

EVALUACIÓN DE MECANISMOS DE ESTABILIZACIÓN Y PROMOCIÓN DE EXPORTACIONES DE LECHE

Director:

Juan José Perfetti

Investigadores:

Luis Gabriel Caro

Diego Escobar

Jonathan Malagón

Asistentes de Investigación:

Sebastián Martínez

Carlos Ruiz

Bogotá, Octubre 2014

Tabla de Contenidos

I. Introducción	5
II. Información utilizada	6
III. El Precio Competitivo de Exportación (PCE).....	9
A. Precio Competitivo de Exportación: qué es y cómo se calcula	9
B. Análisis estadístico del PCE y el PLEP	14
C. Análisis de sensibilidad del PCE	16
IV. Pronósticos del PCE	20
A. Supuestos TRM a Largo Plazo	20
B. Supuestos sobre los Precios Internacionales	21
C. Supuestos para los pronósticos mensuales	22
1) Pronósticos de Corto y Largo Plazo para el PCE	22
V. Fondo de Promoción de las Exportaciones (FOPEL)	26
VI. El Fondo de Apoyo Lechero (FAL).....	30
A. El monto de los recursos del Fondo	30
B. La meta de exportación.....	31
C. Año en que comienzan las exportaciones	33
VII. Fondo de Estabilización de Precios (FEP)	37
A. Modelo Ewma De Holt Winters	39
1) Regla para las compensaciones y las cesiones por medio del modelo EWMA	41
B. Modelo de Intervalos de Precios	43
1) Regla para las compensaciones y las cesiones	45
VIII. Manejo de un Fondo de Cobertura y su aplicación al caso del FAL	47
A. Elementos conceptuales de un Fondo de Cobertura	47
B. El manejo de un Fondo de Cobertura: el caso del Fondo de Apoyo Lechero (FAL)	49
C. Consideraciones sobre las componentes del Fondo de Cobertura	50
1) Suficiencia del Fondo.....	50
2) Relación de suficiencia y origen de los recursos del Fondo	50
3) Manejo dinámico del Fondo.....	50
4) Modelo del PCE	51
5) Manejo del Fondo	52
6) Valor inicial del Fondo	53
7) Proceso iterativo de definición	53
IX. Conclusiones	55

Listado de Gráficos

Gráfico 1. Precio Competitivo de Exportación	10
Gráfico 2 . Precio Competitivo de Exportación y Precio Pagado al Productor	12
Gráfico 3. Relación entre Precio Pagado al Productor y Precio Competitivo de Exportación	13
Gráfico 4. Comparación Precios de la leche	14
Gráfico 5 Test de raíz unitaria: PCE y PLEP	15
Gráfico 6. Sensibilidad de PCE ante cambios marginales en la TRM y en el PLEP	16
Gráfico 7. Cambio en el Precio Competitivo de Exportación ante un Cambio en LPT ...	18
Gráfico 8. Cambio en el Precio Competitivo de Exportación por mayores eficiencias ..	19
Gráfico 9. Pronóstico TRM y PLEP, largo plazo.....	23
Gráfico 10. Pronósticos PCE, Base TRM y Base PLEP.....	24
Gráfico 11. Pronóstico de Precio Pagado al Productor	25
Gráfico 12. Pronóstico de producción y consumo de leche en Colombia	27
Gráfico 13. Pronóstico de producción y consumo de leche en Uruguay	28
Gráfico 14. Producción en Colombia con escenario de exportación.....	29
Gráfico 15. Recursos acumulados del FAL.....	33
Gráfico 16. Recursos acumulados del FAL comenzando en 2012	34
Gráfico 17. Diferentes escenarios Balance FAL	35
Gráfico 18. Mecanismo de estabilización de precios	38
Gráfico 19. Suavización exponencial-EWMA del PCE.....	41
Gráfico 20. Compensaciones y cesiones	43
Gráfico 21. Modelo de Intervalo de Precios – 6 meses	45
Gráfico 22. Función Excedente ($U(T)$) de un Fondo de Cobertura	47
Gráfico 23. Procesos de reclamos agregados y de los número de reclamos	49
Gráfico 24. Posibles escenarios del PCE	52
Gráfico 25. Posibles escenarios de PCE con coberturas	52

