

# **Manejo del Riesgo Precio del Mercado de Haciendas para Faena de Uruguay a través de un Mercado Futuros y Opciones**

**Proyecto INIA/INAC**

Informe Final presentado a INAC.

Responsable del Proyecto: Ing. Agr. (PhD) Bruno Lanfranco

Abril 2013

## Contenido

1	Introducción .....	1
2	Condiciones técnicas y operativas para un MFO de ganado gordo para faena.....	4
3	Condiciones del mercado físico subyacente para implementar un MFO en Uruguay .....	6
4	Factibilidad de un nuevo MFO sobre ganado para faena en Uruguay .....	10
5	Factibilidad de utilizar un MFO operado por bolsas regionales .....	13
5.1	Consideraciones generales .....	13
5.2	El MFO sobre novillo gordo en Bolsa de San Pablo.....	15
5.3	Factibilidad de realizar coberturas cruzadas con el MFO de San Pablo .....	20
6	Conclusiones .....	25
7	ANEXOS.....	28
7.1	Ejemplo de Operativa de un MFO .....	28
7.1.a	Glosario de términos utilizados en un MFO .....	28
7.1.b	Operativa de cobertura para un productor.....	29
7.1.c	Operativa de cobertura para la industria/abasto .....	30
7.2	Contrato de Novillo Gordo del BMF&BOVESPA .....	33
7.3	Análisis Estadístico .....	34
7.3.a	Concepto de cointegración .....	34
7.3.b	Definición de memoria larga.....	35
7.3.c	Dominio del tiempo y del Espectro.....	37
7.3.d	Estimación del parámetro de memoria mediante el método GPH .....	39
7.3.e	Estimación del vector de cointegración fraccional .....	40
7.3.f	Resultados de la estimación .....	41

# Manejo del Riesgo Precio del Mercado de Haciendas para Faena de Uruguay a través de un Mercado Futuros y Opciones

## 1 Introducción

Los **mercados de futuros** (MF) están llamados a cumplir dos funciones muy importantes dentro del marco institucional de la economía. La primera de ellas – y sin que implique un orden de importancia – es oficiar como mecanismo de *información y pronóstico* de los precios futuros en el mercado primario de aquellos bienes y productos, este último llamado indistintamente **mercado físico, mercado contado** o **mercado subyacente**<sup>1</sup> (MS). El fundamento de este concepto es que los agentes participantes incorporan continuamente al precio de los contratos de futuros toda la información disponible acerca de las condiciones del mercado contado, las variables que lo afectan y las expectativas sobre su comportamiento futuro.

La segunda función de un MF es la de ofrecer un instrumento de *manejo del riesgo* frente a las variaciones de precios que ocurren en cualquier mercado que se comporta en forma competitiva. A través de las llamadas coberturas contra el riesgo precio (*hedging*) se pueden reducir las fluctuaciones aleatorias inherentes a los mismos. Para que esto sea posible, es necesario que el MF refleje el comportamiento del producto en el MS, en la forma más fidedigna posible. El *riesgo de base* (diferencia entre el precio de un producto en el MF y el MS) se refiere precisamente al riesgo de que ambos mercados se comporten en forma diferente.

Los MF se desarrollaron como evolución natural de los **mercados a término** (MT), llamados también *forward*, en los que el vendedor y el comprador acuerdan llevar a cabo una operación que tendrá lugar en una fecha futura bajo condiciones pactadas por ellos de antemano (contrato privado). Los MF también funcionan mediante *contratos*. La diferencia principal entre éstos últimos y los contratos a término, radicó inicialmente en la existencia de una cámara de compensación (en el caso de estos últimos) para garantizar la liquidez y el cumplimiento de las condiciones establecidas en los mismos, que con el transcurso del tiempo fueron adquiriendo un grado cada vez mayor de estandarización. En los MT, la operación implica necesariamente la entrega física del producto transado contra el pago correspondiente, en la fecha especificada en el contrato. En los MF, esto puede ser así si bien no es lo más común actualmente.

---

<sup>1</sup> No confundir con la modalidad de pago.

No es necesario en absoluto operar en el MS o en el MT para participar de un MF. Tanto una como ambas partes contratantes pueden ser totalmente ajenas al sector productivo. Aunque inicialmente prevista la entrega física en los MF, actualmente la liquidación de los contratos se realiza por compensación en dinero (financiera) y no involucra movimiento real alguno del *producto subyacente* (por ejemplo, novillos). Esta compensación se efectúa mediante cancelación de la transacción inicial a través de una operación inversa (si el contrato era de venta se hace uno de compra y viceversa) en cualquier momento de la vigencia del contrato o por diferencia entre el precio de futuro concertado y el vigente a la fecha de expiración.

La experiencia internacional ha arrojado resultados un tanto contradictorios acerca de la fidelidad con que los MF cumplen con los cometidos mencionados. Los MF desarrollados en torno a la comercialización de ganado en pie han sido justamente algunos de los más cuestionados. Sin embargo y con distintos grados de éxito y dificultad, estos mercados siguen funcionando en varias partes del mundo. En el Anexo 7.1 se presentan ejemplos hipotéticos de coberturas a través de contratos de futuros, vistos desde la óptica tanto del productor ganadero como de la industria frigorífica.

Hace casi dos décadas, Uruguay tuvo su primera experiencia con el **mercado de futuros de novillos para faena** (MFN), el que funcionó entre los últimos meses de 1993 hasta comienzos de 1994 en la Bolsa de Valores de Montevideo (BVM). El hecho que el MFN no sobreviviera más que unos pocos meses no implica necesariamente que los mercados de futuros para ganado en pie sean inviables en el Uruguay.

Una de las hipótesis manejadas para explicar su fracaso fue que al momento de su implementación no estuvieron dadas todas las condiciones necesarias para su desarrollo. El bajo volumen de operaciones y la falta de liquidez observada desde su inicio respondieron fundamentalmente a una virtual inexistencia de inversores (especuladores) cuya participación, a su vez, estuvo condicionada por errores de diseño del propio MFN. Del lado de los agentes que utilizan los MF para la cobertura de precios, el escaso interés de la industria inhibió cualquier oportunidad de desarrollo, condenando definitivamente su supervivencia. Es muy difícil establecer una causa original, siendo más bien un complejo multifactorial. La estrecha vinculación entre diversos elementos que se retroalimentan continuamente y en múltiples direcciones hace que cada uno pueda ser visto como causa y consecuencia a la misma vez.

Por ese entonces, la ganadería uruguaya iniciaba en forma aun muy incipiente un período de crecimiento y dinamismo, con un importante nivel de inversiones y adopción de tecnología

que permitió quebrar la inercia de un estancamiento de varias décadas. El acceso a los mercados del circuito no aftósico en 1995 abrió enormes posibilidades para la inserción de la carne bovina en los mercados internacionales. Interrumpido temporalmente a causa del rebrote de la fiebre aftosa y la crisis financiera que afectó al país durante los primeros años del nuevo siglo, el sector retomó dicho crecimiento con fuerza a partir de 2003. De la mano de un bien ganado prestigio de seriedad, confiabilidad y transparencia, Uruguay retornó a los mercados internacionales del circuito no aftósico en tiempo record. Desde entonces los niveles de extracción se incrementaron sustancialmente y tras ello las exportaciones de carne vacuna alcanzaron registros históricos. Actualmente, la faena anual se ubica en algo más de 2 millones de cabezas mientras que las exportaciones de carne han promediado las 250 mil toneladas peso embarque en los últimos 4 años.

Hoy día las condiciones estructurales de la producción de carne bovina no parecen ser las mismas que hace dos décadas atrás. Es pertinente preguntarse, 20 años después de la experiencia fallida del MFN en Uruguay, si los factores que condicionaron su éxito pero, por sobretodo, las limitantes y cuellos de botella detectados entonces han sido superados. Bajo las condiciones actuales, ¿es posible manejar en forma satisfactoria el riesgo precios en el mercado de haciendas para faena a través de contratos de futuros u opciones?

Si esto resultara efectivamente así, es decir, si al día de hoy se cumplieran los requerimientos mínimos; ¿cuál podría ser una posible modalidad de implementación? Desde el punto de vista técnico; ¿cabría la posibilidad de institucionalizar un mercado de futuros para ganado gordo con destino a faena, en el país? Alternativamente, ¿sería posible promover dicha cobertura a través de contratos operados por otras instituciones de bolsa de la región? ¿Existe alguna alternativa intermedia entre ambas posibilidades? El objetivo de este informe es presentar una evaluación de la factibilidad técnica del uso de contratos de futuros y opciones para la cobertura del riesgo precios en el mercado ganadero vacuno para faena en el Uruguay.

El poseedor de un contrato de futuros está obligado a cumplir con el compromiso asumido en la fecha de vencimiento (si no lo canceló con anterioridad). Existe otra modalidad de contratos en que su detentor adquiere el derecho (opción) y no la obligación de efectuar la compra o venta prevista en el contrato de futuros. Este tipo de contratos se cotiza en los **mercados de opciones sobre futuros (MO)**. Los MF y los MO son instrumentos complementarios operados en los mismos ámbitos institucionales (bolsas de valores y comercio) por lo que el análisis los considerará en forma conjunta, como **mercado de futuros y opciones (MFO)**.

## **2 Condiciones técnicas y operativas para un MFO de ganado gordo para faena**

Vistos desde la perspectiva del posicionamiento de los operadores en el mercado, los MFO cumplen varias funciones u objetivos. Entre estos, se destacan al menos dos: a) limitar o eliminar el riesgo asociado a operaciones comerciales cuyo precio de transacción depende de un futuro que es incierto por definición; b) ofrecer oportunidades de negocio a través de la especulación respecto al resultado que ese futuro incierto tendrá sobre el precio. En la práctica, estas funciones pueden entremezclarse pero a los efectos del análisis es importante observarlas en forma individual y en función de un operador teórico que se posiciona de un lado o de otro pero no de ambos.

La necesidad de cobertura de riesgo precio surge de que el operador tiene una “posición expuesta” con respecto a éste; tiene el producto físico en proceso pero desconoce su precio futuro, una vez maduro. Una cobertura eficiente implica la mejor relación ingreso-costos posible de obtener. Por lo tanto, el operador debe conocer su función de costos en forma fehaciente. Esto requiere una profesionalización de la gestión empresarial y buen uso de sistemas de información. A su vez, esto implica programar el proceso de producción con un alto grado de certeza, como forma de gestionar correctamente su posición de cobertura en el MFO. Adicionalmente, se requiere una gestión financiera que incluye capital para cubrir márgenes, asesoramiento financiero (corredores) y capacidad de gestionar en el mercado.

En la práctica, son muy pocos los productores que participan directamente en los MFO, en el caso de los contratos de ganado en pie. Por lo general, quienes concurren a realizar operaciones de cobertura (*hedging*) debido a su exposición al riesgo precio en la actividad ganadera son la industria y el sector financiero. Ya sea por tener contratos a término con los productores o por financiar la actividad ganadera, son éstos los agentes que absorben la exposición frente al riesgo precio que los productores trasladan mediante estas operaciones y, por lo tanto, acuden al mercado a cubrirse del mismo.

Desde la perspectiva del productor ganadero uruguayo, la posibilidad de operar directamente en el MFO puede ser, en principio, compleja dado los requerimientos patrimoniales y de gestión que esta actividad exige. Por lo tanto, cabe plantearse si el modelo no requiere un esquema que involucre el desarrollo paralelo de contratos *forward* o a término o, alternativamente, que los contratos de futuros prevean la entrega física como lo hacían originalmente. Esta posibilidad involucra una serie de condiciones que ameritan un análisis por separado. Lo único que cabe agregar aquí es que en la medida que esto no ocurra, la posibilidad real de generar un MFO será muy reducida.

Por otro lado, los operadores cuyo objetivo en el MFO está centrado en la búsqueda de oportunidades de negocios son muy variados. Participan de esta forma de operativa desde fondos de pensión hasta especuladores privados. En general, el especulador ya cuenta con los mecanismos desarrollados para gestionar este tipo de negocios, pues comúnmente son inversores especializados. El MFO debe brindarles ciertos elementos que garanticen su actividad: liquidez, seguridad, costos de transacción razonables, contratos con un diseño adecuado, procesos operativos ágiles y sistemas de información eficientes.

La liquidez es un elemento clave para realizar sus ganancias o minimizar sus pérdidas. Si ésta no está presente no existe la posibilidad de desarrollo de un MFO. Cuando se crea un contrato para un nuevo producto, a menudo se necesita un catalizador para generar un cierto nivel mínimo de liquidez inicial que atraiga a los especuladores. Estos últimos no crean esa liquidez inicial y no participarán si este nivel mínimo no existe. Este catalizador no es tampoco el agente que busca una cobertura. Es un inversor público o privado dispuesto a tomar las posiciones de riesgo desde la etapa inicial, creando así liquidez en el mercado. La participación del catalizador se realiza de una contraprestación que puede tomar diversas formas. Puede ir desde la exoneración del pago de las comisiones y tasas correspondientes a los contratos que genere hasta una participación en las comisiones surgidas de contratos de terceros, incluyendo combinaciones de las mismas. El monto y la vigencia de dicha contraprestación dependerán de cada situación particular.

Otro elemento importante es la minimización de los costos de transacción al tiempo que se mantiene un alto grado de seguridad para los operadores. Bajo este escenario, la credibilidad del índice de precios del producto subyacente es esencial. En esto, Uruguay tiene una ventaja absoluta frente a otros países, al ser los precios de INAC producto de un censo que abarca la totalidad de las transacciones y no tan solo una encuesta. Su única limitante, en la actualidad, es su periodicidad hasta ahora semanal. Es absolutamente necesario contar con información diaria, algo que INAC tiene toda la capacidad de ofrecer a corto plazo.

El diseño y operativa de los contratos es otro tema central para el éxito de un MFO. Debe tener una relación lógica con las funciones que debe cumplir para los distintos operadores, procurando el equilibrio entre las necesidades de los agentes de cobertura y los especuladores. A modo de ejemplo, el contrato del MFN de 1993 representaba un volumen de 4.000 kg en pie de novillo gordo, el cual se transaba en ruedas inicialmente semanales, luego fueron ampliadas a tres por semana, de tan solo media hora de duración. Los contratos se comercializaban por un plazo máximo de seis meses, siendo liquidados los meses pares y el

mes de setiembre. Las ruedas de liquidación se llevaban a cabo el tercer día hábil de la última semana de los meses de vencimiento correspondientes<sup>2</sup>. Tomando en cuenta las funciones que debía cumplir, no es difícil concluir que existieron varias deficiencias en el diseño del MFO, si no del contrato en sí, al menos de su operativa.

### **3 Condiciones del mercado físico subyacente para implementar un MFO en Uruguay**

Los contratos de *commodities* transados en los MFO refieren siempre a un producto primario (soja, petróleo, novillos, oro, trigo) que se denomina como *activo subyacente*. Debe existir un mercado de contado real o físico para dicho activo, el que se denomina *mercado subyacente* (MS). Cuando se estudia la factibilidad técnica de un MFO, lo primero es estimar el volumen potencial de sus operaciones a fines de garantizar su liquidez. Este volumen diario depende, entre otros factores, del tamaño y liquidez del mercado subyacente y de la variabilidad en los precios. Si el tamaño del MS es reducido, o bien no logra liquidez suficiente o los precios no tienen suficiente variabilidad (tal como sucede en el caso de precios administrados). Todos estos factores se retroalimentan entre sí, haciendo que el MFO correspondiente no pueda funcionar y carezca de sentido.

