio en el tiempo en que se pacta el

contrato de Futuros.

r_M y r_E son las tasa de interés corrientes de México y del exterior respectivamente; y son constantes durante el plazo de duración del contrato y pactados en el mismo tiempo en que se pacto el contrato a futuro.

Con la existencia de un mercado de futuros de tipo de cambio perfecto, lo que se está implicando es que los costos en los que se incurren durante el tiempo de duración del contrato, se deslizen de forma paralela entre el mercado mexicano y el exterior. Para ver lo anterior consideremos el siguiente tipo de cambio en el período τ :

$$d\tau = d_0 e^{(r_M - r_E)\tau}$$

Por lo tanto, los precios de los Futuros en el mismo período τ , de los dos mercados serían :

$$F_{\tau}^M = V_0^M e^{r_M \tau}$$

$$F_{\tau}^E = d_{\tau} V_0^E e^{r_E \tau}$$

Al sutituir el tipo de cambio en la expresión del precio del Futuro del exterior, obtenemos:

$$F_{\tau}^E = d_0 e^{(r_M - r_E)\tau} V_0^E e^{r_E \tau}$$

Simplificando encontramos que el precio del Futuro del exterior en

el tiempo τ es el siguiente:

$$F_{\tau}^E = d_0 V_0^E e^{rM \tau}$$

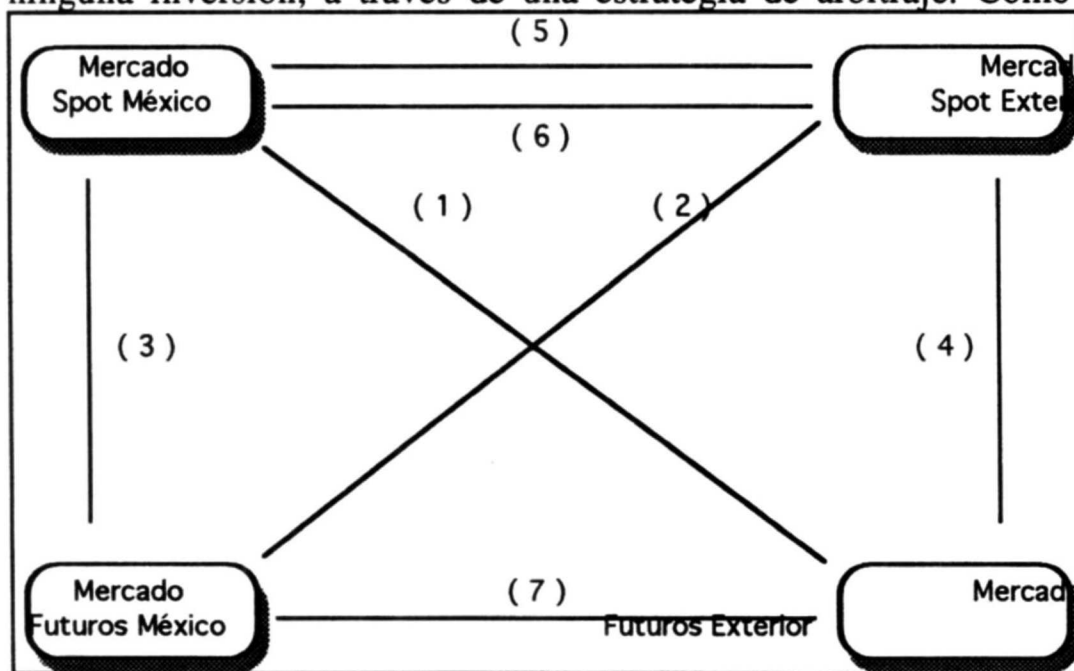
Al comparar el precio de los dos contratos de futuro, lo que observamos es que a través del tiempo ambos evolucionan de la misma forma, debido a que bajo los supuestos adoptados los agentes tienen perfecta previsión sobre los precios futuros, lo que significa que en ambos mercados los precios van cambiando a la misma tasa, dado que tanto el tipo de cambios en el tiempo cero (d_0) como los costos intermedios de comercialización y el precio spot (V_0) son constantes a través del tiempo.

El hecho de tener un mercado de tipo de cambio perfecto permite, como ya se mencionó, primero que los precios de los Futuros evolucionen a la misma tasa, permite que se tenga un precio preanunciado, provocando que las expectativas que se forman sobre la evolución del mercado sean perfectas. Además, con todo lo anterior estaríamos en una situación en la que todos los agentes formarían sus expectativas sobre los Futuros, lo que hace que el análisis se pueda enfocar hacia aquellos mercados en los que se ejecutan todos los contratos, es decir, se puede dejar de lado el análisis de los contratos que salen del mercado de Futuros para realizarse en el mercado spot.

Con los supuestos planteados, acerca de la existencia de los mercados de futuros y spot y de un mercado de tipo de cambio perfecto, considerando, además la definición de lo que es un proceso de arbitraje y un mercado de futuros en equilibrio o eficiente (lo cual se señaló en la sección II de este trabajo), el cuadro de análisis se presenta en el cuadro #

1, en el que se identifican todas las posibles formas como se puede presentar alguna estrategia de arbitraje considerando los cuatro mercados mencionados. En el cuadro, cada una de las flechas señala los mercados que están involucrados en cada uno de los posibles procesos de arbitraje. Por ejemplo, la relación (1) estaría representando la primera posibilidad de realizar un proceso de arbitraje, en el cual se estaría involucrando o se estarían realizando transacciones simultáneas en el mercado spot de México y el mercado de futuros del exterior. Bajo nuestro esquema señalamos la posible existencia de siete procesos de arbitraje, señalados por el número que aparece entre parentesis en el cuadro mencionado.

La existencia de un mercado de Futuros y un mercado spot, en los dos países (México y el exterior en nuestro caso) puede presentar posibilidades de que algún agente realice cierto beneficio sin incurrir en ninguna inversión, a través de una estrategia de arbitraje. Como ya se



Cuadro #1. Relaciones de arbitraje entre los mercados Spot y de Futuros

mencionó en el apartado anterior, dentro de cada país para evitar este tipo de arbitrajes, es necesario que los precios de los Futuros estén determinados de forma tal que consideren todos los costos de acarreo. Con lo anterior, los precios de los futuros en cada uno de los mercados deberán estar definidos de la siguiente forma:

$$F_T^M = V_0^M e^{r^M T} \quad (3)$$

$$F_T^E = V_0^E e^{r^E T} \quad (4)$$

donde:

$$V_0^M = S_0^M + \phi_0^M$$

$$V_0^E = S_0^E + \phi_0^E$$

De esta manera definidos los precios de los Futuros en cada uno de los países, las posibilidades de realizar un arbitraje, en el cual; 1) un agente pide prestado para comprar el bien en el mercado spot, 2) almacenarlo y 3) después venderlo por medio de un contrato de Futuros y por último 4) pagar el prestamo más intereses, se eliminaría. Es decir, lo que se estaría logrando con esta determinación de precios de los Futuros es que algún agente realice un arbitraje en su propio país entrando tanto al mercado spot como al mercado de futuros por medio de un financiamiento externo. Con esto, estamos eliminando las posibilidades de arbitraje señaladas por la vía 3 y 4 presentadas en el cuadro # 1. Si consideramos ahora los mercados

spot de México y del exterior, así como el mercado de futuros en ambos países, existen posibilidades de arbitraje, en el mercado spot de la siguiente forma:

- 1). Pedir un préstamo en efectivo en el exterior a la tasa de interés corriente.
- 2). Comprar en el mercado spot del exterior el bien en cuestión.
- 3). Importar a México y vender el bien referido en el mercado spot.

Con la anterior estrategia la posibilidad de obtener un beneficio se pueden realizar, si el precio spot de México es, a la tasa de cambio vigente, suficientemente mayor al precio spot del exterior, de tal manera que sea posible pagar los gastos de importación, así como los intereses generados por el préstamo. La misma posibilidad se puede dar con un producto mexicano que sea exportado al exterior; es decir, si el precio spot en el exterior es mayor que el nacional tal que se puedan cubrir los gastos de exportación y los intereses generados por un préstamo y, además obtener un beneficio positivo. Para que no se pudiera dar esta situación, los precios spot de México y del exterior, deben de cumplir las siguientes desigualdades:

$$S_0^M < d_0 S_0^E (1 + I_0^{EM}) \quad (5)$$

$$d_0 S_0^E < S_0^M (1 + I_0^{ME}) \quad (6)$$

donde:

I_0^{EM} son los costos de importación libres de subsidios del exterior hacia México. Estos costos están compuesto por aranceles, transporte, seguros, mermas, etc.

I_0^{ME} son los costos de exportación de México hacia el exterior, y están compuestos por los mismos factores mencionados; también deben de estar libres de subsidios y/o impuestos.

Con las desigualdades anteriores (representadas por los flujos 5 y 6 en el cuadro # 1) no es posible obtener beneficio realizando importaciones o exportaciones, con lo que se eliminan las posibilidades de realizar un proceso de arbitraje entre los mercados spot.

También podría ser posible realizar un beneficio libre de riesgo con inversión cero, mediante un arbitraje entre los mercados de futuros. Esto ocurre cuando el precio del Futuro en el exterior es mayor que el precio del Futuro en México, esto es;

$$d_T F_T^E > F_T^M$$

con la anterior desigualdad, la siguiente estrategia de arbitraje se podría presentar:

- 1).- Entrar en un contrato de Futuros de compra en México.
- 2).- Entrar en un contrato de Futuros de venta en el exterior.
- 3).- Comprar el producto a futuro por medio del contrato pactado.
- 4).- Vender el producto, mediante el contrato de Futuros pactado.

Realizando, primero de forma simultánea las transacciones 1 y 2; y después de un tiempo las operaciones 3 y 4, también de forma simultánea.

El beneficio obtenido libre de riesgo, sin ninguna inversión, sería

precisamente la diferencia entre ambos precios. Esta estrategia se presentaría entre mercados de Futuros, como se observa en el flujo 7 de la cuadro # 1. Para evitar tal posibilidad, los precios de los Futuros de los dos mercados deben de cumplir la siguiente igualdad:

$$F_T^M = d_T F_T^E \quad (7)$$

donde:

d_T es el tipo de cambio en el tiempo (T) de vencimiento del contrato.

Existen otras dos posibilidades de arbitraje entre el mercado spot de un país y el mercado de Futuros de otro país (ver flujo 1 y 2 en la cuadro #1) Suponga que un agente realiza las siguientes operaciones en mercados distintos:

- 1).- Pedir un prestamo efectivo en el exterior a la tasa de interés vigente.
- 2).- Comprar en el mercado spot del exterior el bien en cuestión.
- 3).- Entrar en un contrato de Futuros en México.
- 4).- Almacenar en el exterior hasta la fecha de vencimiento del contrato de Futuros y hacer la entrega a través de este en el mercado mexicano.

Si el precio del Futuro en México es mayor que el precio spot del exterior, más los costos de acarreo y de importación al vencimiento del contrato, el agente obtendrá un beneficio libre de riesgo, sin haber realizado inversión alguna. Esto, ocurre cuando:

$$F_T^M > d_T V_0^E e^{reT} + d_T S_T^E I_T^{EM}$$

donde: I_T^{EM} son los costos de importación en el período (T) de vencimiento del contrato, libre de subsidios y/o de impuestos.