Listado de Tablas

Tabla 1. Supuesto para el Modelo de Equilibrio General Computable de Fedesarrollo	20
Tabla 2. Recursos FOPEL (miles de millones de pesos)	27
Tabla 3. Ingresos mensuales por año al FAL según fuente (pesos)	30
Tabla 4. Balance del FAL, según entradas mensuales	31
Tabla 5. FEP. Valores compensaciones y cesiones, 2011-2014. (Millones de pesos)	42
Tabla 6. FEP. Valores compensaciones y cesiones, mensual, 2012. (Millones de pesos)	42
Tabla 7. Ejemplo del Intervalo de Precios	44
Tabla 8. FEP. Valores compensaciones y cesiones (2011-2014)	46
Tabla 9. FAL. Probabilidad de ruina y valor del déficit en caso de ruina	53
Tabla 10. FAL. Probabilidad de ruina y valor del déficit en caso de ruina con coberturas	54

I. Introducción

Colombia cuenta con un hato ganadero que le permite, en términos generales, satisfacer las necesidades del consumo nacional de carne y leche. Sólo en contadas ocasiones, por efectos extraordinarios o situaciones de mercado, se ha requerido la importación de estos bienes. De otra parte, el sector se caracteriza por una baja productividad, lo que dificulta su competitividad en los mercados nacional e internacional. A pesar de estas limitaciones, la actividad ganadera y, en particular, la producción de leche y sus derivados, tiene el potencial suficiente para incursionar en los mercados externos, tanto con productos lácteos como cárnicos.

Las perspectivas para las próximas décadas de la demanda mundial de productos agrícolas y pecuarios, incluidos los lácteos, se muestran favorables. Las proyecciones realizadas por diferentes instituciones internacionales, como la FAO, el IFPRI y el IICA, indican que el aumento de la población, el mejoramiento del ingreso y la capacidad de acceso de un mayor número de personas a alimentos de mayor costo, va a generar no sólo el incremento de la demanda alimentaria sino una presión constante sobre sus precios pues la capacidad de oferta va a reposar, sobre todo, en los mayores niveles de productividad. Estas perspectivas le son favorables a un país que como Colombia dispone de una base de recursos naturales para el desarrollo de la producción agrícola, pecuaria y forestal relativamente importante a nivel mundial.

Este optimista escenario mundial, junto a una capacidad productiva y competitiva de las diferentes actividades agropecuarias, le permitiría a Colombia no sólo satisfacer la demanda interna de leche sino exportar excedentes crecientes del producto. Con ello se le estaría abriendo al país una nueva e importante fuente de exportaciones agropecuarias, lo que dinamizaría la cadena láctea y las zonas productoras, y redundaría en beneficio de los diferentes actores participantes en las mismas incluidos los ganaderos y la industria de transformación.

Para hacer realidad este potencial exportador, el país debe crear los mecanismos financieros y de apoyo que soporten las transformaciones productivas y comerciales que ello demanda.

En este orden de ideas, el presente estudio tiene como objetivo la evaluación de algunos mecanismos de estabilización y promoción de las exportaciones colombianas de leche. Para tal efecto, los objetivos específicos son:

- a. Llevar a cabo un análisis de sensibilidad del Precio Competitivo de Exportación (PCE).
- b. Determinar los posibles valores del porcentaje del volumen de la producción nacional de leche que deberá ser pagado al precio competitivo de la exportación (PCE).
- c. Determinar para el Fondo de Apoyo Lechero (FAL) cuál debe ser el piso para generar el disparador de la ayuda y el monto de dicho Fondo, y establecer el monto de la ayuda que debe provenir del presupuesto nacional para cubrir los dos primeros años de operación del FAL.
- d. Definir los parámetros básicos y el mecanismo del Fondo de Estabilización de Precios (FEP).

Para ello el presente informe final se divide en nueve secciones incluida esta introducción que es la primera. En la segunda sección se presenta la información que será utilizada en el desarrollo del estudio. La sección tercera se dedica a la determinación del Precio Competitivo de Exportación (PCE), se explica su sentido, forma de cálculo, su relación con el precio internacional de la leche, y se adelanta una serie de análisis de sensibilidad del PCE. En la sección cuarta se presentan, con base en los comportamientos esperados de los precios internacionales de la leche y la tasa de cambio, los pronósticos de corto y largo plazo del PCE. En la siguiente sección se lleva a cabo una aproximación a la magnitud de recursos con los que deberá contar el Fondo de Promoción de Exportaciones de Leche (FOPEL). En la sección sexta se ilustra el funcionamiento del Fondo de Apoyo Lechero (FAL) y se realizan distintas simulaciones a partir de la modificación de algunos parámetros. La sección séptima presenta dos modelos de operación del Fondo de Estabilización de Precios (FEP) y se explican sus formas de operación. En la octava sección se discute el manejo de un Fondo de Cobertura y se ilustra con el caso del FAL. Finalmente, en la novena y última sección se presentan las principales conclusiones del estudio.