Tomando como estimación primaria del volumen de un MFO al número promedio de contratos generados durante un cierto período de tiempo, la experiencia internacional señala un rango muy amplio, oscilando desde 1.000 contratos por año a más de 5.000 por día. Las cifras promedio de faena anual de vacunos en el Uruguay entre 2005 y 2011 inclusive arrojan un promedio de 2,28 millones de cabezas. Considerando las diferentes categorías, la faena se distribuye en 50% de novillos, 38% de vacas, 10% de vaquillonas y 2% de terneros y toros. En principio, podría esperarse una alta correlación entre el precio de faena de novillos y vacas, lo que permitiría incluir a ambos en un potencial contrato. De ser así, el promedio anual de faena a considerar se ubicaría del orden de las 2 millones de cabezas.

Tomando en cuenta los meses que históricamente han exhibido los menores niveles de faena (agosto, setiembre y octubre), se podría establecer una faena mínima mensual de 140 mil cabezas de novillos y vacas. Considerando un peso vivo promedio a la faena de 488 kilos para el novillo y 418 kilos para la vaca, se obtiene una producción mínima mensual en torno de los

---

<sup>2</sup> Lanfranco, B. (2005) *Cobertura del riesgo precios en los mercados de futuros para carne bovina en el marco de la experiencia uruguaya de 1993*. INIA ST 154.

64,5 millones de kilos en pie. A groso modo, esto representa unos 16.000 contratos al mes u 800 contratos por rueda<sup>3</sup>, asumiendo el 100% de la producción cubierta en el MFO.

Esta cuenta rápida sirve para ilustrar el tamaño del mercado subyacente en términos del MFO. En el mes de máxima actividad (mayo), la faena supera en promedio las 200 mil cabezas, ponderando una producción de 93,3 millones de kilos en pie. En términos de contratos, esto se traduce en poco más de 23.300 contratos al mes o cerca de 1.200 por día hábil de operaciones. Si el volumen a ser cubierto en el MFO alcanzara una proporción cercana al 10%, significaría un volumen en el entorno de los 23.000 contratos al año<sup>4</sup>, cuyo promedio mensual oscilaría entre los 1.600 y los 2.300 contratos mensuales. En términos de número de contratos nuevos por día, el rango se ubicaría entre los 80 y los 120.

En un MFO que funcione correctamente es de esperar que exista un importante volumen de transacciones adicionales derivadas de la sola actividad de los inversores (especuladores). Una vez abierta una nueva posición de contrato en un MFO, lo usual es que el mismo sea transado varias veces durante su período de vigencia, por lo cual debe distinguirse entre el número de contratos nuevos y el número de posiciones abiertas. A partir de una determinada cantidad de nuevas posiciones abiertas como consecuencia de actividades de cobertura del riesgo precios en el MS, el volumen de transacciones en el MFO puede multiplicarse en forma sustancial.

En la jerga de los mercados financieros, la variación o inestabilidad de los precios se conoce bajo el término *volatilidad*. La variabilidad en los precios del producto en el mercado subyacente es también un concepto importante a la hora de determinar la factibilidad técnica del MFO. Sin volatilidad no hay liquidez por más que el volumen sea, en principio, suficiente. La volatilidad trae asociado el concepto de incertidumbre, característica inherente a mercados que se comportan en forma competitiva<sup>5</sup>. En un mercado competitivo, ningún agente debe poder, por si mismo, influenciar ni el precio ni el volumen del mercado. Si los precios pueden predecirse en alguna forma más o menos segura, no hay incertidumbre y por lo tanto tampoco hay riesgo. En ese caso, el MFO carece de sentido y tarde o temprano desaparece.

---

<sup>3</sup> Asumiendo un tamaño de contrato de 4.000 kg como el que operó en el país pero transado en ruedas diarias.

<sup>4</sup> Existen existencias exitosas de MFO sobre la base de la comercialización de entre 20 y 30 mil contratos al año.

<sup>5</sup> La “competencia perfecta” es un concepto teórico que no existe en la realidad pero que sirve para medir el nivel de competencia entre los agentes en un mercado a través de la separación respecto a ese modelo teórico. Cuanto más se acerca un mercado real a ese modelo teórico, se dice que tiene un comportamiento más competitivo. Lo opuesto es el “monopolio puro”.

Tras el análisis de varios años de precios semanales de novillo y vaca para faena, un estudio publicado en el año 2004 concluyó que la ganadería uruguaya tenía entonces el potencial necesario en sus precios como para desarrollar contratos de futuros que resultaran operativos<sup>6</sup>. El mismo estudio remarcó que si se dispusiera de datos de frecuencia diaria, seguramente los valores de volatilidad serían superiores. La evolución posterior de los precios del ganado para faena en Uruguay ha venido mostrando un incremento en la volatilidad de los precios, sobretodo en el último quinquenio. Por esta razón y a manera de una primera aproximación, se considera que este factor tampoco constituye un impedimento estructural para el desarrollo de contratos de futuros para novillos y vacas para faena como activo subyacente.

Otras características que ameritan ser analizadas refieren a la formación de precios del ganado para faena en el MS, los agentes que participan y las modalidades de comercialización. De acuerdo a los datos primarios del Censo Agropecuario 2011, el número de explotaciones agropecuarias en el país asciende a algo menos de 45 mil, de las cuales 25 mil corresponden a establecimientos ganaderos extensivos. Más importante que el número absoluto, es importante el tamaño de las explotaciones. Se necesita un tamaño o escala mínima de producción como para justificar la operativa en un MFO, debido a los costos asociados que conlleva. No se trata solamente de los costos directos de transacción de los contratos sino también a todos los referidos a la gestión global del sistema de producción, dentro del cual la gestión del riesgo pierde relevancia si se realiza aisladamente.

El uso de instrumentos como el MFO solo será redituable y efectivo si se conoce la magnitud del riesgo a cubrir. Para eso el productor necesita conocer sus costos de producción. A su vez, esto implica incurrir en costos de administración (toma de registros, elaboración de presupuestos, planificación de la producción) que solo se justifican y se verifican en la práctica a partir de cierta escala de producción. Si bien, más que el tamaño, lo que importa es el grado de intensificación, no caben dudas que existe una asociación entre ambos factores, lo cual determina escalas mínimas para el desarrollo de la actividad de forma empresarial.

Si bien no existe una escala mínima objetiva para la ganadería, la cual depende de muchos factores, el repaso de algunas cifras permite una primera aproximación en ese sentido. Según los datos del mismo Censo 2011, tres cuartas partes de los establecimientos ganaderos del país tienen un tamaño inferior a 500 ha, lo cual reduce a menos de 8.000 la cantidad de predios que, podría pensarse, comercializa un volumen anual de ganado para faena de cierta

---

<sup>6</sup> Gutiérrez, G. y Caputi, P. (2004) “Análisis de la volatilidad de los precios del ganado bovino en Uruguay. Implicancias para la implementación de un mercado de futuro y opciones.” *Agrociencia*, 8(1): 61-67.

relevancia. Por otra parte, de acuerdo a los datos del Anuario 2012 de DIEA, la proporción de predios dedicados al ciclo completo alcanza al 14%, con una superficie promedio cercana a las 550 ha en tanto que los dedicados exclusivamente a la invernada serían el 11% y tendrían una superficie media de 455 ha.

Aún asumiendo que una importante proporción de los predios exclusivamente criadores pudiera engordar vacas con destino a faena, todo hace suponer que el número de productores con posibilidades reales de operar en un MFO para manejar el riesgo precios no sería muy elevado. De todos modos, para tener una idea mejor de en qué medida esto pudiera considerarse o no como una restricción lo ideal sería conocer al menos la distribución de los volúmenes comercializados entre los productores. La presencia en el mercado de un número apreciable de productores con un volumen relativo importante sería un indicador favorable. Ese volumen podría justificar una cobertura de riesgo en los MFO. Adicionalmente, es más probable que ese tipo de productores se maneje con criterios empresariales y conozcan con mayor precisión su estructura de costos.

Por otro lado, el mercado de haciendas en Uruguay es pequeño en relación al de otros países productores. Si bien esto podría afectar las condiciones de competencia y favorecer el ejercicio de poder de mercado por parte de algunos agentes, como la industria, su fuerte orientación exportadora hace que el precio del ganado esté fuertemente vinculado al precio internacional de la carne y pueda ser considerado exógeno. Esto es un hecho favorable cuando es mirado exclusivamente desde el punto de vista de los MFO. Por lo tanto, se podría establecer que la formación del precio en el MS no representa a priori ningún obstáculo.

El otro aspecto relevante es el propio proceso de terminación de los animales en la etapa de engorde. La invernada “a pasto”, aún con cierto nivel de empleo de suplementos (grano, silo, etc.) permite un cierto manejo del riesgo precio a través de la especulación del momento de venta. Eso es lo que hace el ganadero cuando opta por “seguir metiendo kilos” cuando el precio no le es satisfactorio. Usualmente no implica manejar una ecuación de costos muy afinada. La terminación mediante “encierre” o “confinamiento” hace un uso más intensivo y controlado de insumos y puede tener costos financieros muy altos. El costo de oportunidad asociado torna difícil cualquier actividad especulativa con el producto. La exposición al riesgo precios es mucho más alta y eso hace que el productor esté obligado a mantener un tipo de gestión empresarial mucho más cercana a un proceso industrial que a la producción primaria.

Quienes realizan coberturas para fijar un precio mínimo en los MFO no suelen “trabar” toda la producción sino lo necesario para cubrir los costos y eliminar o reducir al mínimo las posibles pérdidas derivadas de vender a un mal precio en el MS. Si no se conoce con precisión los costos de producción no se sabe la magnitud de la exposición al riesgo. En esas condiciones no tiene sentido el uso de instrumentos que pueden significar un costo importante en términos de tiempo y dinero. Históricamente, más del 90-95% del engorde de novillos y vacas en el Uruguay se ha realizado predominantemente a pasto lo cual, desde la perspectiva del desarrollo de un MFO es una limitante importante.

Por lo general, se trata de operaciones contadas en el mercado abierto. Algo más de la mitad del ganado a faena (51%) se comercializa a través de consignatarios independientes o que compran en forma exclusiva para determinados frigoríficos. Las ventas directas de productor a frigorífico alcanzan al 48%, siendo el 1% restante vendido a través de remates de feria. A pesar de que se ha demostrado que el mercado de haciendas en el Uruguay puede considerarse como un mercado de productos diferenciado<sup>7</sup>, no lo es en grado suficiente como para justificar o incentivar la creación de contratos de integración entre productores e industria<sup>8</sup>, a no ser excepciones muy particulares. El aumento de las terminaciones en corrales de encierro que se está observando en el país, en buena parte debido a las oportunidades generadas por la llamada cuota 481, es un factor que favorece el desarrollo de un MFO.

#### **4 Factibilidad de un nuevo MFO sobre ganado para faena en Uruguay**

Las bolsas de comercio (en inglés, *exchange* o *contract markets*) realizan esencialmente tres funciones: a) proporcionan y mantienen un espacio físico para las transacciones de bienes o de valores en un mercado; b) aseguran la observancia de las normas éticas y financieras del mercado; c) promueven los intereses y las oportunidades de negocios de los participantes. Las bolsas no comercializan los contratos sino que únicamente proveen las facilidades para que esto sea realizado por parte de terceros. Un factor importante a considerar respecto a la factibilidad de utilizar contratos de futuros y opciones sobre ganado para faena en Uruguay es la posibilidad de hacerlo a través de bolsas que operen a nivel local.

La Bolsa de Valores de Montevideo (BVM) es una asociación civil sin fines de lucro, cuyo origen data de 1867. Su función principal es brindar la infraestructura necesaria para la

---

<sup>7</sup> Lanfranco, B., Ois, C. y Bedat, A. (2006) *Variabilidad de corto plazo en la formación de precios en el mercado vacuno de reposición*. INIA ST 155.

<sup>8</sup> Chiara, G. y Acosta, J. (2003) *Contratos de coordinación en la cadena cárnica*. C.A.F. INIA-LIA 049.

realización de los procesos de colocación, negociación y custodia de valores<sup>9</sup>. A principios de la década del 90 del siglo pasado, la BVM era el único mercado de valores operando en el Uruguay. Hasta 1991, su operativa se fundó casi exclusivamente en la comercialización de valores públicos sobre los privados, la concentración de operaciones en el mercado primario y la preferencia por los papeles nominados en moneda extranjera, particularmente en dólares americanos.

El reporte financiero de la actividad bursátil del año 1993, emitido por la BVM, revelaba que las Letras de Tesorería y Bonos del Tesoro del Gobierno de los Estados Unidos representaban, en promedio, más del 90% del total operado, llegando al 99% en algunos años. El mismo reporte señalaba la caída de las tasas de interés internacionales como la determinante de un cambio en el comportamiento de los inversores, los que se vieron dispuestos a aceptar alternativas de mayor riesgo para mantener el nivel de rentabilidad en dólares de años anteriores.

En 1993, el monto total de las operaciones alcanzó los 650 millones de dólares. En dicho año se verificaba una mejora en las preferencias por títulos emitidos por el sector privado, que representaron el 40% de esa cifra (unos 260 millones de dólares). Adicionalmente, durante ese mismo ejercicio se presentaron algunos instrumentos novedosos para ese mercado, que habrían permitido ampliar las oportunidades de inversión, aún en forma puntual. Este contexto de innovación y perspectivas de crecimiento en la actividad bursátil, conjuntamente con los cambios operados en el sector agropecuario y las expectativas de crecimiento para la década de los 90, fue el que inspiró la creación del MFN, primera y única experiencia con mercados de futuros en el Uruguay.

La realidad mostró, sin embargo, que el volumen de transacciones operadas en el MFN durante su corta vida no alcanzó, en el mejor de los casos, el 3,5% del volumen total del mercado primario de novillos gordos. Entre los varios factores que pudieron haber incidido en su fracaso se destacó la carencia de un mercado especulativo suficientemente desarrollado. Es probable que en la época que el MFN abrió sus puertas, la operativa de la BVM no tuviera la madurez observada en otros mercados, en el sentido de ser capaz por sí misma de “arrimar inversores” – de entre sus operadores regulares – dispuestos a actuar como contrapartes de los productores ganaderos y otros agentes del sector que podían arrimarse al novel MFN buscando una cobertura contra el riesgo precio.

---

<sup>9</sup> <http://www.bvm.com.uy/bolsa/index.php>.

El informe anual publicado un año más tarde, en 1994, mostró claramente que los inversores tradicionales de la BVM continuaban presentando un alto nivel de aversión al riesgo, muy superior al de otras bolsas de la región y del mundo. Si bien las inversiones en papeles del sector privado se venían incrementando a la vez que empezaban a utilizarse nuevos instrumentos, sobresalía aún una muy marcada preferencia por alternativas de bajo riesgo, como ser papeles de interés fijo con garantía del gobierno. Sin una sólida tradición en los MFO, esta nueva experiencia hizo eclosión en un momento en el que aún no estaban dadas las condiciones adecuadas para ello.