La misma situación se puede presentar en sentido inverso, es decir si el precio del Futuro en el exterior es suficientemente alto como para cubrir los costos mencionados de un producto mexicano comprado y almacenado en el país, para después ser entregado a través de un Futuro en el exterior. Para que no sean posibles estas estrategias mencionadas, los precios de los Futuros, deben de cumplir simultáneamente:

$$F_T^M = d_T V_0^E e^{rE T} + d_T S_T^E I_T^{EM} \quad (1)$$

$$d_T F_T^E = V_0^M e^{rm T} + S_T^M I_T^{ME} \quad (2)$$

De los desarrollos anteriores se determinan relaciones de arbitraje entre los cuatro mercados señalados, y se forman cuatro escenarios diferentes en los cuales en cada uno de ellos se supone la existencia de un mercado dominante.¹⁵ Es decir, el supuesto es que uno de los mercados fija un precio el cual se toma como dado en la determinación de los demás, y se identifican a partir de este mercado dominante, las vías por las cuales se podrían realizar procesos de arbitraje, con las que se forman diferentes sistemas de ecuaciones en cada uno de los escenarios que al resolverlos,

¹⁵Vamos a considerar que un mercado es dominante, cuando el número de oferentes y demandantes que realizan transacciones en él, es tan grande que es en ese mercado donde se determinan el precio del instrumento ó producto con el que se opera. Ver Fama, E. (1970)

primero para las variables endógenas, esto es los precios spot, se obtienen condiciones que deben de satisfacer estos precios para que puedan existir los cuatro mercados en equilibrio.

Después se solucionan para las variables predeterminadas, es decir para los costos intermedios de comercialización, con lo que se encuentran rangos en los cuales deberían de encontrarse tales costos para que fuera posible el cumplimiento de las condiciones que previamente se establecen sobre los precios spot, para que sea posible el equilibrio de los cuatro mercados. De esta manera tenemos que en los escenario I y II el mercado dominante es el mercado de Futuros del exterior, suponer que este mercado sea el dominante es debido a que en el exterior, principalmente se encuentran los mercados de futuros más grandes del mundo que controlan el precio de la mayoría de productos agrícolas comercializados en ellos y de otros bienes físico, por ejemplo es el caso de la bolsa de Chicago.

En los escenarios III y IV el mercado Spot del exterior es el dominante, en este caso suponemos que el mercado del exterior es el determinante debido a que México es relativamente pequeño como para que pudiera fijar el precio spot de algún producto agrícola. No lo hace inclusive en productos que produce para la exportación, como podría ser el caso de hortalizas, es decir México siempre es un tomador de precios.

Cuadro # 2. Relaciones entre los mercados Spot y de Futuros y las vías de arbitraje en cada uno de los escenarios

Escenario	País donde se realiza la compra <u>spot</u> y el acarreo	País donde se lleva la venta a través de Futuros	Vías de posibles arbitrajes*
Primero	Exterior	México	1) 4-->5 2) 7-->3
Segundo	México	Exterior	1) 4-->5 2) 2
Tercero	Exterior	México	1) 5 2) 4-->7-->3
Cuarto	México	Exterior	1) 5 2) 1-->3

*Las vías de arbitrajes se determinan utilizando el cuadro #1

Planteado lo anterior, el cuadro # 2 resume las relaciones entre los cuatro mercados y las vías por las cuales podrían ocurrir los procesos de arbitraje. El procedimiento a seguir consiste en : desarrollar y resolver cada uno de los escenarios, realizar un ejercicio de estática comparativa para el sistema de ecuaciones ,así como plantear algunas observaciones que se desprendan de cada uno de ellos.

III.1. Primer Escenario

En este primer apartado el mercado que se considera como dominante es el mercado de Futuros del Exterior. La forma como se determina el precio spot del mercado mexicano y las condiciones sobre los costos intermedios de comercialización es a través de dos vías (ver cuadro # 1). La primera está definida por las ecuaciones 4 y 5, y la segunda por medio de 7 y 3.

La lógica de la primera vía es la siguiente:

a) El futuro se pacta en el exterior y por medio de la ecuación (4) se elimina la posibilidad de arbitraje entre mercados spot y de Futuros del exterior y b) vía condición de no importación (ecuación 5) se determinan, c) resuelto este sistema, las condiciones que debe cumplir el precio spot de México. Así, en esta primera vía, se deben satisfacer las condiciones impuestas por las ecuaciones 4 y 5 para que no existan posibilidades de arbitraje entre mercados spot, utilizando el precio del Futuro determinado en el exterior.

La segunda vía ocurre por medio de las condiciones 7 y 3. El precio determinante es F_{T^E} , y el proceso se da a través de a) la ecuación (7) con la que se eliminan las posibilidades de un arbitraje entre mercados de Futuros. b) con (3) la posibilidad de obtener un beneficio libre de riesgo realizando un arbitraje entre mercados spot y de futuros de México, se eliminan.

El desarrollo analítico de la primera vía consiste en formar y resolver el sistema de ecuaciones que resultan al formular las condiciones que se deben de cumplir para evitar el proceso de arbitraje.

Se considera el flujo 4--->5

$$F_T^E = V_O^E e^{rE T} \quad (4)$$

$$S_O^M < d_0 S_O^E (1 + I_0^{EM}) \quad (5)$$

De (4) se obtiene,

$$F_T^E = (S_O^E + \phi_0^E) e^{rE T} \rightarrow S_O^E = F_T^E e^{-rET} - \phi_0^E$$

Sustituyendo en (5) se obtiene la siguiente desigualdad,

$S_O^M < d_0 (F_T^E e^{-rET} - \phi_0^E) (1 + I_0^{EM}) \quad I.^*$

La expresión (I.*) es la condición que debe de satisfacer el precio spot del producto mexicano para evitar algún arbitraje, siguiendo la vía mercado de Futuros del exterior-spot exterior-spot de México.

El desarrollo de la segunda vía (7--> 3) implica la solución del siguiente sistema de ecuaciones:

$$F_T^M = d_T F_T^E \quad (7)$$

$$F_T^M = V_O^M e^{rMT} \quad (3)$$

$$d_T F_T^E = (S_O^M + \phi_0^M) e^{rMT}$$

$$S_O^M = d_T F_T^E e^{-rMT} - \phi_0^M$$

Sustituyendo el tipo de cambio $d_T = d_0 e^{(m-re)T}$

$$S_O^M = d_0 F_T^E e^{-rET} - \phi_0^M \quad I.**$$

De igual forma, la expresión (I.***) es la condición que debe ser satisfecha vía mercado de Futuros exterior- Futuros spot de México.

Si consideramos las dos condiciones en forma conjunta, para cerrar ambas vías, y resolviendo ese sistema reducido de ecuaciones, se llega a la siguiente expresión:

$$d_0 F_T^E e^{-rET} - \phi_0^M < d_0 (F_{TE} e^{-rET} - \phi_0^E)(1 + I_0^{EM})$$

que simplificando nos lleva a la siguiente expresión:

$\phi_0^M > d_0 \phi_0^E (1 + I_0^{EM}) - d_0 F_T^E e^{-rET} I_0^{EM} \quad R_{11}$

Debido a que en los mercados spot es posible realizar un arbitraje en dos sentidos, es decir, importando y/o exportando, y dado que hasta ahora solamente se ha considerado la condición de no importación, es necesario cerrar ambas vías, incorporando la condición de no importación, es necesario cerrar las vías que hemos estado considerando, incorporando la condición de no arbitraje a través de exportaciones, esto es, se debe de considerar la condición (6). De la cual obtenemos que:

$$S_0^M > d_0 S_0^E / (1 + I_0^{ME})$$

y utilizando esta expresión y la expresión (I.***) , se obtiene lo siguiente:

$$d_0 F_T^E e^{-r^E T} - \phi_0^M > d_0 S_0^E / (1 + I_0^{ME})$$

Reacomodando términos y resolviendo explícitamente para los parámetros exógenos , se obtiene lo siguiente:

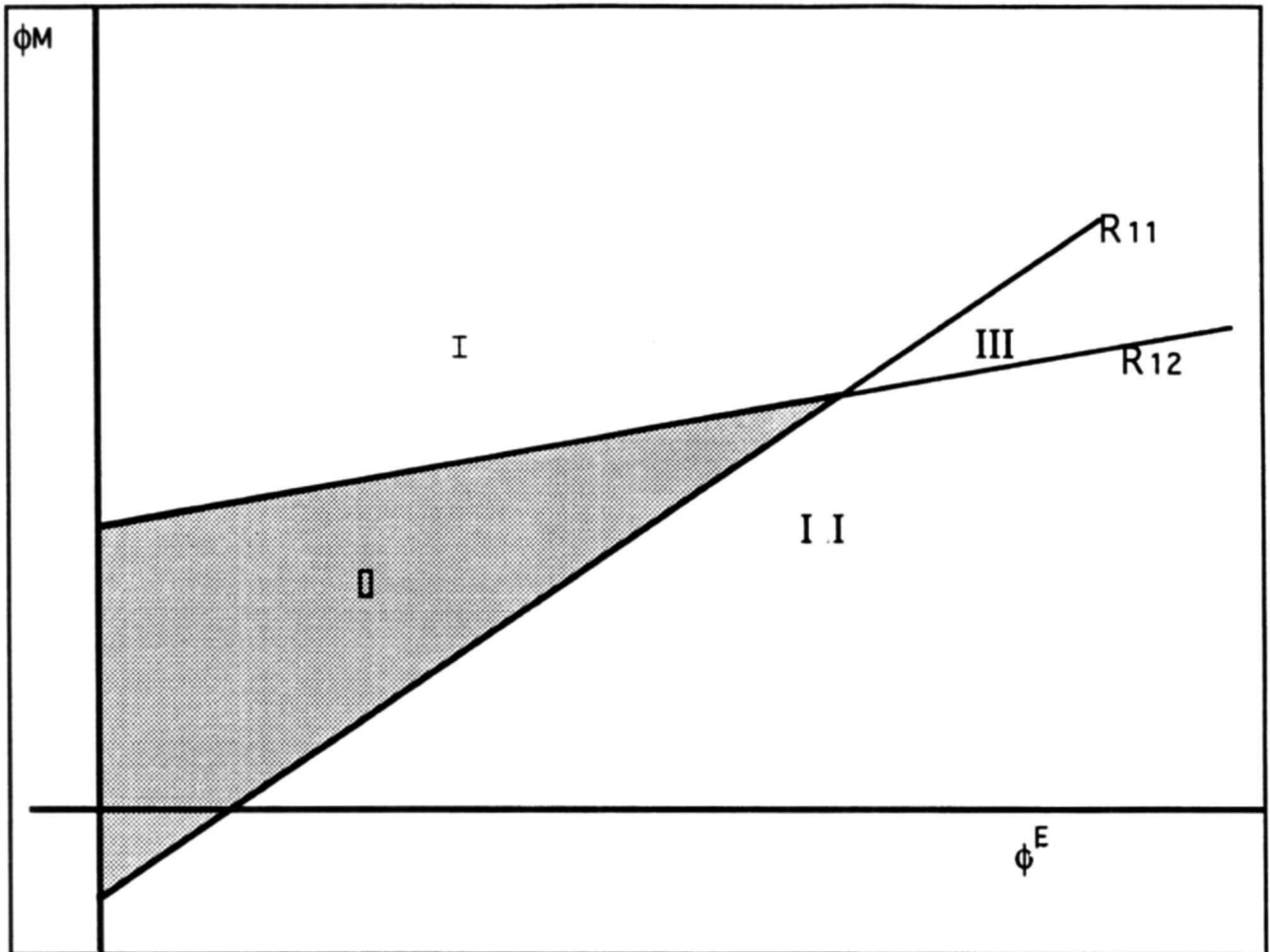
$$\phi_0^M < d_0 F_T^E e^{-r^E T} (1 + 1/(1+I_0^{ME})) + \phi_0^E (d_0/(1+I_0^{ME})) \quad R_{12}$$

Tanto la expresión R_{11} como la expresión R_{12} deben de cumplirse simultáneamente para que sea posible la existencia simultánea de equilibrio en los cuatro mercados. Dado que se trata de expresiones de desigualdad, la solución de ambas estará definiendo rangos dentro de los cuales pueden existir los costos intermedios de comercialización de ambos mercados (México y el exterior) para mantener el equilibrio. Gráficamente la solución simultánea de las dos expresiones se observa en la gráfica # 1.

El área sombreada de la gráfica # 1 está representando el rango de variación que puede existir entre los costos intermedios de comercialización (ϕ_0^M y ϕ_0^E) los cuales permiten la existencia de los cuatro mercados señalados en equilibrio.

Tres áreas más se identifican en la gráfica #1. Si cuando los costos intermedios de comercialización se encontrarán dentro del área I la existencia de un mercado de Futuros en México no sería posible, ya que se estaría dejando de cumplir la condición R_{12} ; esto implica que las posibilidades de realizar arbitrajes por medio de exportaciones serían altas y todas las transacciones de productos entre México y el exterior se estarían

realizando entre los mercados spot.



Gráfica # 1. Rango de variación de los costos intermedios de comercialización, obtenidos en el escenario I.

En el área II la condición R_{11} no se cumple, esto implica que podrían presentarse muchas posibilidades de realizar arbitrajes entre los mercados de Futuros, principalmente realizando compras spot en el exterior y haciendo ventas a través del mercado de Futuros en México. Esto genera un desvalance entre la oferta y la demanda en el mercado spot que resultaría en una crisis en el mercado spot mexicano.

En el área III ninguna de las dos condiciones se cumple, lo que daría un desequilibrio entre oferta y demanda entre los mercados. Lo que provocaría que la especulación y el arbitraje encontrarían todas las posibilidades para desarrollarse con el peligro de que los mercados a Futuro no cumpliera su función de proteger contra incertidumbre en precios, ni a los productores ni a los consumidores. Como ya se mencionó, solamente si los costos intermedios de comercialización de los dos mercados se encuentra dentro de el área sombreada, es posible la existencia de los cuatro mercados en equilibrio, permitiendo que los mercados cumplan su función y que existe una cierta especulación, aprovechando las márgenes de variación se encuentran dentro de los rangos determinados por el área sombreada.

III.2. Segundo escenario

En este segundo escenario se adopta el supuesto de que el mercado de Futuros del exterior es el dominante. La primera vía de arbitraje se presenta igual que en el primer escenario, a través de mercado de Futuros exterior-spot exterior-spot mexicano.

La segunda vía se da por medio del flujo de la ecuación (2) (ver cuadro # 1); es decir , a través del mercado spot mexicano entregándolo directamente en el mercado de futuros del exterior. Esta vía , mercado de Futuros del exterior- mercado spot mexicano, elimina la posibilidad de realizar algún arbitraje. Se compra y se mantiene en México el producto para después ser entregado, por medio de un contrato de Futuros, en el

exterior.

De la primera vía, se encontró la siguiente desigualdad:

$$S_0^M < d_0 (F_T^E e^{-rET} - \phi_0^E) (1 + I_0^{EM}) \quad \text{II.*}$$

Por la vía dos, la relación o condición que se debe cumplir, para evitar el arbitraje señalado es :

$$d_0 F_T^E = V_0^M e^{rMT} + S_T^M I_{TME} \quad (2)$$

de donde se obtiene,

$S_0^M = (d_0 F_T^E - S_T^M I_{TME}) e^{-rMT} - \phi_0^M \quad \text{II.**}$
--

Tomando las dos relaciones anteriores, y resolviendo simultáneamente, encontramos una relación entre costos intermedios de comercialización de México y del exterior. Esta relación, representa la condición bajo la cual no sería posible ningún arbitraje por medio de las dos vías señaladas. Así tenemos que :

$$(d_0 F_T^E - S_T^M I_{TME}) e^{MT} - \phi_0^M < d_0 (F_T^E e^{-rET} - \phi_0^E) (1 + I_0^{EM})$$

$$-\phi_0^M < (d_0 F_T^E e^{-rET} - d_0 \phi_0^E) (1 + I_0^{EM}) - d_0 F_T^E e^{-rMT} + S_T^M I_{TME} e^{-rMT}$$

reagrupando términos y simplificando, se obtiene la siguiente relación, la cual la denotaremos con R_{21} :

$$\phi_0^M > d_0 F_T^E e^{-rM T} - d_0 (S_0^E + \phi_0^E) e^{(rE - rM) T} - d_0 S_0^E (1 + I_0^{EM}) - S_T^M e^{-rM T} \quad R_{21}$$

En este escenario, al igual que en el anterior, es necesario incorporar la condición (6) para eliminar las posibilidades de arbitraje realizando exportaciones. De tal condición se desprende que,

$$S_0^M > d_0 S_0^E / (1 + I_0^{ME})$$

y utilizando la expresión (II.**) se obtiene lo siguiente:

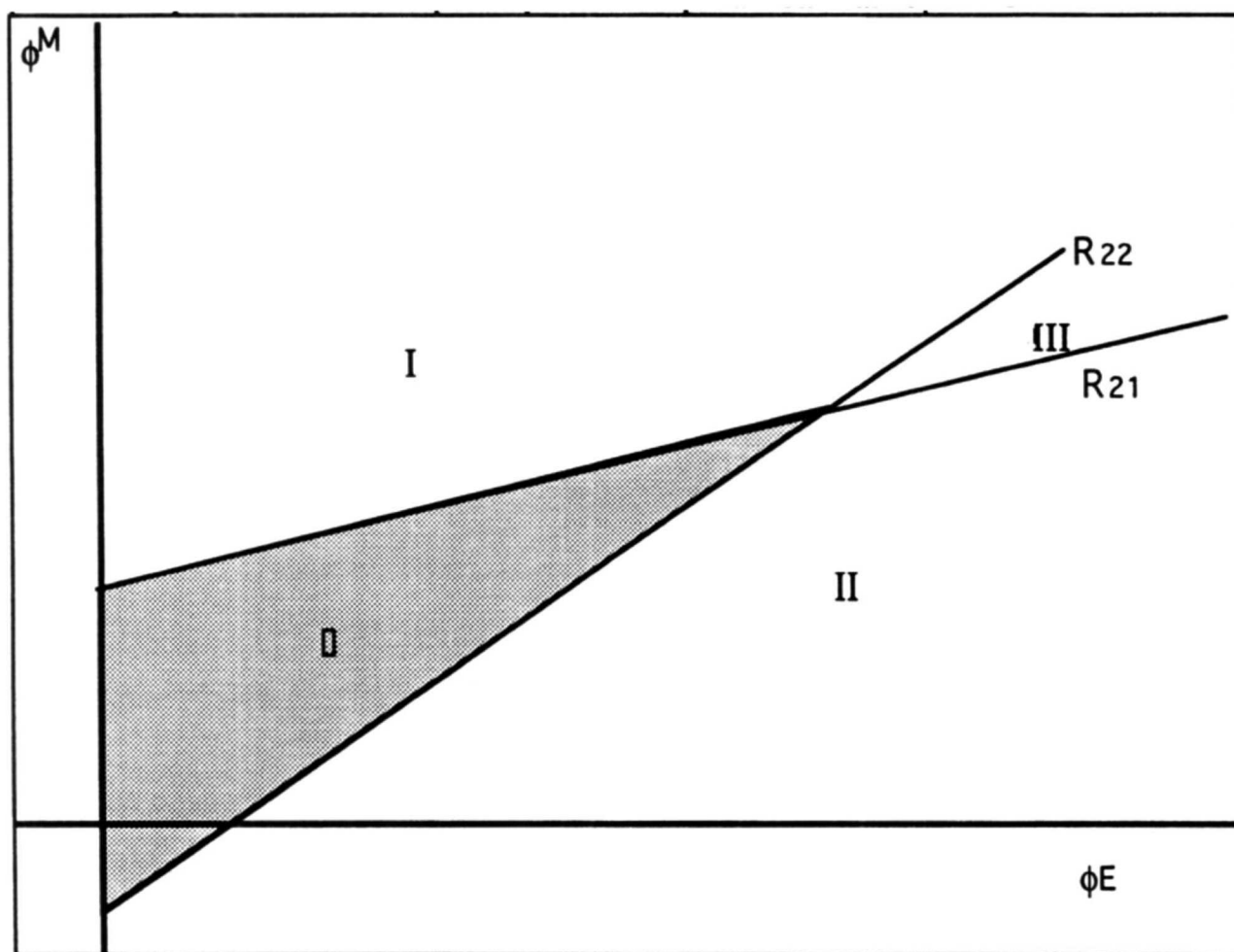
$$\phi_0^M < d_0 F_T^E (e^{-rM T} - e^{-rE T} / (1 + I_0^{ME})) - S_T^M I_T^{ME} e^{-rM T} + \phi_0^E / (1 + I_0^{ME}) \quad R_{22}$$

Representando gráficamente las relaciones R_{21} y R_{22} se obtiene un rango sobre el cual pueden variar los costos intermedios de comercialización (ϕ^M y ϕ^E) y permitir la existencia de los cuatro mercados que se están considerando en el presente trabajo (ver gráfica # 2).

Si los costos intermedios de comercialización se encontraran dentro del área sombreada, los cuatro mercados se encontrarían simultáneamente en equilibrio. Si se presentara el caso de tales costos se encontrarán sobre el área I, donde no se cumple la condición R_{22} , no sería posible la existencia de un mercado de Futuros en México, debido a que al no cumplirse tal condición, la posibilidades de realizar arbitrajes por medio de

exportaciones serían muy altas por lo que el comercio entre México y el exterior se daría a través de los mercados spot.

Si los costos intermedios de comercialización de ambos mercados se encontraran sobre el área II, donde no se cumple la condición R_{21} , el desarrollo de un mercado de Futuros en México sería muy factible por las posibilidades de arbitraje que se presentarían, pero de igual forma sería probable que se utilizara principalmente para realizar operaciones de



Gráfica #2. Rango de variación de los costos intermedios de comercialización del segundo escenario.

posiciones cortas de productos que serían comprados y almacenados en el exterior, con lo que provocaría problemas en el mercado spot mexicano.

Finalmente, si los costos intermedios de comercialización se encontrarán dentro del área III, en la cual no se cumple ninguna de las condiciones derivadas de los procesos de arbitraje obtenidos en el segundo escenario, cualquier posibilidad de arbitraje se podría presentar y muy probablemente un mercado de Futuros en México no podría cumplir la función de protección contra riesgo de movimientos de precios ni para productores ni para consumidores. De igual forma que se podrían presentar problemas en el mercado spot debido a que existirían muchas posibilidades de obtener beneficios libres de riesgo a través importaciones y/o exportaciones.

III.3. Tercer escenario

En este escenario se supone que el mercado dominante es el mercado spot del exterior. Se identifican, de acuerdo al cuadro #1, dos vías por las cuales sería posible realizar algún arbitraje utilizando tanto el mercado spot del exterior como el de México, y/o alguno de los mercados de Futuros que se consideran en el cuadro, es decir el mercado de Futuros de México y el del exterior.