Casi dos décadas más tarde, la actividad bursátil en la BVM <sup>10</sup> no ha mostrado cambios sustanciales, al menos en lo que se refiere a los mercados de *commodities*. Una inspección de dicha operativa durante el trienio 2010-2012 muestra que algo más del 50% de las operaciones totales, estimadas en un promedio anual de 1.068 millones de dólares, estuvieron referidas a títulos de deuda pública y un 44% a letras de regulación monetaria. La operativa con acciones de empresas y obligaciones negociables no superó el 3% en ninguno de los tres años. Las operaciones de fideicomiso financiero alcanzaron un promedio de 2% durante el trienio considerado en tanto que los bonos de deuda extranjera respondieron por el 1%.

Todo esto sugiere que la implementación de un MFO a nivel local no debería ajustarse a los parámetros establecidos en la anterior oportunidad y debería tomarse especial precaución en levantar las limitantes que se encontraron en el fallido intento anterior. El mercado de valores nacional sigue teniendo algunas de las mismas debilidades observadas dos décadas atrás, razón por la cual constituiría nuevamente un factor de riesgo a atender para el éxito de un MFO para novillos y vacas en Uruguay.

Para concluir esta parte del análisis, es necesario tener en cuenta un factor adicional. Si bien la evidencia empírica a nivel internacional señala que es posible desarrollar contratos de futuros exitosos a partir de un MS relativamente pequeño ejecutados por instituciones de bolsa de dimensiones también relativamente reducidas debe señalarse que estas últimas tenían una importante tradición operando en los mercados de *commodities*.

Creado en las últimas décadas del siglo XIX, el *Mid-America Commodity Exchange* (MIDAM) operaba satisfactoriamente alrededor de 19 mil contratos de futuros sobre ganado gordo para faena al año, a inicios de la década de 1990 en los Estados Unidos. El MIDAM se incorporó al *Chicago Board of Trade* (CBOT) en 1986, fusionándose finalmente con el

---

<sup>10</sup> <http://www.bvm.com.uy/frontend50/ope-bursatil/Cierre-Ope-Anual?es>

*Chicago Rice & Cotton Exchange* en 1991. Además de contratos para ganado en pie, el MIDAM operaba con futuros de trigo, maíz, avena, grano y harina de soja, cerdos, plata, oro y platino. Este punto es muy importante. Aunque pequeño en relación a otras bolsas, este mercado ofrecía un abanico de posibilidades a los inversores cuyo interés no era la producción de novillos o de soja sino las oportunidades de negocios que podían surgir frente a una propuesta variada de productos.

En Australia, otro de los grandes productores mundiales de carne no existe actualmente ningún contrato de futuros para ganado en pie o para carne. Durante la primera mitad de la década del 2000, la bolsa de Sydney (*Sydney Futures Exchange*, SFE) listó entre sus productos un contrato de futuros para ganado en pie con el apoyo de la industria cárnica a través del *Meat & Livestock Australia* (MLA) e importantes corporaciones como *Elders*, *Wesfarmers Landmark*, *Rabobank* y *Mort & Co*. Sin embargo, el MFO para ganado tuvo una corta vida por falta de liquidez a pesar del tamaño del MS. En 2006 el *Australian Stock Exchange* (ASE) se fusionó con el SFE, operando originalmente bajo el nombre *Australian Securities Exchange*, el que se reestructuró a partir de 2010 y se conoce desde entonces como ASX Group. Actualmente, el ASX solo opera MFO de *commodities* para granos y para lana.

En las grandes instituciones tradicionales de bolsa, como el CBOT, el *Chicago Mercantile Exchange* (CME), la *Bolsa de Fráncfort* o el *New York Stock Exchange* (NYSE) existen contratos de futuros de escaso volumen pero que sobreviven, no sin dificultades, de la mano de una operativa de MFO mucho más amplia. En estas instituciones, los MFO están ya consolidados desde hace décadas. Periódicamente se están creando nuevos contratos para nuevos productos. Algunos sobreviven y otros desaparecen, no afectando la reputación del mercado. Lo esencial en una institución de bolsa es asegurar la concentración de un flujo mínimo de inversores que incluyan estos contratos en su portafolio, diversificando así las opciones de inversión. De todos modos, los volúmenes deben poder alcanzar mínimos suficientes que permitan su operación en ruedas diarias, para mantener el interés de los inversores.

## **5 Factibilidad de utilizar un MFO operado por bolsas regionales**

### **5.1 Consideraciones generales**

Para considerar la posibilidad de que el sector ganadero uruguayo realice operaciones de cobertura en instituciones de bolsa de otros países, la primera condición es que en éstas existan contratos sobre un activo subyacente que, ya sea que se trate del mismo producto o de uno similar, pueda ser tomado como representativo del que se quiere cubrir. Cuando se realiza

una operación de cobertura con un producto para el cual existe un MFO, es decir, el producto físico real y el producto subyacente sobre el que se basa el contrato es el mismo, los precios en ambos mercados están altamente correlacionados.

Por el contrario, cuando se desea realizar coberturas para un producto que no es transado en el MFO, debe explorarse la posibilidad de utilizar un producto similar o relacionado para el cual sí existan contratos. Esto es lo que se conoce con el nombre de *cobertura cruzada*. En términos más amplios, el término cobertura cruzada refiere a cuando se utiliza un producto cuyas especificaciones de entrega<sup>11</sup> no son exactamente las mismas que las del producto real para el cual se busca cobertura. Esto incluye un mismo producto con distintos estándares de calidad, un mismo producto con entrega en localidades diferentes o, en el caso extremo, un producto completamente diferente cuyo precio se estima que se comporta de manera similar al de interés aun sin importar las razones.

En el caso particular de este estudio, lo que se pretende analizar es la factibilidad de realizar operaciones de cobertura cruzada utilizando contratos de ganado gordo con destino a faena que ya estén operativos en otras bolsas de la región. La efectividad de una operación de cobertura ocurre cuando existe una alta correlación entre el precio de transacción en el MFO y en el mercado contado subyacente. Como requerimiento impuesto expresamente, se analiza la alternativa de cobertura cruzada con un MFO que ya se encuentre operativo en forma exitosa. Esto significa que esa alta correlación efectivamente existe y se encuentra validada empíricamente y que el riesgo de base que existe entre ambos precios no afecta en forma significativa su funcionamiento. Dada por satisfecha esta condición, el análisis se puede realizar a través de la comparación entre el precio contado del novillo en Uruguay con el precio contado del novillo en el mercado contado de referencia.

A los efectos prácticos, esta comparación se realiza bajo la hipótesis de que ambos (MS y MF) pueden considerarse prácticamente como un mismo producto (cobertura directa) o como productos muy similares (cobertura cruzada). En ese sentido, la opción más obvia es realizar la comparación del mercado uruguayo con los mercados vecinos, Argentina y Brasil, los que por tamaño y desarrollo ganadero podrían tener MFO de ganado para faena.

Argentina, quien podría ser el candidato más natural, actualmente no tiene un MFO operativo en novillos para faena. El *Mercado de Futuros y Opciones de Rosario* (ROFEX) es uno de los MFO más importantes de Argentina, con algo más de 100 años de historia. Inicialmente, el

---

<sup>11</sup> Aún cuando en realidad no exista la entrega física.

ROFEX se dedicaba a operar con productos basados en la comercialización de materias primas, ayudado por la cercanía a los principales puertos exportadores de granos del país. Hoy en día opera con MFO sobre divisas (dólar), instrumentos financieros y productos agrícolas como trigo, maíz y soja. En estos últimos dos casos, opera futuros con base Rosario y Chicago<sup>12</sup>. En 1999, listó entre sus productos un futuro de novillos que operó por poco tiempo por falta de volumen, en su momento atribuida a problemas estructurales que enfrentaba la industria frigorífica de ese país. Pese intenciones manifestadas en tiempos más recientes en el sentido de reeditar este contrato, lo cierto es que la iniciativa no ha prosperado hasta ahora.

Por su parte, el *Mercado a Término de Buenos Aires* (MATba) es también una entidad centenaria que inició sus actividades cotizando contratos de lino, trigo y maíz, a los que se incorporaron los de avena algunos años más tarde. Durante los años 20 del siglo pasado llegó a constituirse en líder mundial en las operaciones con lino, siendo su precio referencia a nivel mundial. En la década de los 90 sufrió grandes cambios en la operativa, adquiriendo desde 1991 su denominación actual. En 1992 incorporó los contratos de opciones y en 2000 puso en funcionamiento el Mercado Electrónico (MATEBA). El MATba opera contratos de futuros y opciones de futuros en girasol, maíz, trigo y soja<sup>13</sup>. Nunca operó contratos para ganado en pie u otros productos de origen animal.

En la actualidad existen algunos proyectos para establecer un MFO a nivel local asociado a instituciones de bolsa argentinas. En todos los casos se trata de emprendimientos privados que tienen como sostén el *know-how* que poseen estas instituciones sobre contratos de futuros. Los mismos se encuentran en distintas fases de diseño e implementación y se espera que al menos alguno de ellos se ponga en marcha en un lapso de tiempo breve. Las oportunidades y limitantes que enfrentan para operar en el Uruguay son las discutidas previamente en este capítulo, cabiéndoles las mismas consideraciones señaladas a nivel general.

## **5.2 El MFO sobre novillo gordo en Bolsa de San Pablo**

El BM&FBOVESPA es una compañía de capitales brasileños constituida en 2008 a partir de la integración de las operaciones de la *Bolsa de Valores de São Paulo* y la *Bolsa de Mercadorias & Futuros*. Como principal institución de intermediación para operaciones en el mercado de capitales en Brasil, el BM&FBOVESPA desarrolla, implanta y provee sistemas para la

---

<sup>12</sup> <http://accionesymercados.com.ar/rofex/>

<sup>13</sup> <http://www.matba.com.ar>

negociación de acciones, derivados de acciones, títulos de renta fija, títulos públicos federales, derivados financieros, monedas y productos agropecuarios<sup>14</sup>.

En particular, la bolsa de San Pablo (BSP) tiene una larga historia en la transacción de contratos sobre *commodities* que comenzó en la década de 1940 con los contratos en algodón, los que en su momento llegaron a ser los más importantes del mundo. El contrato de futuros para novillo gordo (*boi gordo*) fue creado en los años 80 pero demoró algunos años en consolidarse. Hasta 1993 funcionó con entrega física, la cual se eliminó a partir de ese año para pasar, desde entonces, a una forma de liquidación exclusivamente financiera siendo el primero de este tipo de contratos sobre *commodities* que opera la bolsa.

Por esta fecha, la BSP estableció un acuerdo con *Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada* de la *Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”*, perteneciente a la *Universidade de São Paulo* (USP). El objetivo fue generar un índice de precios de novillo gordo (Indicador ESALQ/BM&FBovespa) que fuera representativo del precio contado y permitiera pasar de la entrega física a la compensación por diferencia de precios. El gran desarrollo de este contrato comenzó en 2004 con el desarrollo de los contratos a término entre frigoríficos y productores, lo que impulsó a los primeros a ingresar al MFO a cubrir precios y apalancar su posición de riesgo. Problemas relacionados a procesos inflacionarios muy elevados en Brasil habían impedido su despegue durante varios años hasta su consolidación definitiva en la última década. Actualmente es considerado como uno de los contratos de mejor desempeño. Los detalles de este contrato se presentan en el Anexo 7.2.

Entre 2002 y 2005, la BSP operó también un MFO para terneros (*bezerro*) pero no tuvo liquidez suficiente y terminó cerrando. En particular, se detectaron problemas con el riesgo base para este producto. Actualmente, la BSP está analizando el lanzamiento de un contrato para la categoría novillo flaco (*boi magro*), para el que existe un mercado contado con un producto más estandarizado y que está alcanzando un buen desarrollo, sobre todo con referencia al novillo de reposición para invernada en encierre.

El MFO para novillo gordo fue una iniciativa completamente privada que proviene de una bolsa de gran desarrollo histórico. Su motivador central fue dotar de mayor eficiencia al mercado contado. En este sentido, el estado no jugó ningún papel salvo por la operativa menor que lleva adelante el Banco do Brasil, no existiendo ninguna asistencia pública (beneficios, subsidios) a la operativa del MFO. Desde un inicio, apuntó como público objetivo

---

<sup>14</sup> <http://www.bmfbovespa.com.br/>

a la industria frigorífica y, a través de estos, a los productores individuales y a las grandes empresas del sector. Con el correr del tiempo, los bancos financiadores de la actividad productiva ingresaron a fuertemente en la operación.

Cabe destacar que a nivel del BSP operan otros contratos de *commodities* (soja, maíz, café y etanol) aunque no han alcanzado nunca el grado de desarrollo del de *boi gordo*. En el caso particular de los granos, el MFO toma referencia con Chicago, debido a que está centrado esencialmente en el mercado y los precios internacionales. Por el contrario, el MFO para novillo gordo está centrado en la demanda local, la cual tiene gran incidencia en la formación de los precios. Desde el punto de vista de los contratos, todos funcionan y operan en forma similar.

Operativamente, el MFO es un mercado abierto; los contratos nacen a partir de la oferta de negocios y luego los operadores del mercado (corredores) comienzan a negociar los posibles contratos, los que se van concretando en la medida que se generen negocios. No tienen por qué existir contratos para todos los meses fuera del mes en curso. El volumen de negocios es quien determina si se generan o no. La BSP da la plataforma, la seguridad y la transparencia a toda la operativa. Si no fue generado anteriormente, la BSP crea el contrato con vencimiento al final del mes en curso. Aunque no tenga gran operativa, ese contrato sirve para cubrir la pequeña demanda que pueda generarse en el mercado contado y así contribuir a la construcción del indicador de precios del CEPEA.

El MFO opera a través de ruedas diarias, de 9 a 18 horas con un breve intervalo sobre la hora 16. Cuando empiezan a operar, los contratantes deben hacer frente a los costos de generación de los contratos y las comisiones de los corredores de bolsa. A su vez, deben realizar un depósito de garantía y mantener un margen para asegurar la liquidación diaria de las pérdidas o ganancias incurridas. El MFO cuenta con una Cámara Consultiva de unos 20 miembros y que incluye a frigoríficos, ganaderos y corredores. Esta cámara evalúa en forma permanente el funcionamiento del MFO. Adicionalmente, la BSP realiza dos evaluaciones anuales de los contratos, en adición a los monitoreos periódicos.

Por otra parte, el índice de precios ESALQ/BM&FBovespa está certificado por las normas ISO y se le realizan dos auditorías anuales al CEPEA. Todas estas medidas procuran dar las mayores garantías al mercado. Los resultados se presentan a la Cámara Consultiva, siendo uno de los aspectos más relevantes el constante relevamiento de la representatividad del indicador. En los últimos años ha habido algunos cuestionamientos acerca de si el mercado de

San Pablo, quien determina la construcción del indicador CEPEA, continúa siendo el más representativo del precio del mercado contado. Si bien en las últimas décadas el estado de San Pablo ha perdido peso como región productora, continúa siendo por lejos el mayor demandante de carne bovina, por lo que su papel como formador del precio en Brasil sigue siendo indudable.