La primera vía definida por mercado spot exterior-mercado spot mexicano, impone la condición dada por la desigualdad planteada en la ecuación (5). Con esta condición se evita que exista un arbitraje a través de importaciones financiadas con algún crédito a la tasa de interés corriente. Lo anterior es debido a que se impone la condición de que el precio del producto en México sea menor al precio del mismo bien del exterior más los costos de importación, con lo que no se deja ningún margen para que un

inversionista especulador realice beneficios. Así tenemos:

$$S_0^M < d_0 S_0^E (1 + I_0^{EM}) \quad (5)$$

La segunda vía, mercado spot exterior-mercado de Futuros mexicano-mercado spot mexicano, tiene el siguiente desarrollo:

La vía se determina de acuerdo al siguiente flujo, del cuadro # 1, 4-->7-->3, que nos forma el siguiente sistema de ecuaciones:

$$F_T^E = V_0^E e^{r^E T} \quad (4)$$

$$F_T^M = d_0 F_T^E \quad (7)$$

$$F_T^M = V_0^M e^{r^M T} \quad (3)$$

De (3) y (7) se obtiene que,

$$d_0 F_T^E = V_0^M e^{r^M T}$$

Utilizando la expresión anterior y la ecuación (4) se llega a:

$$V_0^E e^{r^E T} = V_0^M e^{r^M T}$$

Desarrollando el álgebra se obtiene la siguiente expresión:

$S_0^M = d_0 (S_0^E + \phi_0^E) e^{(r^E - r^M) T} - \phi_0^M \quad \text{III.**}$

Ahora, si se consideran las dos condiciones, que se derivaron de las dos vías señaladas, se obtiene lo siguiente:

$$d_0 (S_0^E + \phi_0^E) e^{(r^E - r^M)T} - \phi_0^M < d_0 S_0^E (1 + I_0^{EM})$$

Desarrollando el álgebra, se obtiene la siguiente relación entre costos intermedios de comercialización:

$\phi_0^M > d_0 (S_0^E + \phi_0^E) e^{(r^E - r^M)T} - d_0 S_0^E (1 + I_0^{EM})$	R ₃₁
---	-----------------

De igual forma que en los escenarios anteriores, en éste falta considerar la posibilidad de un arbitraje a través de exportaciones, por lo que se hace necesario incorporar la condición (6) para evitar tal posibilidad. Así tenemos que:

$$d_0 S_0^E < S_0^M (1 + I_0^{EM}) \quad (6)$$

de donde,

$$S_0^M > d_0 S_0^E / (1 + I_0^{ME}) \quad (6')$$

Al resolver (6') con (III.***) se obtiene lo siguiente:

$$d_0 (S_0^E + \phi_0^E) e^{(r^E - r^M)T} - \phi_0^M > d_0 S_0^E / (1 + I_0^{ME})$$

de donde se obtiene la siguiente relación:

$\phi_0^M < d_0 S_0^E (e^{(r^E - r^M)T} - 1 / (1 + I_0^{ME})) + d_0 \phi_0^E e^{(r^E - r^M)T}$	R ₃₂
--	-----------------

Las desigualdades R₃₁ y R₃₂ definen un rango para el cual ambas

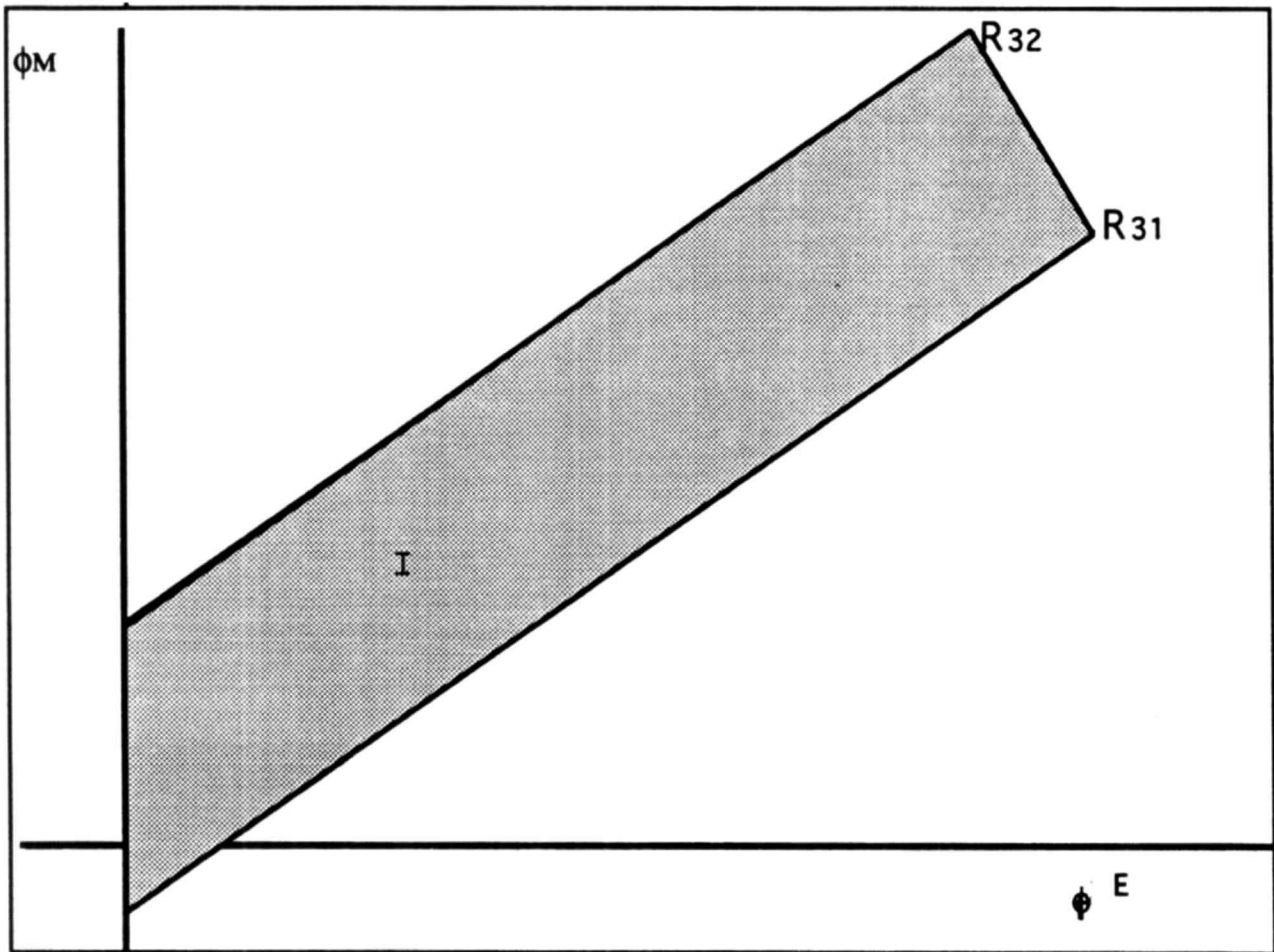
desigualdades se satisfacen simultáneamente permitiendo la existencia de los cuatro mercados. Tal rango gráficamente queda determinado en la gráfica #3. En este escenario, como se observa en la gráfica # 3, se obtiene una franja de soluciones, de combinaciones de costos intermedios de comercialización que permiten la posibilidad de que existan los cuatro mercados anteriormente señalados. Tal franja o área de soluciones va a depender de los valores que tenga cada uno de los países sobre los parámetros, es decir los diferentes gastos que constituyen los costos de acrréo., así como del precio que tenga el producto en cuestión en los mercados spot de cada país. Esto deja claro que se podría presentar la posibilidad de que no exista tal área, es decir que debido a las diferencias y/o igualdades que se pudiera tener en los dos mercados uno de ellos no podría existir ó podrían existir los dos de forma equilibrada.

Cuando se presentara la situación en que algunos de los costos intermedios de comercialización estuviera fuera de la franja, alguna posibilidad de arbitraje se podría realizar, con lo que no sería posible la existencia de alguno de los mercados. Tal situación podría generarse si alguno o varios de los componentes de los costos intermedios de comercialización, por ejemplo transporte, es muy alto en relación al existente en el otro mercado.

Así, cuando los costos intermedios de comercialización se encuentran sobre la franja sombreada, esto es arriba de la recta R32, que es la parte en la cual la condición impuesta por esta desigualdad no se cumple, nuevamente las posibilidaes de arbitrajes por medio de exportaciones serían muchas, con lo que los flujos de comercio de productos agrícolas se darían entre mercados spot, y posiblemente un mercado de Futuros en México no

tendría posibilidades de existir.

Así si los costos intermedios de comercialización se encuentran sobre la franja sombreada, esto es arriba de la recta R32, que es la parte en la cual la condición impuesta por esta desigualdad no se cumple, nuevamente las posibilidades de arbitrajes por medio de exportaciones serían muchas, con lo que los flujos de comercio de productos agrícolas se darían entre mercados spot, y posiblemente un mercado de Futuros en México no tendría posibilidades de existir.



Gráfica #3. Banda de soluciones de costos intermedios de comercialización, obtenidos en el tercer escenario.

Cuando se presenta el caso en el que los costos intermedios de comercialización se encuentran abajo de la franja sombreada que nos representa la existencia de los cuatro mercados en equilibrio, la condición R_{31} no se estaría cumpliendo y las posibilidades de obtener beneficios libres de riesgo a través de importaciones serían muchas, así como obtener beneficios del mismo tipo realizando operaciones de arbitraje vía mercados de futuros, y esto llevaría a una situación de crisis para el mercado spot mexicano debido a que se podría saturar tanto de importaciones directas como de ventas por medio de contratos de Futuros de productos que serían comprados y almacenados en el exterior para ventas posteriores en el mercado mexicano.

III.4. Cuarto escenario

En este cuarto escenario, se adopta el supuesto de que el mercado dominante es el mercado spot del exterior. La primera vía que se considera es la misma que en el escenario anterior. Es decir, un arbitraje a través de importaciones, mediante el cual se compra en el mercado spot del exterior y se importa a México para ser vendido a través del mercado spot mexicano, de tal operación se desprende la siguiente ecuación:

$$S_0^M < d_0 S_0^E (1 + I_0^{EM}) \quad (5)$$

La segunda vía, determinada por el flujo 1-->3 (ver cuadro # 1)

supone que el producto se compra y se almacena en el exterior, después se vende en México por medio de un contrato de Futuros. De esta forma el desarrollo de esta vía conforma el siguiente sistema de ecuaciones:

$$F_T^M = d_T V_0^E e^{r^E T} + d_T S_T^E I_T^{EM} \quad (1)$$

$$F_T^M = V_0^M e^{r^M T} \quad (3)$$

Igualando (1) y (3) se obtiene,

$$V_0^M e^{r^M T} = d_T V_0^E e^{r^E T} + d_T S_T^E I_T^{EM}$$

Reduciendo lo anterior, se obtiene la siguiente igualdad:

$S_0^M = d_0 (S_0^E + \phi_0^E) + d_0 I_T^{EM} e^{-r^E T} - \phi_0^M$	IV.**
---	-------

Resolviendo simultáneamente la dos expresiones anteriores, es decir (5) y (IV.**), se obtiene la siguiente relación entre costos intermedios de comercialización:

$\phi_0^M > d_0 I_T^{EM} e^{-r^E T} - d_0 S_0^E I_0^{EM} + \phi_0^E$	R41
--	-----

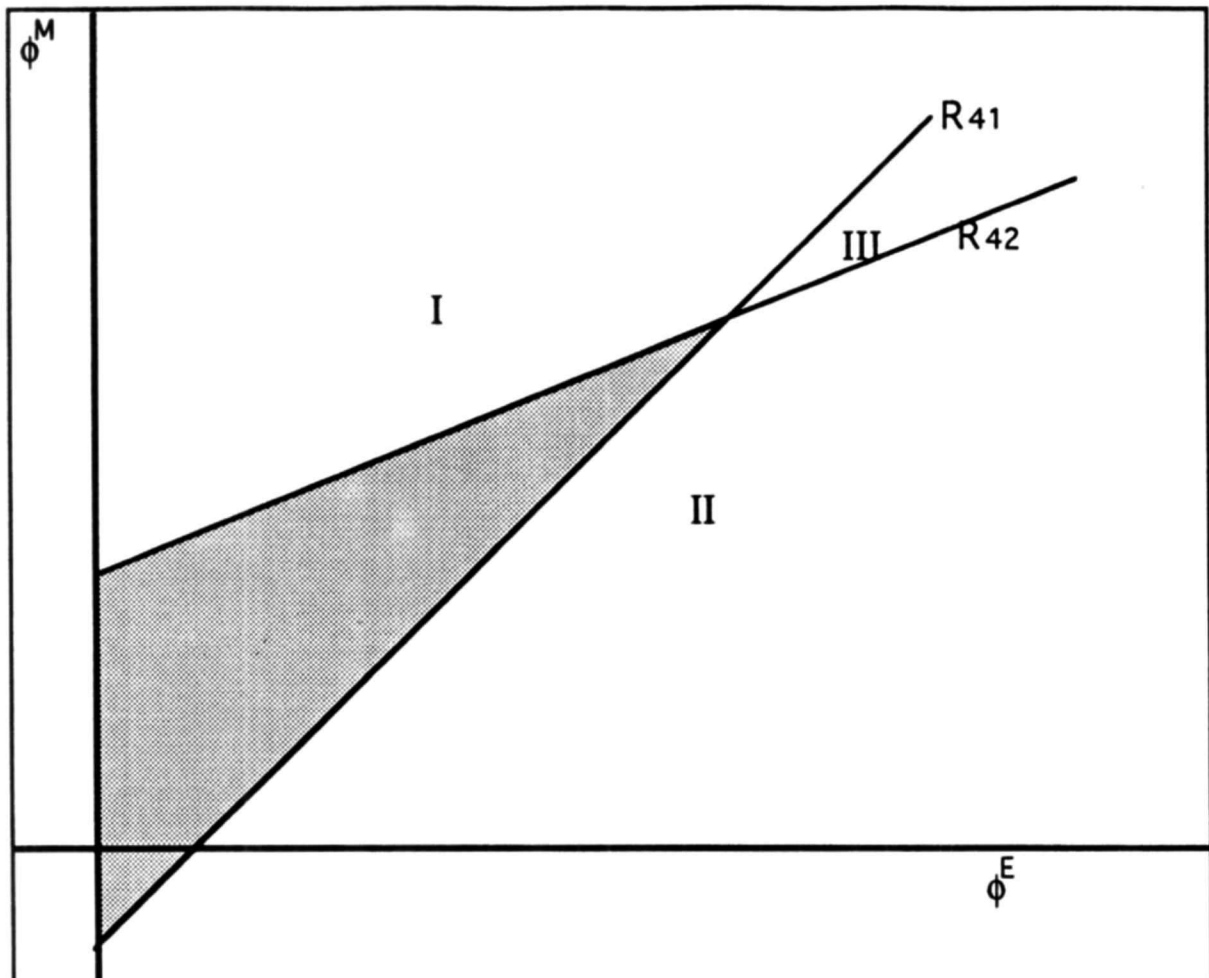
Ahora, de igual forma como se hizo con los escenarios anteriores, se requiere incorporar la condición (6), para evitar un arbitraje por medio de exportaciones, realizando lo anterior se obtiene lo siguiente:

$$S_0^M > d_0 S_0^E / (1+I_0^{ME}) \quad (6')$$

Resolviendo (6') y (IV.**), se obtiene una segunda relación entre costos intermedios de comercialización dentro de este escenario. Tal relación, una vez desarrollado el álgebra, es la siguiente:

$$\phi_0^M < d_0 S_0^E (1-1/(1+I_0^{ME})) + d_0 I_T^{EM} e^{-rE T} + d_0 \phi_0^E \quad R_{42}$$

Gráficamente las desigualdades R_{41} y R_{42} , determinan una región factible o de soluciones al sistema generado en el escenario. Tales soluciones se encuentran dentro del área sombreada de la gráfica # 4. Todos los puntos de solución, están determinando combinaciones entre costos intermedios de comercialización de los dos mercados (el mexicano y del exterior), tales que permiten la existencia en equilibrio de los cuatro mercados. Fuera del rango alguno de los mercados no podría existir, ya que se estaría dejando de cumplir alguna de las condiciones que se están considerando. De tal manera que si los costos intermedios de comercialización se encontraran en el área I, en donde la condición R_{41} no se cumple, la producción nacional entraría en crisis debido a que los procesos de arbitraje que se presentarían serían a través de importaciones entre mercados spot y a través de ventas por medio de contratos de Futuros de productos comprados y almacenados en el exterior.



Gráfica #4. Rango de soluciones al sistema determinado en el cuarto escenario.

Si los costos mencionados se encontraran en el área II, donde la condición que no se cumple es la R_{42} , las existencias de un mercado de Futuros en México no podría existir o sería ineficiente estructuralmente, debido a que se podrían obtener beneficios libres de riesgo realizando arbitrajes por medio de exportaciones, ya sea entre mercados spot o colocando futuros con posiciones cortas en el mercado exterior de futuros.

Finalmente, si los costos intermedios de comercialización de ambos mercados (el de México y el del exterior) se encontrarán dentro del área

III, en la cual ninguna de las desigualdades se cumple, todo tipo de arbitraje se podría realizar y no existiría ninguna posibilidad de que los cuatro mercados pudieran existir en equilibrio.

III.5. Análisis de política económica

En el apartado anterior, por medio de arbitrajes, se determinaron rangos dentro los cuales pueden ubicarse los costos intermedios de comercialización de los dos países considerados (ϕ_M y ϕ_E) y permitir la existencia de los cuatro mercados, que se han estado considerando, en equilibrio. En esta sección, utilizando estática comparativa, vamos a determinar los efectos que podrían tener distintos instrumentos de política sobre los rangos definidos en cada uno de los escenarios que se han estado considerando. Específicamente vamos a analizar los efectos de los subsidios y la tasa de interés en la existencia en equilibrio de los cuatro mercados considerados.

Para realizar tal ejercicio consideramos las condiciones de desigualdad que fueron determinadas en cada uno de los escenarios, las cuales fueron denotadas con R_{ij} , en donde $i=1,2,3,4$, representa a cada uno de los cuatro escenarios, y $j=1,2$ representa las dos desigualdades con las que queda definido el rango de soluciones factibles o de equilibrio. Para medir los efectos de algún tipo de política sobre los rangos, la herramienta utilizada es la estática comparativa por medio del cálculo diferencial. En nuestro caso haremos el ejercicio de diferenciar totalmente a cada una de las desigualdades, de cada uno de los escenarios, para de esta forma tener el efecto de la política en cuestión sobre los rangos, es decir, sobre las soluciones factibles de existencia de los cuatro mercados en equilibrio.

Debido a que los rangos están determinados por medio de desigualdades, y por tratarse de este tipo de expresiones, la diferencial total de cada una de ellas se debe obtener diferenciando de forma separada la parte que hace las veces de ordenada al origen de la parte que hace las veces de la pendiente de la expresión. Así, el cambio que se observe en la ordenada al origen, nos estará representando el desplazamiento de la desigualdad en el plano. El cambio que se observe en la pendiente, nos estará señalando la rotación de la recta definida por la ecuación en cuestión. El cambio total que se observe en las rectas estará definido por los cambios, el de la ordenada al origen y el de la pendiente. A su vez el cambio en el área de soluciones, por lo tanto de las posibilidades de existencia en equilibrio de los cuatro mercados, en cada uno de los escenarios va a estar determinado por los movimientos de las dos desigualdades.

El objetivo de la sección es determinar si el área sombreada, de soluciones factibles, crece o se contrae debido a cambios exógenos.

III.5.1. Análisis de política suponiendo la existencia de un subsidio

En el escenario I, en el cual se supone que el precio del futuro del exterior es el determinante y las vías de posibles arbitrajes se podrían presentarse a través de 4-->5 y 7-->3 (ver cuadro # 1), esto es la primera vía representa el proceso en el cual el futuro se pacta en el exterior, la ecuación (4) plantea la condición de la no obtención de beneficios libres de riesgo realizando operaciones simultáneas en el mercado de futuros y spot del exterior. La ecuación (5) impone una restricción para las importaciones de productos físicos, por medio de la cual no es posible realizar beneficios libres de riesgo entre mercados spot.

En la segunda vía (7-->3), la ecuación (7) elimina las posibilidades de arbitraje entre los mercados de futuros del exterior y de México. Con la ecuación (3), las posibilidades de obtener un beneficio libre de riesgo realizando un proceso de arbitraje entre mercado spot y de futuros de México se eliminan.

Planteado así, en este primer escenario vamos a determinar los efectos de una política de subsidios de la siguiente manera: se plantea la existencia de un subsidio directo al precio del producto, denotado por T_T . Considerando este subsidio, se obtienen las derivadas con respecto a este de las desigualdades que conforman el rango de variación de los costos intermedios de comercialización, a saber,

$$R_{11}: \phi_0^M > d_0 \phi_0^E (1 + I_0^{EM}) - d_0 F_T^E e^{-rE T} I_0^{EM}$$

$$R_{12}: \phi_0^M < d_0 F_T^E e^{-rET} (1 + 1/(1 + I_0^{ME})) + \phi_0^E (d_0/(1 + I_0^{ME}))$$

Ahora, obtenemos la diferencial total de ambas desigualdades, derivando con respecto a T_r , para observar como cambiaría el rango de soluciones de equilibrio al ser implementada tal política de subsidios. Para obtener la diferencial total, como ya se mencionó, derivamos por separado la parte que hace las veces de ordenada al origen y la parte que hace las veces de pendiente, de esta forma tenemos lo siguiente:

Ordenada al origen (C_{11}); $C_{11} = -d_0 F_T^E e^{-rET} I_0^{EM}$

$$(\delta C_{11} / \delta T_r) dT_r = -d_0 e^{-rET} I_0^{EM} (\delta F_T^E / \delta T_r) dT_r$$

Pendiente (α_{11}); $\alpha_{11} = d_0 (1 + I_0^{EM})$

$$(\delta \alpha_{11} / \delta T_r) dT_r = 0$$

Es de esperar que el signo de $(\delta F_T^E / \delta T_r) dT_r$ sea negativo.¹⁶ La razón, de forma intuitiva, es que al fijarse un subsidio el precio del futuro disminuye, como consecuencia de que el precio spot ha disminuido con la fijación del subsidio. Entonces, debido a la fijación de un subsidio, la primera desigualdad se desplazaría de forma paralela hacia el origen (ver gráfica #1), y esto se reflejaría en una disminución del rango de soluciones factibles o de equilibrio.

¹⁶Tanto en este primer escenario como en el segundo, la única variable que se ve afectada por un la implatación de un subsidio es F_T^E , debido a que este es la variable determinante del sistema. Se espera que el signo sea negativo ya que con un subsidio en México al precio del futuro en México disminuye, atrayendo compradores a este mercado y disminuyendo la demanda de futuros en el exterior, con lo que el precio de estos disminuye.

En relación a la segunda desigualdad, los efectos de la fijación de un subsidio son los siguientes:

Considerando la ordenada al origen (C_{12});

$$C_{12} = d_0 F_T^E e^{-rET} (1 + 1/(1+I_0^{ME}))$$

$$(\delta C_{12}/\delta T_r) dT_r = d_0 e^{-rET} (1 + 1/(1+I_0^{ME})) (\delta F_T^E/\delta T_r) dT_r$$

Sobre la pendiente (α_{12}); $\alpha_{12} = (d_0/(1+I_0^{ME}))$

$$(\delta \alpha_{12}/\delta T_r) dT_r = 0$$

Nuevamente, el signo esperado de $(\delta F_T^E/\delta T_r) dT_r$ es negativo, ya que un subsidio a el precio del futuro provoca que este disminuya, por lo que se esperaría que la ordenada al origen disminuyera, observándose un desplazamiento de la segunda hacia el origen de esta segunda desigualdad (R_{12}), lo que se traduciría, también en una disminución del área de soluciones de equilibrio (ver gráfica # 1). En este escenario, con los supuestos que en el se plantearon, una política de subsidios disminuye las posibilidades de que puedan existir los cuatro mercados en equilibrio.

En el segundo escenario, en el cual el mercado dominante sigue siendo el de futuros del exterior y los arbitrajes se dan a través de las vías 4-->5 y 2 (ver cuadro# 1), los efectos de la fijación de un subsidio sobre el área de soluciones factibles son los siguientes:

Consideremos la primera restricción (R_{21}), y tomamos solamente la ordenada al origen (C_{21});

$$C_{21} = -d_0 F_T^E e^{-rET}(1+I_0^{EM}) - S_T^M I_T^{ME} e^{-rMT}$$

Obtenemos la diferencial total con respecto a T_r :

$$(\delta C_{21}/\delta T_r)dT_r = -d_0 e^{-rET} (1+I_0^{EM})(\delta F_T^E/\delta T_r)dT_r > 0$$

Sobre la pendiente (α_{21});

$$\alpha_{21} = 1 + I_0^{EM}$$

La diferencial total de la pendiente es;

$$(\delta \alpha_{21}/\delta T_r)dT_r = 0$$

Como se observa con los resultados de las anteriores diferenciales, la primera restricción se desplazaría hacia el origen (ver gráfica # 2), debido a que con la fijación de un subsidio, la pendiente no cambia, pero la ordenada al origen aumenta. Con este desplazamiento hacia el origen, lo que se está provocando, es una disminución en el área de soluciones factibles o de equilibrio, es decir una reducción en las posibilidades de existencia de los cuatro mercados en equilibrio.