Brasil tiene un stock vacuno que asciende a los 200 millones de cabezas, con una faena anual que se ubica en el orden de los 45 millones. El ganado en confinamiento representa algo menos del 10% de la faena, llegando a 3,5 millones de cabezas por año. La proporción que pasa por el MFO oscila entre un mínimo del 5 a 10% en los meses más flojos hasta un 35% en los meses de octubre a diciembre. Solo en el estado de San Pablo se confinan regularmente alrededor de 400 mil novillos, de los cuales 80 mil son cubiertos en el MFO (20%). Esta cobertura es hecha casi exclusivamente por los frigoríficos, destacándose la participación de *JBS-Friboi* (60 mil), *Marfrig* (20 mil) y *Minerva* (10 mil). Los contratos de mayor volumen y liquidez son los correspondientes a mayo y octubre; son los que aseguran la operativa de todo el año. La cantidad de contratos abiertos oscila en el entorno de los 3.000, lo que corresponde a una faena de cerca de 60.000 reses. El contrato de menor liquidez es, por lo general, el de febrero donde se puede llegar a un mínimo de 500 contratos.

La creación de un contrato ocurre cuando los agentes que están “comprados” o “vendidos” en el mercado contado vienen al MFO en busca de cobertura, generando un volumen inicial de negocios que atrae al especulador y genera la liquidez necesaria para su desarrollo. Esa liquidez permite a estos últimos entrar y salir del negocio, maximizando las posibilidades de realizar ganancias mediante variaciones de corto plazo en los precios. Una vez abiertos, los contratos se comercializan y cambian de mano continuamente. Esto retroalimenta de liquidez al mercado y genera un volumen final de negocios muy atractivo. En grandes números, entre el 40 y 60% de las operaciones diarias en el MFO son sobre contratos ya abiertos.

A medida que se acerca la fecha de expiración, la mayoría de los contratos se van cancelando mediante la operación inversa. Los contratos que aun se encuentren abiertos al vencimiento (último día hábil del mes al que refiere el contrato) se liquidan por diferencia entre el precio del mercado (indicador CEPEA) y el valor actualizado del contrato. El contrato de futuros de novillo gordo es de 330 arrobas (4.950 kg de novillo en gancho). Una variación de 1 Real por arroba en el precio significa R\$330 que se ganan o pierden por contrato y que, en caso de pérdida debe cubrirse inmediatamente. Para la liquidación de los contratos se usa la media de los últimos 5 días del indicador. La garantía que debe depositar el participante representa

aproximadamente 3 días de cobertura. Al tercer día que un agente no paga las pérdidas se le liquidan los contratos. Adicionalmente se paga una Comisión a los Valores Mobiliarios (CVM).

Los contratos de opciones sobre futuros de *boi gordo* son actualmente los más operados y, en general, emplean en forma cruzada con los futuros de acuerdo a las distintas estrategias de los operadores. Desde el punto de vista del operador no especializado (productores ganaderos), la operativa es menos compleja ya que implica el pago de una prima inicial que no requiere de reliquidaciones diarias.

Desde el lado de los participantes que procuran cobertura de sus posiciones en el mercado contado, los actores claves son los frigoríficos, que concentran el 40% del volumen y las instituciones financieras con otro 40%. Dentro de estos últimos se destaca la participación del *Banco Itaú*, el que tras otorgar créditos contra prendas de semovientes en el mercado contado, luego entra al MFO para cubrir el riesgo precio de forma tal de operar solamente con el riesgo crediticio. El 20% restante se encuentra repartido entre grandes productores de ganado en confinamiento. Del lado de la especulación, los principales operadores son personas físicas nacionales y extranjeras, instituciones nacionales (fondos de pensión) y otras personas jurídicas no financieras.

Los pequeños productores no participan del MFO desde ninguna de las posiciones. Se podría decir que lo hacen en forma indirecta, cuando venden su producción a los frigoríficos mediante contratos a término, cuyo precio los frigoríficos cubren posteriormente en el MFO. Básicamente, el frigorífico compra el ganado a término en el mercado físico mediante contratos *forward* y vende en el MFO. Es en el mercado de opciones donde más operan directamente los productores. Una vez anclado el precio a término, estos productores entran con riesgo controlado a operar en el mercado de opciones. La posición que adquieren (*put* o *call*) depende de si en el mercado a término cerraron a precio fijo o al valor del indicador CEPEA (en general un promedio de varios días). Usualmente, este tipo de productores también realiza cobertura de precios sobre los insumos más relevantes (granos) de modo que cubren el riesgo precios tanto para los ingresos como para los costos.

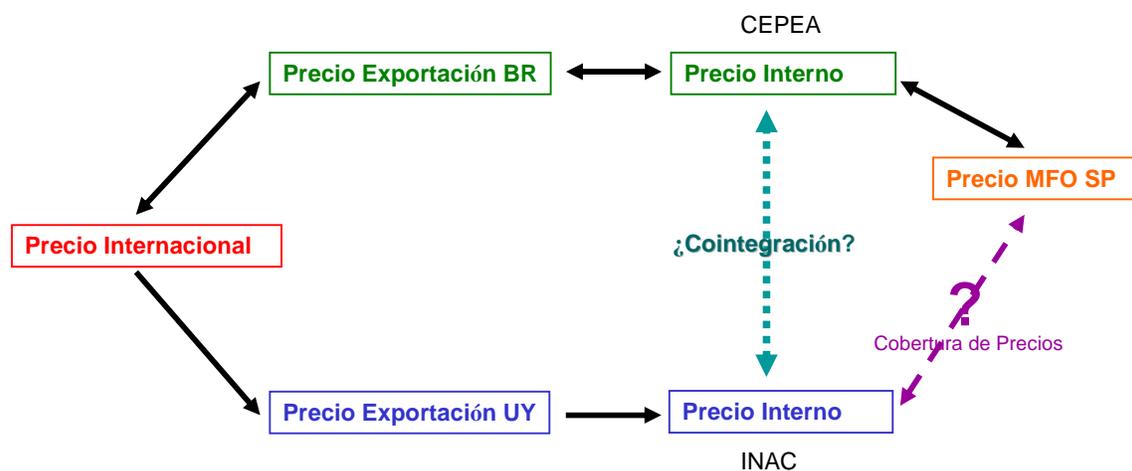
Desde el punto de vista de la cobertura de precios, el MFO de novillo gordo en la BSP tiene un alcance nacional, no existiendo experiencia de coberturas cruzadas desde otros mercados físicos de la región. Inclusive, aunque desde la propia bolsa recomiendan cautela para operar desde el mercado de Río Grande del Sur (RS), dado que se han registrado apartamientos de

los precios de esta región con respecto al índice de precios ESALQ/BM&FBovespa. Esto sugiere el contrato de *boi gordo* no siempre cumple eficientemente la función de cobertura de riesgo para los operadores de ese estado. Por el lado de los inversores, las operaciones del MFO verifican la participación habitual de especuladores del extranjero.

### 5.3 Factibilidad de realizar coberturas cruzadas con el MFO de San Pablo

Para analizar la factibilidad técnica de que el sector ganadero uruguayo, productores e industria, pueda manejar el riesgo precios de su negocio a través de operaciones de cobertura cruzada con el MFO de la Bolsa de San Pablo (BMF&BOVESPA) se utilizará el concepto de **mercados integrados**. En teoría, si dos mercados están integrados entonces el precio que rige en ambos debe ser el mismo. En economía, esto se conoce como **ley de un solo precio (LSP)**.

Se dice que la LSP rige para un conjunto de precios, sean estos de un mismo producto en localizaciones diferentes o de varios productos relacionados, cuando exhiben un patrón similar o se mueven en forma proporcional unos de otros, en cuyo caso se dice que los mercados de ese conjunto están integrados<sup>15</sup>. La LSP admite, en su articulación más general, la existencia de costos de transacción (transporte, impuestos aduaneros, etc.) por lo que el precio del producto comercializable en un lugar puede diferir del comercializado en otro.



**Ilustración 1. Análisis de la integración de los mercados a través de la cointegración de los precios contado**

Dado el éxito de la operativa del contrato de futuros y opciones en Brasil, se puede asumir que existe una adecuada correlación entre el precio contado y el del MFO (el riesgo de base es manejable). De esta forma, la posibilidad de cobertura del novillo en Uruguay utilizando los mismo contratos se puede analizar a través de la comparación entre el precio contado del

<sup>15</sup> Asche, F., H. Bremnes y C.R. Wessells (1999) "Product aggregation, market integration, and relationships between prices: An application to world salmon markets". *Amer. J. of Agric. Econ.*, 81(3): 568-581.

novillo en Uruguay con el precio contado del novillo en Brasil (Ilustración 1). Desde el punto de vista estadístico, se debe investigar si existe *cointegración* entre las series de precios. La vinculación entre ambos precios debería estar dado por la medida en que ambos tuvieran relación con el precio internacional o regional (grado de apertura), incluyendo el intercambio del producto entre ambos países.

En tanto que Uruguay exporta más de las dos terceras partes de la carne bovina que produce, lo cual le asegura una vinculación muy importante con los precios del mercado internacional que se transmiten a los precios del ganado con destino a faena, la apertura de Brasil ha ido creciendo sustancialmente durante los últimos 10 años. Mientras que en el 2000 la proporción de las exportaciones respecto a la producción apenas superaba el 7,5%, ya en 2004 superaba el 20%, alcanzando una cifra cercana al 30% al final de la década. De todos modos, Brasil registra un importante y creciente consumo de carne *per cápita*, el que sumado a su tamaño de población, le asegura a su demanda doméstica un peso importante en la formación del precio, tanto de la carne como de la hacienda.

El primer paso del análisis consiste en la inspección en la inspección gráfica de la evolución de los precios semanales para el novillo gordo para faena de Uruguay (UY), medido a través del indicador publicado por INAC y el de San Pablo (SP), expresado a través del indicador publicado por el CEPEA. El período va desde abril de 2003 hasta octubre de 2012. El CEPEA publica precios diarios en reales (R\$) y en dólares americanos (US\$) por arroba líquida, lo cual equivale a 15 kilos peso canal. Para poder compararlos con la serie de INAC, los datos fueron agregados en promedios semanales cotizados en US\$ por kilo en cuarta balanza.

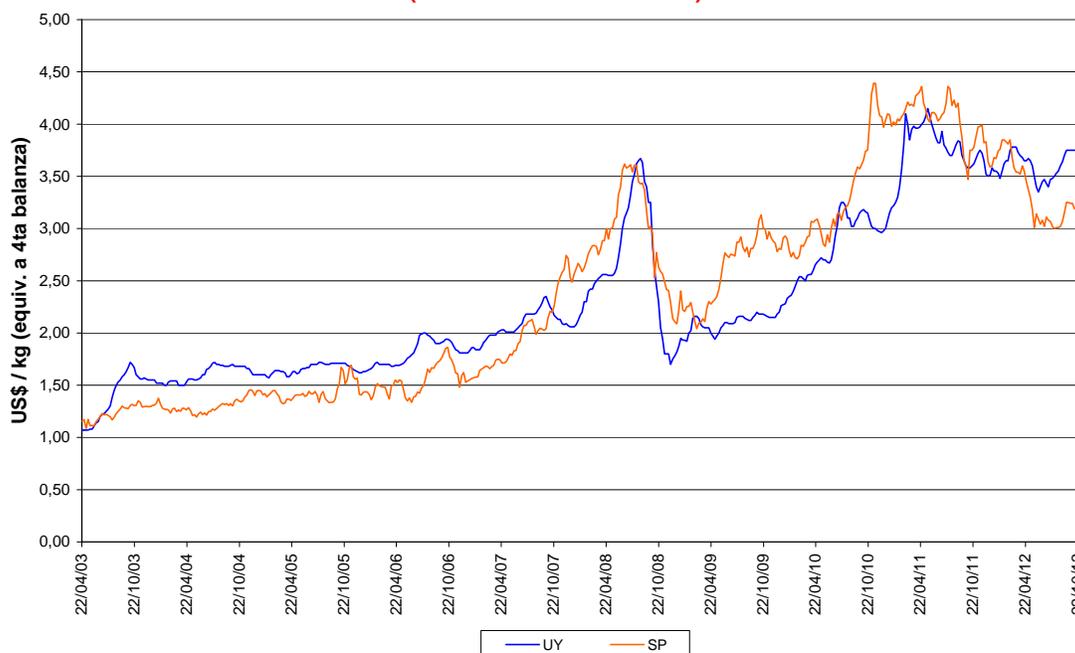
En la Fuente: INAC y CEPEA.

Gráfica 1 se puede observar que, en términos generales, ambas series de precios han mostrado un comportamiento bastante similar en la última década. Los grandes movimientos y tendencias han sido comunes lo que sugiere que los fundamentos básicos que han operado en la determinación de los mismos son los mismos. Entre 2003 y 2006, ambos precios oscilaron en forma similar en el rango de entre US\$1 y US\$2/kilo, aunque con una leve tendencia creciente.

A partir del primer trimestre de 2007, ambos precios se sumaron al aumento experimentado por la mayoría de los *commodities* a nivel mundial, saltando por encima de ese límite a través de un muy fuerte crecimiento en moneda corriente que entre junio y setiembre de 2008 superaron los US\$3,50. La crisis de octubre de 2008 se refleja en la gráfica a través del

desplome de los precios en ambos mercados, donde se observa una pérdida superior a US\$1,50 tanto en SP como en UY. Posteriormente, ambas series de precios muestran la recuperación que sobrevino a partir de 2009. Allí alcanzaron nuevos picos históricos que esta vez superaron los US\$4 en moneda corriente durante la segunda mitad de 2010 y buena parte de 2011, para declinar nuevamente. Durante 2012, los precios parecieron estabilizarse entre los US\$3 y los US\$3,50 por kilo.

**Evolución del Precio Semanal del Novillo Gordo en San Pablo y Uruguay  
(abril 2003 a octubre 2012)**



Fuente: INAC y CEPEA.

**Gráfica 1. Comparación entre el precio del novillo gordo en Uruguay (UY) y en San Pablo (SP)**

Cuando se entra en un mayor nivel de detalle, se observa que no obstante tener un patrón común en las grandes tendencias, ambas series de precios muestran apartamientos respecto al comportamiento común. Por lo general, estos apartamientos aparecen y desaparecen en el corto plazo (semanas) aunque en algunos casos se extienden durante períodos más extensos. A partir de mediados de 2003 y hasta mediados de 2007, el precio del novillo UY mantuvo un equilibrio consistente con valores por encima de SP, relacionado con el rápido regreso del país al mercado internacional luego del interregno causado por el rebrote de la aftosa de abril de 2001. Es importante señalar que justamente en los momentos en que los factores internacionales operaron con más fuerza, como fue el caso del alza y caída de los *commodities* en 2008 fue cuando los precios de UY y SP se movieron en forma más armónica.

El segundo paso consiste en un análisis a través de instrumental estadístico formal, cuyo desarrollo metodológico y resultados completos se presentan en el Anexo 7.3. El método utilizado, conocido como *cointegración fraccional* (FCI) integra una familia de técnicas llamadas de “memoria larga”. Estas permiten utilizar todo el “pasado” de la serie lo que implica que la ocurrencia de pequeños desvíos entre las series no invalide la relación de cointegración entre las mismas. En ese sentido, el FCI es capaz de capturar la dinámica de dichos desvíos a través de la medición de la velocidad en que se restablece el equilibrio entre las series de precios tras la ocurrencia de perturbaciones que afecta a una u otra. Esta característica les otorga gran flexibilidad frente a otros métodos.