Ahora analicemos el efecto de la fijación de un subsidio, sobre la segunda desigualdad obtenida en este escenario. Primero tomemos la ordenada al origen (C_{22}):

$$C_{22} = d_0 F_T^E (e^{-rMT} - (e^{-rET}/1+I_0^{ME})) - S_T^M I_T^{ME} e^{-rMT}$$

Diferenciando totalmente obtenemos lo siguiente:

$$(\delta C_{22}/\delta T_r)dT_r = d_0 (e^{-rMT} - (e^{-rET}/1 + I_0^{ME}))(\delta F_{T^E}/\delta T_r)dT_r < 0$$

Ahora, tomemos la pendiente de la desigualdad (α_{22});

$$\alpha_{22} = d_0 / (1 + I_0^{ME})$$

Diferenciando totalmente con respecto a T_r ,

$$(\delta \alpha_{22}/\delta T_r)dT_r = 0$$

En esta desigualdad, el efecto de una política de fijación de subsidios, es una reducción en la ordenada al origen y ningún efecto en la pendiente. Con lo anterior, gráficamente lo que se observaría sería un desplazamiento de la desigualdad hacia el origen y esto se traduciría en una reducción del área de soluciones factibles o de equilibrio.

Ahora analicemos el efecto de la misma política de fijación de un subsidio, sobre el área de soluciones obtenidas en los escenarios III y IV, en los cuales se planteó el supuesto de que el mercado determinante es el mercado spot del exterior.

En el escenario III, en donde las vías de arbitraje se presentaban a través de 5 y de 4-->7-->3 (ver cuadro #1), los efectos de un subsidio son los siguientes:

Primero consideremos la primera restricción, cuya ordenada al origen (C_{31}) es,

$$C_{31} = d_0 S_0^E e^{(rE-rM)T} - d_0 S_0^E (1 + I_0^{EM})$$

A la expresión anterior la diferenciamos totalmente con respecto a T_r , para de esa forma obtener el efecto que sobre de ella causaría la introducción de un subsidio. Así tenemos que,

$$(\delta C_{31}/\delta T_r)dT_r = d_0 e^{(r^E - r^M)T} (\delta S_0^E/\delta T_r)dT_r - d_0(1 + I_0^{EM})(\delta S_0^E/\delta T_r)dT_r$$

Con la fijación de un subsidio, el precio spot podría bajar, por lo que el signo que se espera de la derivada de éste es negativo. Considerando este signo, el efecto total que se va a observar en la ordenada al origen va a depender de las diferencias que existan entre tasas de interés de México y del exterior. De esta forma, si

$$r^E < r^M + \ln(1 + I_0^{EM})(1/T)$$

donde, \ln denota logaritmo natural.

el efecto que se presenta es positivo. Si el signo de la desigualdad cambia, el efecto va a ser negativo, y se cumple la igualdad la política de subsidios no afectaría a esta desigualdad por el lado de la ordenada al origen.

En cuanto a lo que se refiere al efecto que sobre la pendiente va a tener una política de subsidio, debemos de diferenciar totalmente a este para observarlo. De esta manera tenemos que la pendiente de esta desigualdad (α_{31}) es igual a lo siguiente:

$$\alpha_{31} = d_0 e^{(r^E - r^M)T}$$

Si diferenciamos totalmente a α_{31} , observamos que su diferencial es igual a cero. Esto significa que una política de fijación de subsidios, no provoca ningún cambio en esta pendiente, por lo que el efecto total sobre la

desigualdad, finalmente va a estar determinado por los movimientos que se observen en la ordenada al origen, y estos van a depender, como ya se mencionó, de las diferencias que existan entre las tasas de interés del mercado mexicano y del exterior.

Ahora vamos a determinar los efectos que sobre la segunda desigualdad podría tener la fijación de un subsidio. Nuevamente consideramos por separado a la ordenada al origen y a la pendiente de la desigualdad. Sobre la ordenada al origen el efecto es el siguiente:

$$C_{32} = d_0 S_0^E (e^{(r^E - r^M)T} - 1 / (1 + I_0^{ME}))$$

Diferenciando la expresión anterior de forma total con respecto a T_r , obtenemos lo siguiente:

$$(\delta C_{32} / \delta T_r) dT_r = d_0 (e^{(r^E - r^M)T} - 1 / (1 + I_0^{ME})) (\delta S_0^E / \delta T_r) dT_r$$

En la diferencial anterior si,

$$r^E > r^M + (1/T) \ln(1 / (1 + I_0^{ME}))$$

donde, \ln denota logaritmo natural

el efecto del subsidio sobre la ordenada al origen es negativo. Si la desigualdad se cumple en el sentido contrario, el efecto es positivo; y si se da la igualdad, el subsidio no provoca ningún efecto sobre la ordenada al origen. Entonces, el efecto que sobre esta segunda desigualdad va a provocar el subsidio, va a depender de la relación que exista entre las tasas de interés, de México y del exterior.

El efecto que sobre la pendiente va a tener la instauración de un

subsidio es el siguiente:

La pendiente de esta desigualdad es,

$$\alpha_{32} = d_0 e^{(rE-rM)T}$$

Obtenemos la diferencial total de la expresión anterior, a saber:

$$(\delta\alpha_{32}/\delta T_r)dT_r = 0$$

Esto significa que el subsidio no va a afectar a la pendiente de la desigualdad que estamos considerando.

Resumiendo, con los supuestos que se plantearon en este tercer escenario, el efecto de la fijación de un subsidio sobre el área de soluciones, es incierto. Esto significa que no se observa de forma directa, sino que va a depender de la relación que exista entre las tasas de interés en el momento de implementar la política fiscal mencionada. En algunas situaciones la implantación de un subsidio va a incrementar las posibilidades de existencia en equilibrio de los cuatro mercados; en otras la va a disminuir y en algunas otras no provocaría ningún efecto sobre dichas posibilidades. Entonces antes de decidir si se implementa la política de fijar un subsidio o no, es necesario analizar la relación entre tasas de interés ya mencionada.

Finalmente, el efecto que una política de subsidios podría tener sobre el área de soluciones obtenida en el cuarto escenario.

En el cuarto escenario, los supuestos que se plantearon fueron que el mercado determinante es el mercado spot del exterior, y que las vías por las que se podrían realizar arbitrajes son 5 y 1-->3. En primer lugar consideremos la primera desigualdad (R_{41}) obtenida en este escenario y analicemos los efectos de un subsidio, primero en la ordenada al origen

(C_{41}) y después en la pendiente (α_{41}). Así tenemos que:

$$C_{41} = d_0 I_T^{EM} e^{-rET} - d_0 S_0^E I_0^{EM}$$

Diferenciamos totalmente la expresión anterior, y obtenemos lo siguiente:

$$(\delta C_{41}/\delta T_r)dT_r = -d_0 I_0^{EM} (\delta S_0^E/\delta T_r)dT_r$$

El signo de la expresión anterior sería mayor que cero, debido a que se espera que el signo de la derivada del precio spot con respecto al subsidio sea menor que cero. Lo anterior significa que con un subsidio, la ordenada al origen de esta desigualdad va a incrementarse.

El efecto sobre la pendiente de la desigualdad es el siguiente:

$$\alpha_{41} = 1$$

Si diferenciamos totalmente a la pendiente, tal diferencial es igual a cero. Entonces esto nos está señalando que la fijación de un subsidio la pendiente de la desigualdad no cambia y el efecto sobre ella se va a observar como desplazamientos paralelos dados por el cambio que se da en la ordenada al origen. En este caso en el que se determinó que el subsidio incrementa la ordenada al origen, lo que se estaría observando sería un incremento en el área de soluciones factibles (ver gráfica # 4), y esto significa que el subsidio estaría aumentando las posibilidades de que puedan existir los cuatro mercados en equilibrio.

Ahora analicemos los efectos que sobre la segunda desigualdad (R_{42})

va a provocar la implantación de un subsidio. Consideremos primero a la ordenada al origen (C_{42}).

$$C_{42} = d_0 S_0^E (1 - 1/(1 + I_0^{ME})) + d_0 I_T^{EM} e^{-rET}$$

Diferenciando totalmente la expresión anterior, obtenemos lo siguiente:

$$(\delta C_{42} / \delta T_r) dT_r = d_0 (1 - 1/(1 + I_0^{ME})) (\delta S_0^E / \delta T_r) dT_r$$

El signo esperado de la diferencial es negativo debido a que, como ya se mencionó, se espera que el signo de la derivada del precio spot con respecto al subsidio sea negativo, es decir se espera que el precio spot disminuya, con la instauración de un subsidio directo al productor.

Ahora analicemos el efecto del subsidio, sobre la pendiente de la desigualdad. Así,

$$\alpha_{42} = d_0$$

Si diferenciamos lo anterior se va a observar que esa diferencial va a ser igual a cero, debido a que el tipo de cambio al derivarlo con respecto al subsidio se considera como constante y por lo tanto la derivada es cero.

Entonces, el efecto del subsidio sobre la segunda desigualdad sería el de desplazarla de forma paralela hacia el origen (ver gráfica # 4), con lo se estaría incrementando la superficie de soluciones y con esto las posibilidades de que existan los cuatro mercados en equilibrio.

En este cuarto escenario, el efecto de una política de subsidio directos al productor, se ve de forma clara: se aumenta el área de

soluciones factibles y por ende las posibilidades de existencia de los cuatro mercados en equilibrio.

III.5.2. Análisis de política suponiendo movimientos en la tasa de interés

Ahora vamos a realizar el análisis de política suponiendo que se implementa una política de tipo monetaria con la cual se incide en movimientos en la tasa de interés. Nuevamente el análisis lo vamos a desarrollar en cada uno de los escenarios realizando estática comparativa. Obtendremos la diferencial total de cada una de las desigualdades que conforman los rangos de soluciones de equilibrio que se obtuvieron en cada escenario, tomando por separado la ordenada al origen y la pendiente de cada desigualdad.

En el escenario I, en el cual se supone que el mercado de futuros del exterior es el predominante y las vías de arbitraje son 4-->5 y 7-->3, los efectos de una política monetaria que se refleje en movimientos de la tasa de interés son los siguientes:

En la primera desigualdad (R_{11}), sobre la ordenada al origen (C_{11});

$$C_{11} = -d_0 F_T^E e^{-rET} I_0^{EM}$$

Diferenciando totalmente con respecto a r_M , obtenemos que

$$(\delta C_{11} / \delta r_M) dr_M = -d_0 e^{-rET} I_0^{EM} (\delta F_T^E / \delta r_M) dr_M$$

Sobre la pendiente de esta primera desigualdad del primer escenario, el efecto de esta política es el siguiente:

$$\alpha_{11} = d_0 (1 + I_0^{EM})$$

Diferenciando totalmente con respecto a la tasa de interés de México, se obtiene que

$$(\delta\alpha_{11}/\delta r_M) dr_M = 0$$

Ahora, debido a que al aumentar la tasa de interés en México, este aumento provocaría un aumento en la demanda de futuros del exterior (por que el precio del futuro en México se incrementaría) con lo que el precio del futuro del exterior aumento y esto se reflejaría en un signo positivo en la derivada del precio del futuro del exterior con respecto a la tasa de interés de México. Por lo anterior, el signo de la diferencial total de la ordenada al origen con respecto a la tasa de interés de México es negativo (si el movimiento es a la baja en la tasa de interés, entonces el signo de la diferencial sería positivo observandose un efecto contrario al que se menciona).

Dado que el signo de la diferencial total de la ordenada al origen es negativo, y la diferencial total de la pendiente es cero, un aumento en la tasa de interés en México desplazaría hacia abajo a la desigualdad uno (ver gráfica # 1) con lo que se estaría aumentando el área de soluciones factibles y con esto las posibilidades de existencia en equilibrio de los cuatro mercados que se han estado considerando.

Ahora analizemos el efecto que sobre la segunda desigualdad podría tener la implementación de una política que incida en movimientos de la

tasa de interés de México. Consideremos primeramente a la ordenada al origen (C_{12}),

$$C_{12} = d_0 F_T^E e^{-rET} (1 + 1/(1 + I_0^{ME}))$$

Obtenemos la diferencial total, a saber:

$$(\delta C_{12}/\delta r_M) dr_M = d_0 (1 + 1/(1 + I_0^{ME})) e^{-rET} (\delta F_T^E/\delta r_M) dr_M$$

Sobre la pendiente (α_{12}) el efecto de un movimiento en la tasa de interés es el siguiente:

$$\alpha_{12} = d_0 / (1 + I_0^{ME})$$

La diferencial total con respecto a la tasa de interés de México de la expresión anterior es igual a cero, con lo que se determina que movimientos en la tasa de interés no afectan a la pendiente de esta segunda desigualdad.

El signo de la diferencial de la ordenada al origen se espera que sea mayor que cero, con lo que se observaría que un aumento en la tasa de interés desplazaría a la recta de la desigualdad hacia arriba retirandola del origen (ver gráfica #1) con lo que se estaría incrementando el área de soluciones de equilibrio aumentando las posibilidades de existencia en equilibrio de los cuatro mercados.

Como se observó, en ambas desigualdades el efecto de una política de movimientos en la tasa de interés, un aumento en ella incrementa las posibilidades de existencia de los cuatro mercados, considerando los

supuestos que se plantearon en este escenario.

En cuanto a lo que se refiere a los efectos de la política monetaria sobre el área de soluciones determinada en el segundo escenario, vamos a realizar el análisis considerando primero la ordenada al origen de la primera desigualdad (R_{21}) y después la pendiente de esta para posteriormente realizar lo propio con la segunda desigualdad (R_{22}). De esta forma consideremos la ordenada al origen de la primera desigualdad, a saber

$$C_{21} = -d_0 F_T^E e^{-rET}(1 + I_0^{ME} - S_T^M I_{TME} e^{-rMT})$$

De la expresión anterior obtenemos la diferencial total, para observar los efectos que un cambio en la tasa de interés podría provocar en ella. Así tenemos que,

$$(\delta C_{21} / \delta r_M) dr_M = -d_0 e^{-rET} (\delta F_T^E / \delta r_M) dr_M + T S_T^M I_{TME} e^{-rMT} dr_M$$

Como ya se explicó, el signo esperado de la derivada del precio del futuro del exterior con respecto a la tasa de interés es negativo, el signo de la diferencial por lo tanto se espera que sea positivo.

Para observar el efecto total que sobre la desigualdad puede tener un movimiento en la tasa de interés, vamos a obtener la diferencial total de la pendiente (α_{21}) con respecto a la tasa de interés.

$$\alpha_{21} = (1 + I_0^{EM})$$

Diferenciando con respecto a la tasa de interés, obtenemos lo siguiente:

$$(\delta \alpha_{21} / \delta r_M) dr_M = 0$$

Dado que el signo de la diferencial de la ordenada al origen es positivo, y el efecto sobre la pendiente es nulo, un aumento en la tasa de interés va a desplazar a esta segunda desigualdad hacia arriba (ver gráfica # 2), incrementando con esto el área de soluciones factibles y por ende las posibilidades de existencia de los cuatro mercados en equilibrio.

Ahora analizemos los efectos que un movimiento en la tasa de interés podría tener sobre la segunda desigualdad. Tomemos primero la ordenada al origen de la desigualdad:

$$C_{22} = d_0 F_T^E (e^{-r_M T} - (e^{-r_E T} / (1 + I_0^{ME}))) - S_T^M I_T^{ME} e^{-r_M T}$$

Diferenciando totalmente la expresión anterior con respecto a r_M obtenemos que:

$$(\delta C_{22} / \delta r_M) dr_M = d_0 (e^{-r_M T} - (e^{-r_E T} / (1 + I_0^{ME}))) (\delta F_T^E / \delta r_M) dr_M - T d_0 F_T^E e^{-r_M T} dr_M + T S_T^M I_T^{ME} e^{-r_M T} dr_M$$

Sobre la pendiente de la desigualdad R_{22} , el efecto va a ser el siguiente:

$$\alpha_{22} = d_0 / (1 + I_0^{ME})$$

Al diferenciarla totalmente con respecto a r_M obtenemos que:

$$(\delta \alpha_{22} / \delta r_M) dr_M = 0$$

Como se observa en la diferencial de la ordenada al origen, los efectos que sobre de esta tenga un movimiento en la tasa de interés no son determinados fácilmente, aunque analizando los elementos de la diferencial con sus signos es de esperar que el signo de la diferencial total sea positivo, lo

que significa que los movimientos que se observen en la tasa de interés se van a reflejar de forma positiva o directa en la ordenada al origen. Dado que la diferencial total de la pendiente es igual a cero, entonces la desigualdad se va a desplazar de forma directa a como se observen los cambios en la tasa de interés. Lo anterior significa que si la tasa de interés aumenta, la ordenada al origen aumenta y la desigualdad se desplaza hacia el origen (ver gráfica # 2) aumentando la superficie de soluciones.

Por lo anterior, con los supuestos planteados en el escenario una política monetaria que se refleje en movimientos de la tasa de interés podría aumentar las posibilidades de existencia en equilibrio de los cuatro mercados que se han estado considerando en este trabajo.

Finalmente consideremos los dos últimos escenarios, es decir el III y el IV, en los que se supone que el mercado spot del exterior es el determinate.

Consideremos la primera desigualdad del tercer escenario (R_{31}) y obtengamos la diferencial total de este con respecto a la tasa de interés, tomando primero la ordenada al origen (C_{31}) y después la pendiente de esta (α_{31}).

$$C_{31} = d_0 S_0^E e^{(r^E - r^M)T} - d_0 S_0^E (1 + I_0^{EM})$$

Diferenciando con respecto a r_M , obtenemos que,

$$(\delta C_{31} / \delta r_M) dr_M = -T d_0 S_0^E e^{(r^E - r^M)T} dr_M$$

Como se observa el signo de la desigualdad es negativo, lo que no está señalando una relación inversa entre la ordenada al origen y el movimiento que se observe en la tasa de interés. Para observar el efecto total sobre la desigualdad, hagamos lo mismo con la pendiente de esta.

$$\alpha_{31} = d_0 e^{(rE - rM)T}$$

Diferenciando totalmente con respecto a r_M a la expresión anterior, observamos que,

$$(\delta\alpha_{31}/\delta r_M)dr_M = -Tdr_M d_0 e^{(rE-rM)T} dr_M$$

El efecto sobre la pendiente, también va a ser inverso al igual que la ordenada al origen. Entonces, si se presenta un aumento en la tasa de interés, tanto la pendiente como la ordenada al origen disminuyen provocando una reducción en el área de soluciones de equilibrio y por lo tanto en las posibilidades de existencia de los cuatro mercados en equilibrio.

Consideremos ahora la segunda desigualdad (R32), cuya ordenada al origen y pendiente son las siguientes:

$$C_{32} = d_0 S_0^E (e^{(rE-rM)T} - 1/(1+I_0ME))$$

$$\alpha_{32} = d_0 e^{(rE-rM)T}$$

Diferenciando totalmente con respecto a r_m a cada una de la expresiones anteriores, obtenemos el efecto total que sobre esta desigualdad tendría algún movimiento en la tasa de interés. Así tenemos que:

$$(\delta C_{32}/\delta r_M)dr_M = -T d_0 S_0^E e^{(rE-rM)T} dr_M$$

$$(\delta\alpha_{32}/\delta r_M)dr_M = -T d_0 e^{(rE-rM)T} dr_M$$

Ambas diferenciales tienen signo negativo, lo que significa que los cambios

que se van a presentar en esta segunda desigualdad va a ser inversos al cambio que se observe en la tasa de interés. Entonces, los efectos sobre esta desigualdad van a ser los mismo que los de la primera, pero debido a que se trata de desigualdades contrarias, estos movimientos se cancelan, sin provocar ningún cambio en el área de soluciones. Lo único que se observaría serían desplazamientos del área lo cual estaría significando que los costos intermedios de comercialización de los dos países siempre deben mantener una relación estable y moverse en la misma dirección, para que puedan existir en equilibrio los cuatro mercados.

Con lo que respecta al cuarto escenario, en el cual el mercado dominante sigue siendo el mercado spot del exterior y la vías de arbitraje se presentan por 5 y 1-->3, los efectos de una política monetaria que se refleje en movimientos de la tasa de interés son los siguientes:

Primero, sobre la ordenada al origen de la primera desigualdad (C_{41}),

$$C_{41} = d_0 I_T^{EM} e^{-rET} - d_0 S_0^E I_0^{EM}$$

Diferenciando con respecto a r_M , obtenemos que tal diferencial es igual a cero, esto significa que un movimiento en la tasa de interés, no provoca ningún cambio sobre la ordenada al origen de esta primera desigualdad.

Ahora tomemos la pendiente de la desigualdad, es decir α_{41} ,

$$\alpha_{41} = 1$$

Al diferenciar la expresión anterior, nuevamente observamos que tal diferencial es igual a cero, lo que señala que movimientos en la tasa de interés no cambian la pendiente de la desigualdad.

Sobre la primera desigualdad movimientos en la tasa de interés no provocan ningún cambio en ella. Lo anterior significa que por el lado de esta desigualdad, un cambio en la tasa de interés, no aumenta o disminuye las posibilidades de existencia en equilibrio de los cuatro mercados que se han estado considerando.

Sobre la segunda desigualdad (R_{42}), los efectos de un movimiento en la tasa de interés son los siguientes:

Sobre la ordenada al origen (C_{42}),

$$C_{42} = d_0 S_0^E (1 - (1/1+I_0^{ME})) + d_0 I_T^{EM} e^{-rET}$$

Diferenciando la expresión anterior con respecta a r_M , obtenemos lo siguiente:

$$(\delta C_{42}/\delta r_M) dr_M = d_0 (1-(1+I_0^{EM})) (\delta S_0^E/\delta r_M) dr_M$$

La expresión anterior, debido a que dS_0^E/dr_M es igual a cero ya que un cambio en la tasa de interés no cambia el precio spot del exterior, es igual a cero. Lo anterior significa que cambios en la tasa de interés de México no altera la ordenada al origen de esta segunda desigualdad.

En cuanto a lo que se refiere a la pendiente de la desigualdad (α_{42}), el efecto de un movimiento en la tasa de interés es el siguiente:

$$\alpha_{42} = d_0$$

Al diferenciar la expresión anterior con respecta a r_M , obtenemos que tal diferencial es igual a cero. Esto significa que movimientos en la tasa de

interés no altera la pendiente de la desigualdad.

El efecto de un movimiento de la tasa de interés sobre el área de soluciones factibles determinadas en este escenarios IV, es nulo. Lo que significa que con los supuestos planteados en el escenario, un movimiento en la tasa de interés no altera las posibilidades de existencia en equilibrio de los cuatro mercados; esto es, si se implementa una política monetaria que se refleje en movimientos de la tasa de intrés en México, esta no afectaría las posibilidades de existencia o de no existencia del mercado de futuros en México, en equilibrio con los mercados de futuros del exterior y spot de México y del exterior.

IV. Conclusiones

Con los supuestos específicos para cada uno de los escenarios, y con el supuesto de la existencia de un mercado de futuros de tipo de cambio perfecto, las posibilidades de que en México se pueda instalar un mercado de futuros agropecuario, está condicionado a que existan condiciones estructurales (infraestructura necesaria para desarrollar el proceso de comercialización) y financieras (principalmente tasas de interés y seguros), tales que permitan que los costos intermedios de comercialización de nuestro país (ϕ^M) se mantengan, no en estricta igualdad en relación a los costos intermedios de comercialización del exterior (ϕ^E), pero sí dentro del rango de soluciones de equilibrio para cada uno de los escenarios planteados en este trabajo. Lo anterior significa que la eficiencia que se pueda tener con respecto a la competencia con el exterior va a imponer condiciones de la misma índole a la estructura productiva y de comercialización de nuestro país.