Los resultados del FCI entre las series de precios de SP y UY mostraron que ambos mercados exhiben un cierto nivel de integración, es decir que las tendencias y variaciones de los precios en ambos mercados se suceden de manera similar. Sin embargo, el ajuste a la relación de equilibrio luego de una perturbación en uno de los precios no es inmediato, como sería deseable, sino que puede tomar incluso varias semanas. En términos de un MFO, el riesgo de base que se genera puede ser importante.

**Evolución del Precio Semanal del Novillo Gordo en Rio Gr. do Sul y Uruguay  
(abril 2003 a octubre 2012)**



Fuente: INAC y CEPEA.

**Gráfica 2. Comparación entre el precio del novillo gordo en Uruguay (UY) y en Río Grande do Sul (RS)**

A la luz de estos resultados, una alternativa a explorar sería analizar las posibilidades de integración del mercado de novillos nacional con algunas regiones de Brasil que pudieran

presentar algunas similitudes. El candidato inmediato es el mercado contado de Río Grande do Sul (RS), el cual tiene un stock vacuno en el entorno de 14,5 millones de cabezas y representa casi un 7% del rodeo nacional de Brasil<sup>16</sup>. Los resultados obtenidos fueron muy similares a los anteriores (Fuente: INAC y CEPEA.

Gráfica 2). Los mercados de novillo gordo para faena de UY y RS muestran un cierto grado de integración pero los desequilibrios que se producen ante perturbaciones ocurridas en uno de los mercados ajustan muy lentamente.

En resumen, cuando se analiza la relación del mercado de novillos de Uruguay con el mercado brasileño, a través de San Pablo, y más específicamente con Río Grande do Sul, se verifica que el valor de los coeficientes de cointegración es relativamente alto, es decir que los mismos factores provenientes del mercado internacional que afectan a uno de los mercados afectan también al otro. Sin embargo, cuando se producen shocks de tipo local que rompen el equilibrio, el apartamiento entre las series puede producirse durante un periodo prolongado de tiempo y la reversión al mismo se produce en forma muy lenta. La magnitud y persistencia del desequilibrio dependerá del tipo e intensidad del shock.

Los resultados obtenidos se compararon con los de un estudio donde se empleó el mismo método para analizar series de precio del mercado local de soja respecto a los mercados internacionales<sup>17</sup>. Actualmente, buena parte de la soja producida en el país se cubre con éxito a través de MFO operados en el exterior (Chicago), por lo que la obtención de resultados similares entre ambos trabajos podría entenderse como una condición favorable para utilizar el mercado brasileño para la cobertura de riesgos locales, en el caso del novillo gordo.

La comparación de los resultados del modelo estadístico mostró que los valores de cointegración de los precios doméstico e internacional de la soja son superiores a los del novillo gordo de Uruguay frente a los de Brasil. En el caso de la soja, los desvíos se ajustan relativamente rápido mientras que para la carne, los efectos de alguna perturbación en alguno de los mercados pueden persistir en un lapso prolongado de tiempo ajustándose lentamente a los valores de equilibrio.

Del análisis heurístico, se concluye que las series de ganado comparadas con las de soja tienen características menos deseables. En particular la más importante es que la velocidad de

---

<sup>16</sup> EMATER/RS según datos del *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística* (IBGE).

<sup>17</sup> Rostán, F. (2009) *Análisis de las series temporales del sector agrícola: Memoria larga y cointegración fraccional*. Tesis de Maestría en Economía. Facultad de Ciencias Económicas, UDELAR. Montevideo.

ajuste de la series a sus valores de equilibrio es mucho mas lenta, pudiendo existir apartamientos prolongados en el tiempo. Esto, mirado desde la perspectiva de la cobertura de precios en el MFO de Brasil, sugiere que actualmente se trata de una alternativa poco viable.

Sin perjuicio de lo anterior, debe hacerse hincapié que los resultados no invalidan totalmente la hipótesis de integración de los mercados de novillo regionales ni la posibilidad de transar en el futuro un contrato específico cuyo activo subyacente fuera, por ejemplo, el novillo gordo de la región pampeana (Uruguay, Paraguay, Buenos Aires, Entre Ríos, Corrientes, Río Grande del Sur).

## **6 Conclusiones**

El mercado contado de novillo gordo para faena de Uruguay, en términos de su volumen y de la variabilidad en los precios, no sería una condicionante desde el punto de vista del desarrollo de contratos de futuros y opciones. Una fortaleza importante es que cuenta con un índice de precios confiable (INAC) que representa la operativa real del mercado contado. Esto es algo que no existe en el mundo. La única debilidad en ese sentido es su periodicidad semanal, ya que para poder ser referencia en un MFO debería ser diario<sup>18</sup>.

Un punto que sí implica una debilidad importante es la estructura de los sistemas de producción. Por un lado, no hay muchos productores con tamaño y escala suficiente como para poder gestionar eficazmente sus negocios a través de un MFO. Por otro, un sistema de invernada basado mayoritariamente en terminación a pasto, como es el caso actualmente en el Uruguay, no incentiva al uso de MFO debido a que a) por lo menos hasta cierto punto, los productores pueden gestionar el riesgo precio manejando los momentos de venta de su ganado; b) es un sistema que no requiere un grado de afinamiento mayor en la gestión de los recursos (insumos y factores de producción). En los últimos años se ha registrado una mayor intensificación de la producción ganadera, lo que lleva a pensar que a futuro podría incrementarse la necesidad de gestión y, de esa forma, un conocimiento más acabado de la función de los riesgos asumidos y la necesidad de gestionarlos.

Los casos exitosos de contratos en MFO están por lo general asociados a instituciones de bolsa donde se negocian diversos contratos, tanto financieros como de *commodities*. Aunque un determinado contrato no tenga por sí mismo un gran volumen de negocios, igualmente puede funcionar en forma satisfactoria si está inserto en un marco general de operaciones donde existen oportunidades atractivas de inversión. Los agentes especuladores operan

---

<sup>18</sup> INAC está en condiciones de hacerlo diario en un corto plazo.

normalmente en dicha bolsa y el contrato referido se convierte en una oportunidad más. Por este motivo, para generar un MFO operado desde una bolsa local sería conveniente que se desarrolle a través de contratos en varios productos que aseguren un volumen de negocios que hagan sostenible la actividad.

En ese marco, una de las opciones sería desarrollar contratos que operen en el marco de un MFO local en el Uruguay. Entre las posibles ventajas para esta opción se destaca la existencia de un sistema de información transparente que genera un índice confiable y el diseño de un contrato ajustado especialmente a un mercado ganadero local que se ha mostrado pujante y con una importante dinámica de desarrollo.

Para su exitosa implementación, sin embargo, debería tomarse en consideración las limitantes encontradas, en particular las relacionadas con el sistema de producción, la concurrencia de agentes con una escala tal que garantice un volumen de transacciones adecuado y la necesidad de participación de un catalizador que ayude a crear el nivel inicial liquidez necesario para poner en marcha y sostener el mercado, incentivando la incorporación de especuladores.

En la región, la única experiencia exitosa es el contrato de *boi gordo* que opera en el MFO de San Pablo, el cual basa su éxito en la participación activa de los frigoríficos y el sector financiero. Estos son los principales agentes que acuden al MFO para realizar operaciones de cobertura sobre el riesgo precio. A su vez, esta operativa y por ende también el éxito del MFO está alineada a un importante desarrollo de los contratos a término y del financiamiento de la actividad ganadera.

Los resultados obtenidos en este estudio sugieren que la operación directa de los agentes comerciales uruguayos sobre el contrato de *boi gordo* de San Pablo (BM&FBOVESPA), si bien existe, no es recomendable en las condiciones actuales. Existen desajustes de precios de corto plazo que, en términos del MFO, pueden implicar un importante riesgo de base. El análisis estadístico llevado a cabo para evaluar el grado de integración del mercado contado de novillo gordo para faena de Uruguay con sus pares de Brasil (medido a través de los mercados de San Pablo y Rio Grande do Sul) indicó que el comportamiento general de los precios en los mercados involucrados es similar pero el proceso de ajuste frente a desequilibrios causados en uno u otro por factores locales es demasiado lento. Cabe destacar que la misma situación también se verifica dentro de Brasil, entre San Pablo y Río Grande del Sur, razón por la cual los operadores del MS de este último en general no operan en el MFO de San Pablo. De todos modos, se destaca como la única viable entre las alternativas de utilizar un mercado regional.

En términos de las posibilidades a futuro y a juzgar por el éxito con que los contratos de novillos han venido funcionando desde hace ya varios años en el BM&FBOVESPA, una posibilidad para realizar coberturas utilizando dicha bolsa de San Pablo podría pensarse, más que sobre el contrato existente, sobre la posibilidad de generar un nuevo contrato que incluyera los ganados de la región pampeana<sup>19</sup>.

En el presente, las condiciones de integración de estos mercados no parecen ser las ideales en ese sentido, por lo que esta idea solo podría tener fundamento real en un contexto de mayor coordinación de políticas productivas, sanitarias y macroeconómicas en la región. Esto permitiría levantar las restricciones estructurales que actualmente inhiben una integración más completa de los mercados.

---

<sup>19</sup> Podría abarcar al menos algunas de las siguientes regiones: Uruguay, Paraguay, Buenos Aires, Entre Ríos, Corrientes, Rio Grande do Sul e incluso Mato Grosso do Sul)

## 7 ANEXOS

### 7.1 Ejemplo de Operativa de un MFO

#### 7.1.a **Glosario de términos utilizados en un MFO**

Cancelación: Por cancelación se entiende a ejecutar la acción opuesta a la inicialmente realizada y de ese modo eliminar el compromiso con el mercado de futuros.

Cobertura de precios: Es la acción por la cual un productor o un industrial replica en el mercado de futuros una operación física que realizará en el futuro. La cobertura puede hacerse con contratos de futuros y/o opciones sobre futuros.

Contrato a término (*forward*): Es un contrato entre dos partes donde se vende (o compra) un producto cuya entrega física será en el futuro pero cuyo precio se determina en forma anticipada. Es un contrato que se ajusta a las necesidades de las partes y está regulado por la legislación del país donde se emite.

Contrato de futuros: Es un contrato que se negocia en un mercado de futuros que permite fijar el precio de una compra o venta futura. Son contratos estandarizados (volumen, calidad y vencimiento). Para operarse se debe disponer de una cuenta para operar en el mercado donde cotizan. Exigen el depósito de un margen de garantía y el pago diario de las diferencias de precios en contra.

Cubridor (*hedger*): Es aquel agente que en algún momento se hará con el producto físico y que acude al mercado a eliminar o mitigar el riesgo precio.

Ejercicio: El ejercicio de una opción es la acción por la cual el comprador de una opción exige al mercado que se le entregue el contrato de futuros que le corresponde, una vez que se logra la condición de precios de la opción.

Entrega física: En el caso de contratos de futuros con entrega física, es el proceso por el cual la bolsa de futuros junta a los compradores y vendedores que tengan contratos abiertos (y no cancelados) al vencimiento del mismo.

Especulador: Es aquel agente que toma las posiciones opuestas a los *hedgers* con el objetivo de lograr un beneficio. Provee liquidez al mercado.

Expiración: Es lo que ocurre con una opción cuando la misma llega a su vencimiento y no se cumple con la condición de precios necesaria para su ejecución por parte del comprador.

Margen de garantía: Es el monto de dinero que exige el mercado de futuros para comprar o vender un contrato de futuros. Ese monto queda en custodia de la bolsa hasta que el contrato llegue al vencimiento o sea cancelado (lo que ocurra primero).

Margen de mantenimiento: Es el monto que exige la bolsa a cada cuenta para asegurar su solvencia. En general una llamada al margen implica integrar dinero en un monto determinado por el sistema de riesgo de la bolsa para sostener una posición. El incumplimiento de integrar ese monto puede implicar la liquidación del margen de garantía como respaldo.

Opción de compra (CALL): Es el derecho (pero no la obligación de) tener un contrato de futuros comprado a un determinado precio (llamado precio de ejercicio) si el precio del futuro subyacente sube por encima del mismo. Para obtener la opción se debe pagar una prima (que es el costo de la opción).

**Opción de venta (PUT):** Es el derecho (pero no la obligación de) tener un contrato de futuros vendido a un determinado precio (llamado precio de ejercicio) si el precio del futuro subyacente cae por debajo del mismo. Para obtener la opción se debe pagar una prima (que es el costo de la opción).

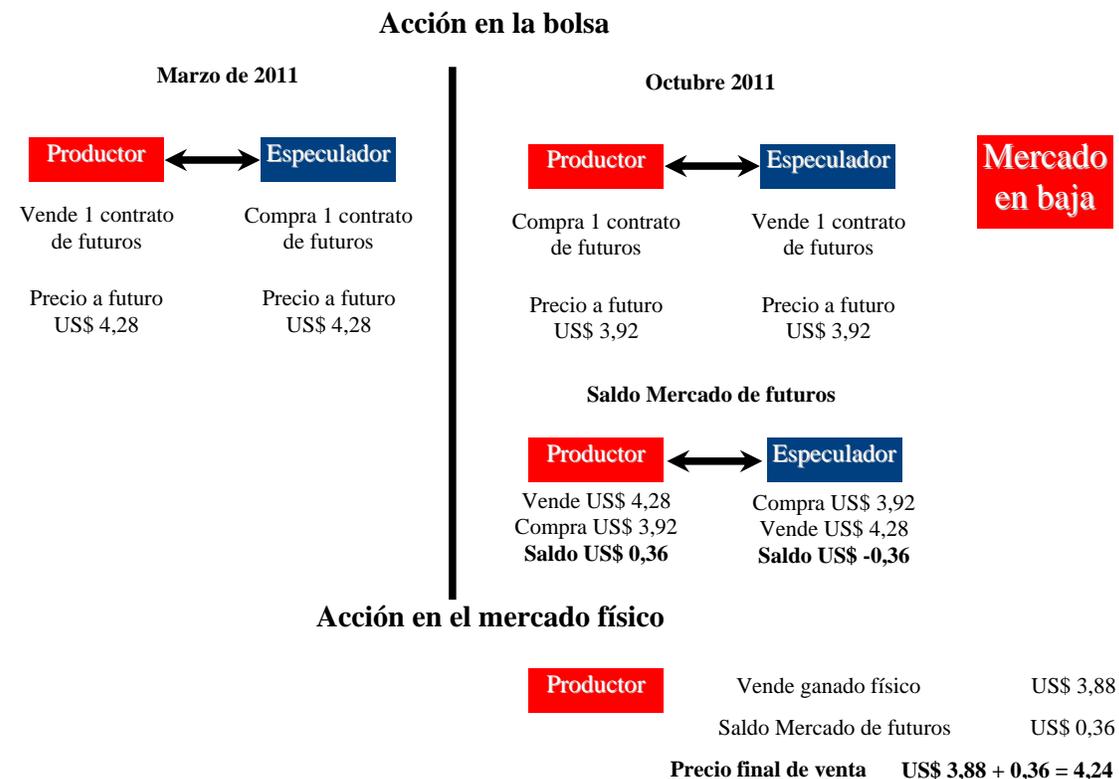
**Opciones sobre contratos de futuros:** Una opción es el derecho (pero no la obligación) de tener un contrato de futuros si ocurren ciertos eventos con el precio de un contrato de futuro determinado.