Con un mercado de futuros en México, los productores, compradores y especuladores e intermediarios se estarían interrelacionando directamente con agentes económicos del exterior a través de este mercado, y para que pueda ser competitivo el mercado (de futuros que se va a instalar en México) se deben de desarrollar estándares de productividad y de eficiencia en la comercialización e intermediación determinados por el contexto internacional. De no alcanzarse estos niveles mínimos, el mercado que se instale en México, difícilmente podrá cumplir con el objetivo de proveer una protección eficaz a productores y a consumidores sobre incertidumbres en los precios de los productos;

tampoco se creará un ambiente adecuado para que participen los especuladores en el mercado y contribuyan a la eficiente formación de precios. Ni podrá funcionar como un mercado de créditos para productores.

El gobierno cuenta con una serie de instrumentos de política económica con los que podría intervenir en el mercado para lograr una mejor incursión de éste en el contexto internacional. Particularmente, el gobierno podría adoptar tres tipos de políticas: una monetaria, que incidiera sobre los niveles y la estructura temporal de la tasa de interés; otra de tipo fiscal, fijando un subsidio directo al productor; y finalmente, otra de tipo estructural incidiendo sobre los costos de producción, comercialización y acarreo.

Sobre la primera política, los ejercicios del apartado III, en aquellos escenarios en los que el mercado dominante es el mercado spot del exterior, la política monetaria, que se refleje en movimientos de la tasa de interés, no afecta en ningún sentido el área de soluciones; es decir, no incrementa ni disminuye las posibilidades de existencia en los cuatro mercados en equilibrio. Sin embargo, es de esperarse que este subsidio sí incida en producción de México, debido a los incentivos que este puede generar a los productores y a la disminución del precio de los futuros en México, provocando con esto que el mercado mexicano pueda ser más competitivo.

En los escenarios, en los que domina el mercado de futuros del exterior, el efecto de un movimiento de la tasa de interés, sobre el área de soluciones factibles es inverso, en el sentido de que con bajas en la tasa de interés se incrementan las posibilidades de existencia de equilibrios

simultáneos de los cuatro mercados. Esto sucede debido a que bajas en la tasa de interés disminuye el precio del futuro en México, lo que permite mantener y almacenar productos en México (reduciendo los costos de acarreo). Esto permite realizar posteriormente operaciones de compra-venta en el mercado de futuros de México y del exterior respectivamente, generando un flujo permanente de operaciones de arbitraje que aumenta la eficiencia de los cuatro mercados en su conjunto.

En cuanto a lo que se refiere a la implementación de una política de subsidios, en los escenarios en donde el mercado dominante es el mercado de futuros (los escenarios I y II), esta política disminuye posibilidades de existencia competitiva al mercado de futuros mexicano. Tal situación surge en los modelos ya que con un subsidio se puede mantener un precio spot bajo en México, permitiendo que se realicen arbitrajes por medio de compra en el mercado spot mexicano y la venta en el exterior, en donde sin existencia de subsidios el precio spot sería más alto. Entonces si se encontrara una situación como la supuesta en los dos primeros escenarios, en los cuales el mercado dominante, es el de futuros del exterior (y además se supone que los precios spot del exterior y de México son libres de impuestos y de subsidios), no sería recomendable una política de subsidios directos al productor, ya que ésta estaría restandole posibilidades al mercado de futuros de México.

En los escenarios III y IV, en los que se supone que el mercado dominante es el mercado spot del exterior, el efecto de una política de subsidios no es tan claro. Este efecto neto es ambiguo ya que va a depender de la relación que guarden entre sí las tasas de interés de México y del

exterior, como se señaló en el apartado anterior.

Con lo que se refiere al cumplimiento de los objetivos planteados en el trabajo señalaremos lo siguiente:

El primer objetivo que se refiere a la descripción de los posibles procesos de arbitraje que se establecerían en el cuadro planteado de los cuatro mercados, se cumplió cabalmente dado que en el tercer capítulo del trabajo se explicó, tanto analítica como intuitivamente, tales procesos así como las condiciones que se deberan de cumplir para evitar la posibilidad de obtención de beneficios libres de riesgo sin realizar inversión alguna.

En lo que se refiere a la determinación de precios de los futuros, esto se desarrolló siguiendo la teoría de determinación de precios por medio de procesos de arbitraje. Llegamos a determinar además, que se debe satisfacer una serie de condiciones de tipo estructural y financiero, tales que permitan que los costos de comercialización de los productos en el mercado cumplan condiciones impuestas por los mismos costos del exterior. Analizamos también el efecto que podrían tener una acción de política económica sobre las posibilidades de existencia del mercado.

El objetivo planteado de definir un sistema de ecuaciones en cada uno de los escenarios se cumplió cabalmente, y de su solución encontramos las condiciones que los costos de comercialización deben de satisfacer en los dos mercados, para que el mercado de futuros a instalarse en México, tenga posibilidades de coexistir en equilibrio con los mercados existentes en el exterior.

Una hipótesis central que se planteó al inicio fue que los procesos de arbitraje y la estructura de costos prevalecientes en el exterior imponen condiciones restrictivas sobre la estructura de costos de México. Tales

condiciones quedaron definidas en cada uno de los cuatro escenarios ilustrados en los rangos de variación de ambos costos, y estos rangos precisamente fueron determinados siguiendo todos los posibles procesos de arbitraje que se podrían presentar bajo los supuestos de cada uno de los escenarios.

Si se instaura en México el mercado de futuros y se mantiene una política de un tipo de cambio sobrevaluado y además se mantienen tasas de interés reales altas, es muy probable esperar que el flujo de las compras de futuros de venta del exterior se venga hacia México, ya que se tendría un precio del futuro alto y se podrían obtener beneficios comprando en el mercado del exterior a un precio menor que el del futuro de México.

La intervención gubernamental en el naciente mercado de futuros en México será de primordial importancia, debido principalmente a la falta de condiciones propicias para tal mercado en el país, como podría ser caso de la inexistencia de un mercado spot eficiente (vaste conocer un poco sobre los grandes problemas de intermediación y acaparamiento que existe en la cadena de comercialización en el sector agrícola de México) y de una descapitalización en la esfera de la producción, lo que se refleja en bajos rendimientos productivos y altos costos de producción. Lo anterior significa que la intervención gubernamental debe estar encaminada a mantener un nivel de ingresos mínimo a los productores basado en apoyos directos vía subsidios. En el largo plazo la estrategia debe ser la implementación de una agresiva política encaminada a elevar la productividad y abatir los costos de producción tal que les sea posible a los productores mexicanos competir con los productores extranjeros, quienes sí gozan de apoyos directos y tienen a su alcance tecnologías más

desarrolladas y más bajo costo.

Además de lo anterior, que se refiere a las condiciones objetivas de la producción agropecuaria, debemos plantearnos un aspecto ideológico de los productores agrícolas mexicano, a saber: sus patrones de cultivo y de financiamiento, en la toma de sus descisiones de qué y de cuánto producir. Los productores agrícolas mexicanos, principalmente los que producen granos básicos, no se muven bajo la lógica del mercado y mucho menos bajo la lógica del mercado de futuros, lo que va a implicar una fuerte labor por parte de los encargados de instalar el mercado, de "educación" o enzeñanza sobre las ventajas y la forma de entrar a este tipo de mercados. De lo anterior se desprende la siguiente pregunta natural ¿ los productores agrícolas mexicanos necesitan un mercado de futuros, están en condiciones de aprovechar las ventajas que éste les pueda traer?.

De nuestro análisis, con todos los supuestos simplificadores que se utilizaron, se desprende que para que el mercado de futuros a instalarse en México, pueda tener éxito, es necesario que se comience a trabajar con productos altamente rentables y que presente ventajas en cuanto a costos de producción y de comercialización sobre los demás productos. El trigo particularmente podría ser un producto susceptible de ser incorporado. Podrían incorporarse, también, productos para los que existe cotización en los mercados de futuros internacionales y que por condiciones climatológicas se producen en pocos países, estos productos podrían ser el café y el cacao.

Pero sean caules sean los productos con los que dé inicio el mercado, va a ser necesario que el gobierno mantenga una política de apoyo, ya sea a nivel de la producción y/o de la comercialización, con la finalidad de

lograr que los productores puedan competir con el exterior. De igual forma, a largo plazo se deben de incorporar instrumentos financieros a éste mercado, tales como futuros en tipo de cambio y futuros en tasa de interés, para que se logre una mayor eficiencia en la formación de precios.

Finalmente, de todo lo anterior, se desprenden dos inquietudes para la realización de trabajos de investigación futuros. El primero sobre la revisión de estadísticas y variables involucradas en estos mercados, como son tasa de interés , costo de seguros agrícolas, de almacenaje, de transporte, etc. tanto del mercado nacional como del exterior que podría ser Estados Unidos y hacer estimaciones de los rangos obtenidos, para observar de forma fundamentada si bajo los supuestos planteados el mercado de futuros en México tiene posibilidades de ser competitivo.

El segundo trabajo se refiere a la realización de un trabajo similar al presente, pero considerando las imperfecciones en los mercados. Es decir, considerar un mercado de tipo de cambio que no sea perfecto y considerar además las imperfecciones en los mercados de futuros como por ejemplo, la existencia de "spreads" de compra - venta de futuros, de tasas de interés; y considerar productos que no son tan fáciles de almacenar. Los trabajos anteriores darían una visión más completa sobre las posibilidades del mercado de futuros en México.

V. Bibliografía

Bear, Rober (1986). "Introduction to Futures Contracts". En *Handbook of Financial Markets*. Editores: Frank Fabozzi y Frank Zarb; Dow Jones-Irwin, Illinois.

Berges y Ontiveros (1984). *El Mercado de Futuros*. Editorial Piramider, Madrid, España.

Bray, Margaret. (1981). "Futures Trading, Rational Expectations and the Efficient Market Hypothesis". *Econometrica*, Vol.49., No.3., Mayo

Cox, J. (1981). "The relation between Forward and Futures Prices". *Journal of financial economics*, No.9

Esteva, G. y Barkin, D. (1981). *El papel del sector público en la comercialización y la fijación de los productos agrícolas básicos en México*. CEPAL. Mimeo. México.

Fama, Eugene. (1970). "Efficient Capital Market". *Journal of financial*, Vol. 25, No. 3., Mayo.

Kolb, Robert. (1991). *Understanding Futures Markets*. Kolb Publishing Co. Tercera Edición.

Lerín, Mestas A. (1991). *Análisis de la política de precios de garantía en el sector agrícola mexicano. Un enfoque de equilibrio general*. CEE, El Colegio de México. Tesis de maestría.

Lester, T. and Harlow, H. (1977). "Organized Futures Markets: Costs and Benefits". *Journal of Political Economics*, Vol. 85, No. 5

Marshall, John. (1989). *Futures and Option Contracting: Theory and Practice*. Sout-Western Publishing Co. Livermore, CA.

Moser, J. (1992). "Determinig margin on Futures Market". *Economics letters* , No. 76. Mayo

Santoyo, S. (1971). La política de precios de garantía. Antecedentes, Situación Actual y Perspectivas". *Demografía y Economía*. Vol. 11, No. 1

Stein, Jeroneme. (1961). "The simultaneous Determination of Spot and Futures Prices". *American Economic Review*, Vol. 51, No. 5, Diciembre.

Urrunaga, Roberto. (1992). *Eficiencia y Futuros en las Bolsas de Metales*. Universidad del Pacífico, Lima , Perú.

Villareal, R. (1971). "La comercialización de los productos agropecuarios". en I. Navarrete (Ed.): *Bienestar Campesino y Desarrollo Económico*. F.C.E., México.

Willian, Jeffry. (1989). *The Economic Function of Futures Market*. Cambridge University Press.

Vera Ferrer, Oscar. (1987). *El caso CONASUPO, una evaluación*. Centro de Estudios en Economía y Educación, A.C.

Working, H. (1962). "New concepts concerning Futures Market and Prices". *American Economic Review*, N0. 52, Junio.

Working, H. (1963). "A Theory of Anticipatory Prices". *American Economic Review*, No. 53, Mayo.