**Vencimiento:** Es la fecha límite para la cancelación de los contratos de futuros. Dependiendo del mercado, hay contratos que entran en un proceso de entrega física y otros que simplemente lo tratan como si fuera un día ordinario de cotizaciones.

### 7.1.b Operativa de cobertura para un productor

#### Cobertura bajista (mercado a la baja)

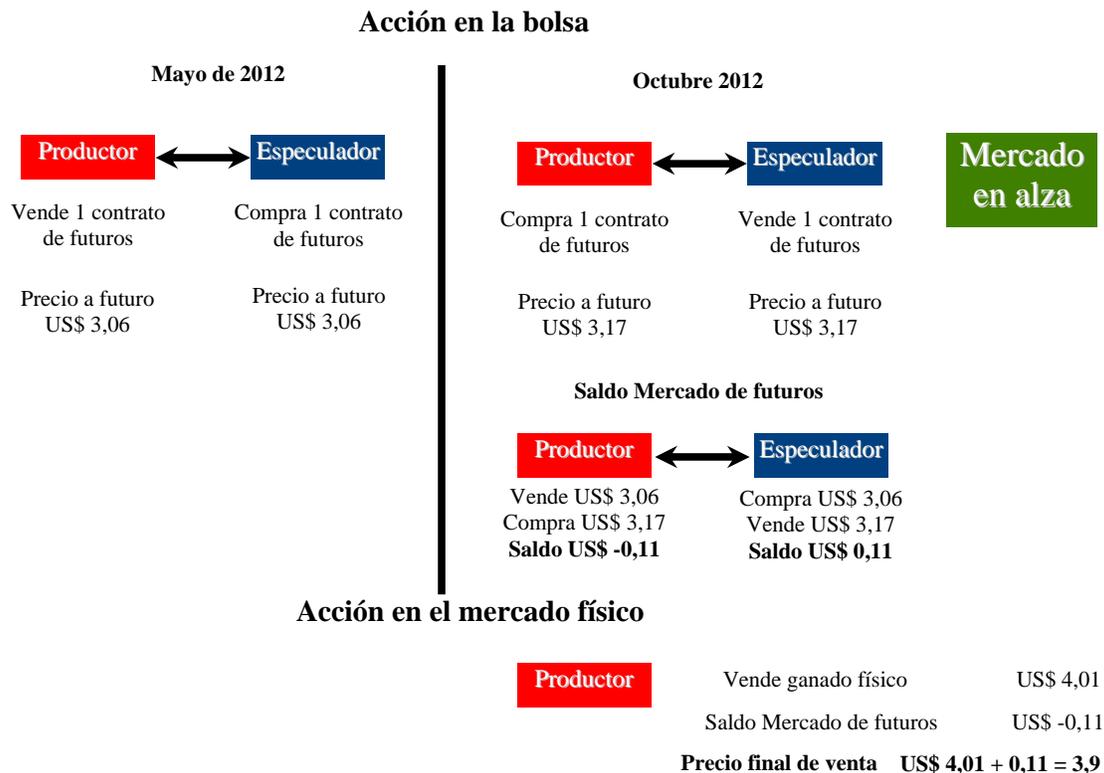
El productor quiere fijar en marzo un precio de US\$ 4,28 para un novillo que entregará en octubre. Para lograr esto, vende un contrato de futuros a US\$ 4,28 que es comprado por un especulador. Llegado octubre, el mercado de futuros baja a US\$ 3,92. Su ganancia se obtiene de la diferencia de precios en el mercado de futuros, ya que vendió un contrato a US\$ 4,28 que luego cancela a US\$ 3,92, por lo que gana US\$ 0,36. Esta ganancia proviene del especulador. En simultáneo vende su ganado en el mercado físico a US\$ 3,88 y suma su ganancia en el mercado de futuros de US\$ 0,36, logrando finalmente US\$ 4,24 (Ilustración 2).



**Ilustración 2. Ejemplo de cobertura para el productor en mercado a la baja.**

### Cobertura bajista (mercado en alza)

El productor quiere fijar en marzo un precio de US\$ 3,06 para un novillo que entregará en octubre. Para lograr esto, vende un contrato de futuros a US\$ 3,06 que es comprado por un especulador. Llegado octubre, el mercado de futuros sube a US\$ 3,17. El productor tiene una pérdida en el mercado de futuros, ya que vendió un contrato a US\$ 3,06 que luego cancela a US\$ 3,17, por lo que pierde US\$ 0,11. Esta pérdida es una ganancia para el especulador. En simultáneo, vende su ganado en el mercado físico a US\$ 4,01 y suma su pérdida en el mercado de futuros de US\$ 0,11, logrando finalmente US\$ 3,9 (Ilustración 3).



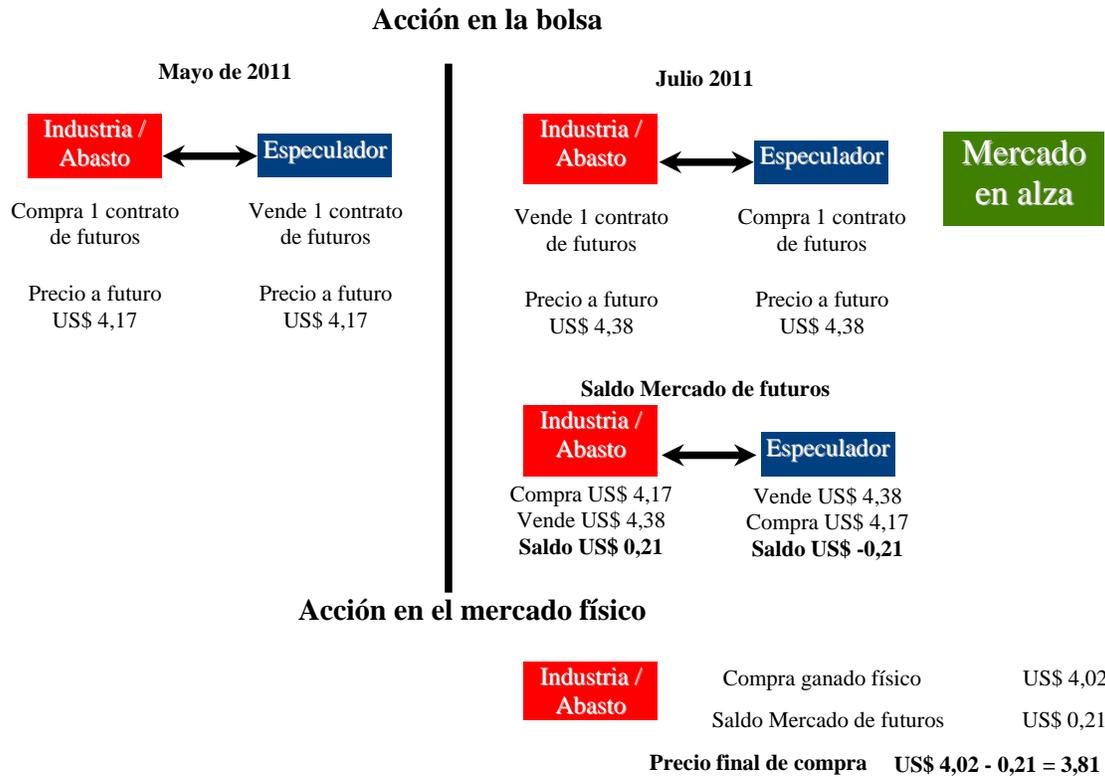
**Ilustración 3. Ejemplo de cobertura para el productor en mercado al alza.**

### **7.1.c Operativa de cobertura para la industria/abasto**

#### Cobertura bajista (mercado en alza)

El industrial quiere comprar ganado para entrega a julio. Compra un contrato de futuros para julio a US\$ 4,17 porque a ese precio logra un margen adecuado. Ese contrato es vendido por un especulador. Llegado julio, vende el contrato en el mercado de futuros a US\$ 4,38 y realiza la ganancia, ya que compró a US\$ 4,17 algo que cancela a US\$ 4,38. El especulador es quien paga esa diferencia. El industrial luego compra el ganado físico en el mercado

pagando US\$ 4,02 y descuenta de ese precio US\$ 0,21 que es la ganancia que obtuvo en el mercado de futuros. Su precio final de compra es de US\$ 3,81.

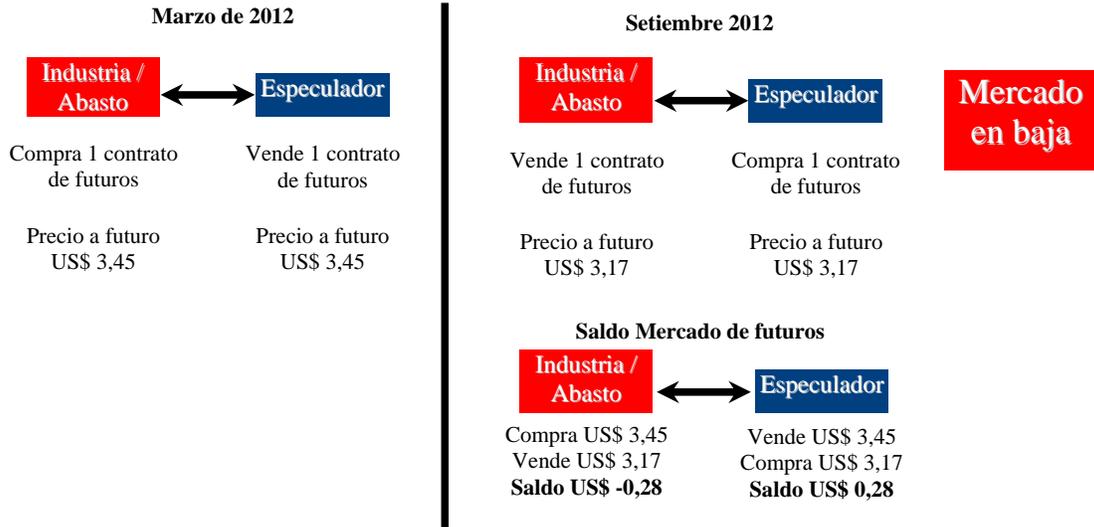


**Ilustración 4. Ejemplo de cobertura para un frigorífico en mercado al alza.**

Cobertura bajista (mercado en baja)

El industrial quiere comprar ganado para entrega a julio. Compra un contrato de futuros para julio a US\$ 3,45 porque a ese precio logra un margen adecuado. Ese contrato es vendido por un especulador. Llegado julio, el industrial, vende el contrato en el mercado de futuros a US\$ 3,17 y debe enfrentar una pérdida, ya que compró el contrato a US\$ 3,45 y lo cancela US\$ 3,17. El especulador es quien paga esa recibe esa ganancia. El industrial luego compra el ganado físico en el mercado pagando US\$ 3,93 y debe adicionar la pérdida en el mercado de futuros de US\$ 0,28. El precio final de compra del ganado en este caso es de US\$ 4,21

### Acción en la bolsa



### Acción en el mercado físico

<b>Industria / Abasto</b>	Compra ganado físico	US\$ 3,93
	Saldo Mercado de futuros	US\$ -0,28
	<b>Precio final de compra</b>	<b>US\$ 3,93 + 0,28 = 4,21</b>

**Ilustración 5. Ejemplo de cobertura para un frigorífico en mercado a la baja.**

## 7.2 Contrato de Novillo Gordo del BMF&BOVESPA

A continuación se presenta un resumen de las características principales del contrato de novillos para faena de la Bolsa de San Pablo (BMF&BOVESPA). Como se observa en el objeto de negociación, el producto corresponde a bovinos machos con un mínimo de 16 arrobas líquidas, lo cual corresponde a una canal de 240 kilos. El tamaño del contrato equivale a 4.950 kilos en cuarta balanza (puesto 4).

Ítem	Descripción
Objeto de Negociación	Bovinos machos, con 16 (dieciséis) arrobas líquidas o más de canal y edad máxima de 42 (cuarenta y dos) meses.
Código	BGI
Tamaño del Contrato	330 arrobas líquidas (1 arroba = 15kg)
Variación Mínima	R\$0,01 por arroba líquida.
Cotización	Real por arroba líquida.
Oscilación Máxima Diaria	3,5% sobre el precio de ajuste del día anterior del vencimiento negociado.
Último día de negociación	Último día hábil del mes de vencimiento.
Meses de Vencimiento	Todos los meses.
Límites de Posición	1.000 contratos o 25% de las posiciones abiertas por vencimiento, lo que resulte mayor. El porcentaje se reduce de 25% a 20% cuando el contrato es liquidado por entrega física y se encuentra a 10 días hábiles o menos de la fecha en que se inicia la entrega.
Liquidación	Financiera, al día siguiente del último día de negociación, mediante el Indicador de Precio Disponible de Novillo Gordo Esalq/BM&F – São Paulo.
Margen de Garantía	Se exige un margen de garantía de los participantes con posiciones abiertas, La que se actualiza diariamente, de acuerdo al Reglamento da la Cámara de Registro, Compensación y Liquidación de Operaciones de Derivados de la BM&FBOVESPA, según criterios de mantenimiento de márgenes para contratos futuros.
Horario de Negociación	Negociación Normal: 09:00 <sup>1</sup> - 16:00 Call Electrónico: 16:10 Negociación After-hour (D+1): - 17:05 <sup>1</sup> - 18:00

Fuente: BMF&BOVESPA

### 7.3 Análisis Estadístico

#### 7.3.a Concepto de cointegración

Si  $\mathbf{x}_t$ , es un vector de variables económicas, se puede decir que están en equilibrio cuando se especifica la siguiente relación lineal:

$$\boldsymbol{\alpha}'\mathbf{x}_t = 0 \quad (\text{e.1})$$

En la mayoría de los periodos de tiempo  $\mathbf{x}_t$  no va a estar en equilibrio y se puede definir el error del equilibrio como:

$$\mathbf{z}_t = \boldsymbol{\alpha}'\mathbf{x}_t. \quad (\text{e.2})$$

Definición de Cointegración. Se dice que los componentes del vector  $\mathbf{x}_t$  están cointegrados de orden  $d$ ,  $b$ , lo cual se expresa como  $\mathbf{x}_t \sim \text{CI}(d,b)$ , si: (i) todos los componentes de  $\mathbf{x}_t$  son integrados de orden  $d$ . (ii) existe un vector  $\boldsymbol{\alpha}(\boldsymbol{\alpha} \neq 0)$  tal que  $\mathbf{z}_t = \boldsymbol{\alpha}'\mathbf{x}_t \sim \text{I}(d-b)$ , para  $b > 0$ . El vector  $\boldsymbol{\alpha}$  es llamado vector de cointegración<sup>20</sup>.

Definición de Cointegración Fraccional: Dada la siguiente expresión uniecuacional multivariante  $y_t = \mathbf{x}_t'\boldsymbol{\beta} + e_t$ . Si se particiona un vector  $\mathbf{z}_t = (\mathbf{x}_t', y_t)$ , donde  $y_t$  es un escalar y  $\mathbf{x}_t = (x_{(1)}, \dots, x_{(p-1)t})'$ , Se dice que  $\mathbf{z}_t$  está cointegrado (con órdenes  $d_1, \dots, d_{p-1}, d_y; d(\boldsymbol{\beta})$ ) si  $x_{it}$  es  $\text{I}(d_i)$ , con  $i = 1, \dots, p-1$ , y  $y_t$  es  $\text{I}(d_y)$  y si existe un vector  $\boldsymbol{\beta}_{(p-1) \times (1)}$ , tal que  $e_t = y_t - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{x}_t$  es  $\text{I}[d(\boldsymbol{\beta})]$ , para  $d(\boldsymbol{\beta}) < d_y$ <sup>21</sup>.

Para un vector  $\mathbf{z}_t$  de  $p \times 1$  dimensiones, cuyo  $i$ -ésimo elemento es  $\mathbf{z}_{it} \equiv \text{I}(d_i)$ ,  $d_i > 0$ ,  $i = 1, \dots, p$ , donde  $\mathbf{z}_t \equiv \text{FCI}(d_1, \dots, d_p, d_e)$  se define cointegración fraccional<sup>22</sup> si existe un vector  $\boldsymbol{\alpha} \neq 0$  de  $p \times 1$  dimensiones, tal que  $e_t = \boldsymbol{\alpha}'\mathbf{z}_t \equiv \text{I}(d_e)$  y en donde  $0 \leq d_e < \min_{1 \leq i \leq p} d_i$ . Esta propiedad es posible y tiene sentido si y solo si  $d_i = d_j$ , para algún  $i \neq j$ . Además, una condición necesaria para que  $\boldsymbol{\alpha}$  sea un vector de cointegración es que el  $i$ -ésimo componente sea igual a cero si  $d_i > d_j$  para todo  $i \neq j$ . Para el caso en que  $d_1 = d_2 = \dots = d_p = d$  es usual escribir  $\mathbf{z}_t \equiv \text{CI}(d,b)$ , donde  $b = d - d_e$  mide la intensidad de la relación de cointegración. El vector de cointegración definido por Engle & Granger es un caso particular y se denota  $\mathbf{z}_t \equiv \text{FCI}(1, \dots, 1, 0)$  o análogamente  $\text{CI}(1,1)$ .

---

<sup>20</sup> Engle, R.F. y C.W.J. Granger (1987) "Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing." *Econometrica*, 55(2): 251-276.

<sup>21</sup> Robinson, P.M. y D. Marinucci (2001) "Semiparametric fraccional co-integration análisis." *Journal of Econometrics*, Vol 105: 225-247.

<sup>22</sup> Robinson, P.M. y D. Marinucci (1998) "Semiparametric frequency domain analysis of fractional cointegration." *London School of Economics*. Discussion paper N°EM 98 348.

El enfoque de Engle & Granger ha sido seguido en la literatura económica debido a diferentes motivos. En primer lugar, las raíces unitarias pueden ser vistas como una consecuencia de la teoría económica, por ejemplo, la hipótesis de eficiencia de los mercados y la hipótesis del paseo aleatorio del consumo. En segundo lugar, los test estándar tienden a fallar a favor del rechazo de la hipótesis nula de raíz unitaria en muchas series de tiempo. En tercer lugar, las implicaciones computacionales de la hipótesis de raíz unitaria, que al diferenciar remueve la no estacionariedad, son atractivas. Como cuarto punto, la teoría asintótica para los estadísticos basados en secuencias  $I(0)$ , han sido mejor desarrolladas que aquellas para procesos estacionarios  $I(d)$ , con  $d > 0$ . Finalmente, aun no han sido bien desarrolladas reglas de inferencia relacionadas a los procesos de estacionariedad fraccional y no estacionariedad fraccional  $I(d)$ .

### **7.3.b Definición de memoria larga**

El concepto de memoria larga usualmente se relaciona, desde el punto de vista empírico, con la persistencia que muestran las autocorrelaciones muestrales de ciertas series de tiempo estacionarias, las cuales convergen hacia cero pero a un ritmo muy lento. Este comportamiento no es compatible con las funciones de autocorrelación de los modelos autorregresivos de media móvil o ARMA (*autoregression moving average*), los cuales imponen un decrecimiento exponencial de las autocorrelaciones, ni con el grado de persistencia de los modelos integrados estacionarios ARIMA (*autoregression integrated moving average*)<sup>23</sup>.

La práctica habitual de diferenciar las series para lograr estacionariedad, puede tener consecuencias negativas a la hora de modelizar<sup>24</sup>. El problema aparece cuando muchas series económicas aparentemente no estacionarias con espectro no acotado en el origen son diferenciadas para conseguir una varianza finita. Así, la serie diferenciada se puede convertir en una serie con espectro nulo en el cero, indicando que se ha eliminado de la serie original el componente de frecuencias bajas, la cual es muy importante en las predicciones de largo plazo. Para este tipo de series, si bien la alternativa de no diferenciarlas tampoco es adecuada

---

<sup>23</sup> Castaño, E., K. Gómez y S. Gallón (2008). "Una nueva prueba para el parámetro de diferenciación fraccional." *Revista Colombiana de Estadística*, Vol. 31: 67-84.

<sup>24</sup> Granger, C. y R. Joyeux (1980). "An introduction to long memory time series models and fractional differencing." *Journal of Time Series Analysis*, Vol. 1: 49-64.

porque implicaría la no estacionariedad de las mismas, la diferenciación entera generaría una sobre diferenciación<sup>25</sup>.

Para solucionar este problema, algunos autores<sup>24, 26, 27</sup> introdujeron los llamados modelos ARFIMA (*autoregression fraccional integrated moving average*) para modelizar series económicas. La modelización ARFIMA cubre este vacío entre los casos extremos de modelos con raíces unitarias y modelos estacionarios que imponen decrecimiento exponencial de las autocorrelaciones y por consiguiente un espectro acotado en la frecuencia cero. Son modelos autorregresivos de medias móviles donde la diferenciación es fraccional. El parámetro de diferenciación  $d$  no es un entero sino un número real. Estos modelos cubren el “caso intermedio” que existe entre los procesos con raíces unitarias ARIMA y los procesos ARMA<sup>25</sup>. Los procesos ARFIMA producen memoria larga si el parámetro de diferenciación se encuentra en el intervalo  $0 < d < 1/2$ , en cuyo caso el proceso va a ser estacionario e invertible.

Por otro lado, mientras en los procesos integrados ( $d = 1$ ) el efecto de un shock persiste indefinidamente, en un proceso fraccionalmente integrado con  $0 < d < 1/2$ , el efecto de un shock acaba desapareciendo y la serie revierte finalmente a su media. Si  $-1/2 < d < 0$ , se dice que el proceso es anti persistente o posee memoria corta ya que la densidad espectral se anula en el origen y está dominada por las frecuencias altas, en tanto que las autocorrelaciones son todas negativas y absolutamente sumables. Si  $d = 0$ , el proceso será de memoria corta. Si, por el contrario,  $1/2 < d < 1$  se puede modelizar el comportamiento de series no estacionarias pero que finalmente revierten hacia la media, propiedad que no podrían modelizar los procesos con raíces unitarias. En dicho caso el proceso no va a ser estacionario.

Formalmente un proceso ARFIMA  $\{y_t\}$  queda definido por

$$\Phi(B)y_t = \theta(B)(1-B)^{-d} + \varepsilon_t \tag{b.1}$$

Siendo  $\Phi(B) = 1 + \phi_1 B + \dots + \phi_p B^p$  el operador autorregresivo y  $\theta(B) = 1 + \theta_1 B + \dots + \theta_q B^q$  el operador de medias móviles. El operador de rezago  $B$  se utiliza en lugar de  $L$ , ya que son

---

<sup>25</sup> Pérez, A. (2001) “Modelos con memoria larga para la media; procesos ARFIMA.” *Universidad de Valladolid*, Departamento de Economía Aplicada (manuscrito).

<sup>26</sup> Granger, C.W.J. (1980) “Long-memory relationships and the aggregation of dynamic models.” *Journal of Econometrics*, Vol. 14: 227-238.

<sup>27</sup> Hosking, J.R.M. “Fractional differencing.” *Biometrika*, 68(1): 165-176.

diferencias fraccionales;  $\Phi(B)$  y  $\theta(B)$  no tienen raíces en común y  $(1 - B)^{-d}$  es el operador de diferenciación fraccional, el cual se define de la siguiente manera:

$$(1 - B)^d = \sum_{j=0}^{\infty} \frac{\Gamma(j-d)}{\Gamma(-d)\Gamma(j+1)} B^j, \quad \Gamma(a) = \int_0^{\infty} x^{a-1} e^{-x} dx. \quad (b.2)$$

Los procesos ARFIMA permiten describir simultáneamente las propiedades dinámicas en el largo plazo, a través del parámetro  $d$ , y la correlación en el corto plazo, a través de los parámetros  $p$  y  $q$  de la parte ARMA del modelo.

### 7.3.c Dominio del tiempo y del Espectro

Toda serie de tiempo estacionaria e invertible puede ser representado por el *Teorema de Wold* de la forma:

$$y_t = \sum_{j=0}^{\infty} \psi_j \varepsilon_{t-j} \quad (c.1)$$

El foco de este análisis se centra en las implicaciones de las covarianzas en los diferentes momentos del tiempo. Este enfoque es conocido como de análisis de las propiedades de  $\{y_t\}_{t=-\infty}^{t=+\infty}$  en el dominio del tiempo <sup>28</sup>.

Un enfoque diferente consiste en expresar la variable  $y_t$  como una suma ponderada de funciones trigonométricas. Dicho enfoque se denomina Análisis de Series Espectral o de Dominio de la Frecuencia, el cual es una extensión del Método de Fourier <sup>29</sup>.

De acuerdo al teorema de la representación espectral, la serie se puede expresar de la siguiente manera:

$$y_t = \sum_t [\alpha_j \cos(\lambda_j t) + \beta_j \text{sen}(\lambda_j t)] + \varepsilon \quad (c.2)$$

Siendo  $\varepsilon_t$  un ruido blanco, independiente e idénticamente distribuido (IID);  $\alpha_j$  y  $\beta_j$  son los coeficientes de Fourier. Una derivación formal del resultado del teorema de representación espectral en muestras finitas se puede desarrollar de la siguiente manera:

Sea  $y_t$  un proceso de covarianza estacional, con  $\sum_{j=0}^{\infty} |\gamma_j| < \infty$ , autocovarianzas absolutamente

<sup>28</sup> Hamilton, J.M. (1994) *Time Series Analysis*. Princeton University Press.

<sup>29</sup> Pollock, D.S.G. (1999) *Handbook of Time Series Analysis, Signal Processing and Dynamics*. Academic Press

sumables. Para una muestra de tamaño  $T$ , tendremos por consiguiente las observaciones  $\{y_1, y_2, \dots, y_T\}$ . Podemos calcular una muestra de  $T - 1$  autocovarianzas:

$$\gamma_j = T^{-1} \sum_{t=j+1}^T (y_t - \bar{y})(y_{t-j} - \bar{y}) \quad \text{para } j = 0, 1, 2, 3, \dots, T-1 \text{ y}$$

$$\gamma_j = \gamma_{-j} \quad \text{para } j = -1, -2, -3, \dots, -T+1 \quad (\text{c.3})$$

Siendo

$$\bar{y} = T^{-1} \sum_{t=1}^T y_t \quad (\text{c.4})$$

Para cualquier  $\lambda$  podemos construir el periodograma muestral:

$$\hat{I}_y(\lambda) = \frac{1}{2\pi} \left[ \hat{\gamma}_0 + 2 \sum_{j=1}^{t=1} \hat{\gamma}_j \cos(\lambda_j) \right] \quad (\text{c.5})$$

La varianza muestral de  $y_t$ , es:

$$\int_{-\pi}^{\pi} \hat{I}_y(\lambda) d\lambda = \hat{\gamma}_0 \quad (\text{c.6})$$

El periodograma muestral es simétrico para  $\lambda = 0$ . En forma equivalente, puede escribirse:

$$\hat{\gamma}_0 = 2 \int_0^{\pi} \hat{I}_y(\lambda) d\lambda. \quad (\text{c.7})$$

Análogamente para un proceso muestral, el Teorema de Representación Espectral, se puede expresar:

$$y_t = \hat{\mu} + \sum_{j=1}^M \left\{ \hat{\alpha}_j \cos[\lambda_j(t-1)] + \hat{\delta}_j \text{sen}[\lambda_j(t-1)] \right\} \quad (\text{c.8})$$

La varianza muestral de  $y_t$  y la porción de esa varianza, pueden ser atribuidos a ciclos con frecuencia  $\lambda_j$  que pueden ser inferidos desde el periodograma muestral  $\hat{I}_y(\lambda)$ . La ecuación (c.8) se puede ver como una regresión estándar donde las variables independientes son ortogonales, pudiéndose expresar la misma de la siguiente manera:

$$y_t = \beta' \mathbf{x}_t + \mu_t. \quad (\text{c.9})$$

Los coeficientes de Fourier se pueden estimar por mínimos cuadrados ordinarios (MCO). De esta forma se puede estimar un modelo de comportamiento de una serie de tiempo en el dominio de las frecuencias de Fourier.

### 7.3.d Estimación del parámetro de memoria mediante el método GPH

En este trabajo, el método utilizado para estimar el parámetro de memoria larga  $d$ , es el método semi-paramétrico propuesto por Geweke y Porter-Hudak <sup>30</sup> (GPH). El problema a considerar es por lo tanto estimar el parámetro  $d$  en el siguiente modelo:

$$(1 - B)^d y_t = \mu_t \quad (d.1)$$

GPH demostraron que si  $y_t$  es una serie integrada con parámetro de memoria  $d$  tal que su valor se ubique entre  $-1/2 < d < 1/2$ , dicha relación se da si y solo si existe un ruido blanco *gaussiano* fraccional cuyo parámetro  $H = d + 1/2$ , donde  $u$  es un proceso lineal estacionario, con función de densidad espectral  $f_\mu(\lambda)$  finita y continua en el intervalo  $[-\pi, \pi]$ . La función de densidad espectral de  $y_t$  queda definida como:

$$f(\lambda) = \left( \frac{\sigma^2}{2\pi} \right) \{4\text{sen}^2(\lambda)\}^{-d} f_\mu(\lambda) \quad (d.2)$$

Aplicando logaritmos y suponiendo una muestra de tamaño  $T$  para  $y_t$ , se obtiene la siguiente expresión:

$$\log I(\lambda_j) = a - d \log \left\{ 4\text{sen}^2 \left( \frac{\lambda_j}{2} \right) \right\} + e_j, \quad \text{con } j = 1, 2, \dots, m \quad (d.3)$$

El término  $I(\lambda_j)$  es el periodograma calculado en las frecuencias de Fourier  $(\lambda_j) = 2\pi j / T$  de la siguiente forma:

$$I(\lambda_j) = \frac{1}{2\pi \cdot N} \left| \sum_{t=1}^N x_t e^{it\lambda_j} \right|^2, \quad \text{con } j = 1, 2, \dots, m$$

Los parámetros de la regresión, incluyendo  $d$ , se pueden estimar mediante MCO, habiéndose demostrado la consistencia y la normalidad asintótica para el rango  $-1/2 < d < 1/2$  <sup>31</sup>.

<sup>30</sup> Geweke, J. y S. Porter-Hudak (1983) "The estimation and application of long memory time series models." *Journal of Time Series Analysis*, Vol. 4: 221-238.

<sup>31</sup> Robinson, P.M. (1995) "Log periodogram regression of time series with long-run dependence." *Annals of Statistics*, Vol. 23: 1048-1073.

### 7.3.e Estimación del vector de cointegración fraccional

El primer paso para estimar el vector de cointegración fraccional es estimar  $\beta$  en la representación:

$$y_t = \beta' \mathbf{x}_t + e_t. \quad (\text{f.1})$$

para el vector observado  $\mathbf{z}_t = (\mathbf{x}_t', y_t)$ . El proceso  $e_t$  es  $I(d_e)$  con  $d_e < d_y$ , asumiendo que  $\beta e_t$  identificado. Se asume que  $\mathbf{z}_t$  es observada para  $t = 1, \dots, n$ . Para un vector  $\mathbf{y}_t$ ,  $t = 1, \dots, n$ , se define la siguiente transformación discreta de Fourier:

$$w_y(\lambda) = \frac{1}{(2\pi m)} \sum_{t=1}^n y_t e^{it\lambda} \quad (\text{f.2})$$

Con un vector o secuencia escalar  $x_t$ ,  $t = 1, \dots, n$  se define el periodograma cruzado

$$I_{yx}(\lambda) = w_y(\lambda) w_x(-\lambda) \quad (\text{f.3})$$

Denotando  $\lambda_j = 2\pi j/n$  para el entero  $j$  de las frecuencias de Fourier y definiendo los periodogramas cruzados medios:

$$\hat{F}_{yx}(m) = 2 \operatorname{Re} \left\{ \frac{2\pi}{n} \sum_{j=1}^m I_{yx}(\lambda_j) \right\} - \frac{2\pi}{n} I_{yx}(\pi) \ell \left( m = \frac{n}{2} \right), \quad (\text{f.4})$$

Donde  $\ell(\cdot)$  es la función indicadora y el entero  $m$  satisface  $1 \leq m \leq n/2$ . Por su parte,  $\operatorname{Re}$  significa la parte real de la expresión entre paréntesis. El segundo termino de (f.4) solo contribuye cuando  $m$  alcanza su máximo valor en  $n/2$ .  $\hat{F}_{yx}(m)$  representa la contribución de las frecuencias  $[1, \lambda_m]$  a la varianza muestral.

Asumiendo que la inversa existe, el parámetro  $\beta$  se estima mediante MS en el dominio de la frecuencia,

$$\hat{\beta} = \hat{F}_{xx}(m)^{-1} \hat{F}_{xy}(m) \quad (\text{f.5})$$

Robinson (1994) propuso (f.6) cuando ( $p = 2$ ), con series estacionarias  $x_t$  y  $y_t$ . Si se toma (f.4) como un caso especial, al estimación de  $\beta$  por MCO con intercepción sería,

$$\hat{\beta}_{n/2} = \left[ \sum_{t=1}^n (x_t - \bar{x})(x_t - \bar{x})' \right]^{-1} \sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})(x_t - \bar{x})' \quad (\text{f.6})$$

Cuando  $m < n/2$ , existen dos casos de interés en el contexto asintótico, donde  $n \rightarrow \infty$ ,

$$m \sim C.n \quad \text{con } 0 \leq C \leq \frac{1}{2} \quad (\text{f.7})$$

$$\text{y } \frac{1}{m} + \frac{m}{n} \rightarrow 0 \quad (\text{f.8})$$

Considerando el total de frecuencias de Fourier  $m = n/2$ , el resultado de la estimación del vectores de cointegración es la estimación por MCO. La distribución en el muestreo de estos estimadores no se encuentra dentro de las distribuciones tabuladas conocidas. Sin embargo, Marinucci & Robinson derivaron una distribución en el límite de  $\hat{\beta}_m$  mediante el método de simulación Monte Carlo, para cuatro situaciones sobre la tasa de convergencia del estimador <sup>32</sup>.

### 7.3.f Resultados de la estimación

El análisis de cointegración se realizó, primeramente, entre los precios de ganado gordo para faena en Uruguay (UY) frente a los de Brasil, primero respecto a los de San Pablo (SP) y luego respecto a los de Río Grande del Sul (RS). Los precios de UY corresponden a los publicados por INAC mientras que los de SP y RS corresponden al indicador ESALQ/BM&FBovespa para “boi gordo” publicados por el *Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada* (CEPEA) de la Escuela Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” de la Universidad de San Pablo (ESALQ-USP) en Piracicaba.

Se utilizaron promedios semanales cotizados en dólares por kilo (US\$/kg) en cuarta balanza, abarcando un período de 501 semanas (observaciones), desde inicios de abril de 2003 hasta fines de 2012 inclusive. A los efectos comparativos, se realizó también el análisis de cointegración de los precios de UY primero con el estado de Mato Grosso (MS), primer productor de carne en Brasil, y con los de Argentina (AR).

En todos los casos y para dar mayor seguridad de los resultados, la estimación se realizó para tres valores diferentes de  $m$  (20, 30 y 40).

Se consideró que las series están cointegradas si el resultado resultaba positivo para al menos dos valores de  $m$ . Debido a que en este estudio el análisis de cointegración entre las series se realizó una a una por separado (UY contra cada una de las restantes), el vector de variables económicas  $\mathbf{x}_t$ , tiene un solo elemento y es por tanto un escalar ( $x_t$ ), así también el coeficiente  $\beta$ . Para cada caso, el reporte de resultados incluyó, además del valor estimado de  $\beta$ , la

---

<sup>32</sup> Marinucci, D. y P.M. Robinson (2001) “Finite sample improvements in statistical inference with I(1) processes.” *Journal of Applied Econometrics*, Vol. 16: 431-444.

estimación de los órdenes de diferenciación fraccional de las series en niveles ( $d_y$  y  $d_x$ ) y del error de la relación de cointegración ( $d_e$ ), acompañados de su correspondiente intervalo de confianza (IC) para el 90% y el valor de probabilidad (valor-p) calculado.

En la Tabla 1 se presenta el análisis para UY-SP. El valor estimado de  $\hat{\beta}$  fue 0,66. Para el caso de  $m = 20$ , el orden de integración estimado estuvo dado por  $d_y = 0,774$ ;  $d_x = 1,040$  y  $d_e = 0,485$ . De acuerdo a esto, existiría cointegración fraccional. Los órdenes de diferenciación fraccional de las series en niveles no resultaron significativamente diferentes entre sí; el error de la relación de cointegración fue menor a 0,5 y menor a los órdenes de las series en niveles.

**Tabla 1. Análisis de cointegración entre los precios de Uruguay (UY) y San Pablo (SP).**

Valor de $m$	Orden de Integración			Valor Coeficiente Beta ( $\beta$ )	Cointegración
	Precio UY	Precio SP	Error		
$m = 20$	$d_y = 0,774384$	$d_x = 1,03966$	$d_e = 0,485234$	0,6633579	Sí. Existe cointegración fraccional. Los órdenes de diferenciación fraccional de las series en niveles no son significativamente diferentes; el error de la relación de cointegración es menor a 0,5 y menor a los órdenes de las series en niveles
	IC: (0,582;0,967)	IC: (0,889;1,190)	IC: (0,342;0,629)		
	valor-p: 0,0008	valor-p: 0,0000	valor-p: 0,0034		
$m = 30$	$d_y = 0,970555$	$d_x = 1,01976$	$d_e = 0,921335$	0,6633579	No. El error es no estacionario.
	IC: (0,851;1,090)	IC: (0,931;1,108)	IC: (0,805;1,038)		
	valor-p: 0,0000	valor-p: 0,0000	valor-p: 0,0000		
$m = 40$	$d_y = 1,03302$	$d_x = 1,07525$	$d_e = 0,875685$	0,6633579	No. El error es no estacionario.
	IC: (0,968;1,098)	IC: (1,000;1,151)	IC: (0,791;0,961)		
	valor-p: 0,0000	valor-p: 0,0000	valor-p: 0,0000		

Para  $m = 30$ , se obtuvo  $d_y = 0,971$ ;  $d_x = 1,020$  y  $d_e = 0,921$ , en tanto que para  $m = 40$ , se obtuvo  $d_y = 1,033$ ;  $d_x = 1,075$  y  $d_e = 0,876$ . En ambos casos, la evidencia sugiere no cointegración, con error no estacionario. Por lo tanto, la evidencia recogida no permitió establecer cointegración entre las series de precios de ganado de Uruguay y San Pablo.

En la Tabla 2 se presenta el análisis para UY-RS. El valor estimado de  $\hat{\beta}$  fue 0,61. Para el caso de  $m = 20$ , el orden de integración estimado estuvo dado por  $d_y = 0,774$ ;  $d_x = 0,960$  y  $d_e = 0,533$ . El orden de diferenciación del error resultó mayor a 0,50 y menor a 0,75. Esto indica que, ante un shock que afecte las series, éstas revierten al valor de equilibrio muy lentamente. Para  $m = 30$ ,  $d_y = 0,971$ ;  $d_x = 1,040$  y  $d_e = 0,908$ ; para  $m = 40$ ,  $d_y = 1,033$ ;  $d_x = 1,067$  y  $d_e = 0,904$ . Esto indica que las series no estarían cointegradas siendo, además, no estacionario el error. Como conclusión, la evidencia estadística no permitió establecer cointegración entre las series de precios de ganado de Uruguay y Río Grande del Sur.

Resultados similares se obtuvieron del análisis de cointegración de los precios de Uruguay con respecto a los precios de Mato Grosso (Tabla 3) y Argentina (Tabla 4).

**Tabla 2. Análisis de cointegración entre los precios de Uruguay (UY) y Río Grande del Sul (RS).**

Valor de $m$	Orden de Integración			Valor Coeficiente Beta ( $\beta$ )	Cointegración
	Precio UY	Precio RS	Error		
$m = 20$	$d_y = 0,77438$	$d_x = 0,96038$	$d_e = 0,53286$	0,6067445	<b>Ajuste lento al equilibrio.</b> El orden de diferenciación del error es mayor a 0,5 y menor a 0,75, por lo que, luego de un shock, las series revierten lentamente al valor de equilibrio
	IC: (0,582;0,967)	IC: (0,820;1,101)	IC: (0,330;0,735)		
	valor-p: 0,0008	valor-p: 0,0000	valor-p: 0,0169		
$m = 30$	$d_y = 0,97056$	$d_x = 1,03961$	$d_e = 0,907948$	0,6067445	<b>No.</b> El error es no estacionario.
	IC: (0,851;1,090)	IC: (0,956;1,123)	IC: (0,771;1,045)		
	valor-p: 0,0000	valor-p: 0,0000	valor-p: 0,0000		
$m = 40$	$d_y = 1,03302$	$d_x = 1,06721$	$d_e = 0,904424$	0,6067445	<b>No.</b> El error es no estacionario.
	IC: (0,968;1,098)	IC: (0,999;1,135)	IC: (0,789;1,019)		
	valor-p: 0,0000	valor-p: 0,0000	valor-p: 0,0000		

Con respecto a MS, el valor del coeficiente  $\hat{\beta}$  fue 0,64 mientras que para AR fue 0,45. Para ambos casos, la estimación para  $m = 20$ , mostró un orden de diferenciación del error mayor a 0,5 y menor a 0,75, indicando un ajuste lento al equilibrio. Para  $m = 30$  y  $m = 40$ , los dos casos descartaron la existencia de cointegración entre las series, con error no estacionario.

**Tabla 3. Análisis de cointegración entre los precios de Uruguay (UY) y Mato Grosso (MS).**

Valor de $m$	Orden de Integración			Valor Coeficiente Beta ( $\beta$ )	Cointegración
	Precio UY	Precio MS	Error		
$m = 20$	$d_y = 0,77438$	$d_x = 1,04951$	$d_e = 0,52579$	0,6360503	<b>Ajuste lento al equilibrio.</b> El orden de diferenciación del error es mayor a 0,5 y menor a 0,75, por lo que, luego de un shock, las series revierten lentamente al valor de equilibrio
	IC: (0,582;0,967)	IC: (0,873;1,226)	IC: (0,390;0,661)		
	valor-p: 0,0008	valor-p: 0,0000	valor-p: 0,0011		
$m = 30$	$d_y = 0,97056$	$d_x = 0,98135$	$d_e = 0,91215$	0,6360503	<b>No.</b> El error es no estacionario.
	IC: (0,851;1,090)	IC: (0,889;1,073)	IC: (0,807;1,018)		
	valor-p: 0,0000	valor-p: 0,0000	valor-p: 0,0000		
$m = 40$	$d_y = 1,03302$	$d_x = 1,04671$	$d_e = 0,90206$	0,6360503	<b>No.</b> El error es no estacionario.
	IC: (0,968;1,098)	IC: (0,991;1,123)	IC: (0,815;0,989)		
	valor-p: 0,0000	valor-p: 0,0000	valor-p: 0,0000		

**Tabla 4. Análisis de cointegración entre los precios de Uruguay (UY) y Argentina (AR).**

Valor de $m$	Orden de Integración			Valor Coeficiente Beta ( $\beta$ )	Cointegración
	Precio UY	Precio AR	Error		
$m = 20$	$d_y = 0,774384$	$d_x = 1,17335$	$d_e = 0,55048$	0,4476291	<b>Ajuste lento al equilibrio.</b> El orden de diferenciación del error es mayor a 0,5 y menor a 0,75, por lo que, luego de un shock, las series revierten lentamente al valor de equilibrio
	IC: (0,582;0,967)	IC: (1,045;1,392)	IC: (0,385;0,716)		
	valor-p: 0,0008	valor-p: 0,0000	valor-p: 0,0137		
$m = 30$	$d_y = 0,970555$	$d_x = 1,08878$	$d_e = 0,88932$	0,4476291	<b>No.</b> El error es no estacionario.
	IC: (0,851;1,090)	IC: (0,992;1,185)	IC: (0,775;1,004)		
	valor-p: 0,0000	valor-p: 0,0000	valor-p: 0,0000		
$m = 40$	$d_y = 1,03302$	$d_x = 1,04475$	$d_e = 0,94915$	0,4476291	<b>No.</b> El error es no estacionario.
	IC: (0,968;1,098)	IC: (0,975;1,114)	IC: (0,855;1,043)		
	valor-p: 0,0000	valor-p: 0,0000	valor-p: 0,0000		

Al comparar los datos encontrados en este estudio para las series de precios de ganado gordo para faena de Uruguay frente a los precios en Brasil, con los estimados por Rostán<sup>17</sup> para la soja se observa que los valores de los coeficientes de cointegración en el caso de la carne son inferiores a los encontrados para esta oleaginosa. Hay una menor transmisión de los precio en la carne. Adicionalmente, una vez que las series se apartan del equilibrio el ajuste es más lento en el caso de la carne en relación a la soja. Esto significa que, luego de la ocurrencia de un shock en los precios, el ajuste al equilibrio en el caso de la carne puede ser muy lento. En el cuadro siguiente se aprecia los resultados de ambos productos:

**Tabla 5. Comparación de los resultados del análisis de cointegración fraccional entre soja y carne vacuna**

<b>Análisis de Cointegración</b>	<b>Soja<sup>(1)</sup></b>	<b>Carne Vacuna</b>
Coefficiente de Cointegración Fraccional ( $\beta$ )	0,841	0,607 a 0,663
Grado de Diferenciación Fraccional ( $d_e$ )	0,279 a 0,496	0,279 a 0,496

<sup>(1)</sup> – Rostán (2009)