II. Información utilizada

Con el fin de determinar un punto de partida común se estableció la siguiente lista de variables y sus correspondientes fuentes como la base de información que será utilizada para el desarrollo de los distintos ejercicios que se requieren adelantar según lo acordado en la propuesta.

A continuación se presenta cada una de las variables con una breve descripción de la misma, la fuente de información de donde se toma, y sus características.

- **Aportes al Fondo Nacional del Ganado.** Entre los años 1994 y 2013 los aportes promedios al Fondo Nacional del Ganado en la forma de Cuota de Fomento Ganadero y Lechero corresponden en un 80% al sector ganadero y en un 20% al sector lácteo. La destinación de estos recursos, representada en los gastos de inversión del Fondo, no se encuentra discriminada por sectores sino por destinos (Salud Animal, Cadenas, Ciencia y Tecnología, Fomento de Consumo, entre otros). **Fuente:** FEDEGAN - Revista 140.
- **Compras de leche por la industria nacional.** Esta información corresponde al volumen acopiado por parte de los proveedores directos y equivale a las compras de leche, pagada con bonificación, que hace la industria láctea nacional. Para tal efecto las diferentes empresas (que están constituidas como empresas formales del sector lechero) le reporta sus operaciones a la Unidad de Seguimiento de Precios (USP) del Ministerio de Agricultura quien está a cargo de proveer la información oficial de dichas compras. Esta información se produce mensualmente desde enero de 2011 y se discrimina por departamento y por región. **Fuente:** USP.

- **Consumo de leche a nivel mundial.** La fuente sobre la producción mundial de leche y sus derivados es la OECD. De igual manera se utilizan los pronósticos que utiliza esta entidad como insumo fundamental para los pronósticos de consumo de leche a nivel mundial. **Fuente:** OECD.
- **Consumo Nacional de Leche.** El consumo nacional de leche se obtiene a partir de dos fuentes. Por un lado, se utiliza la información que tiene la OECD en la cual la producción nacional de leche se desagrega en consumo de leche fresca y producción de quesos, mantequilla, leche en polvo entera y leche en polvo descremada. Aunque el dato de producción nacional se ajusta a lo establecido por el Ministerio de Agricultura, el consumo nacional reportado es mayor al establecido por la USP¹. Para contrastar el dato se utiliza la participación de los diferentes destinos de la producción que se consignan en el informe del PTP² del sector lácteo. **Fuente:** OECD y PTP.
- **Costo de maquila.** Se fijó un valor de US\$ 750 dólares por tonelada. **Fuente:** Industria láctea.
- **Costo de Transporte.** Se acordó un valor de \$ 150 pesos por litro con posibilidad de reducción hasta \$ 120 pesos por litro por concepto de cambio tecnológico. **Fuente:** Industria láctea.
- **Costo de Producción de Leche en Finca.** Se tiene información de costos de producción proveniente de un ejercicio levantado en varias regiones del país y diferentes tipologías de leche que se realizó bajo el enfoque de Costo de Recursos Doméstico (CRD) en 2005. El costo de producción se actualiza hasta 2013 utilizando la evolución del IPC lácteo de Fedegan. **Fuente:** Fedesarrollo con base en información del proyecto CRD³. Actualización con base en FEDEGAN.
- **Factor de Descuento de Premio de Calidad.** Se acordó un descuento de calidad de 0.25%. **Fuente:** Industria láctea.
- **Litros para transformación.** Se fijó un valor base de 8.300 litros por tonelada. Aunque efectivamente se tienen diferencias en los niveles de sólidos entre regiones, ello no implica que haya diferencias en la cantidad de litros utilizados para producir una tonelada de leche en polvo. Por tanto, se mantiene el mismo valor para todo el país. Con el fin de comparar dicho dato con referentes internacionales se asumió que el número de litros que se requieren en Nueva

¹ Es probable que el consumo informal de leche en forma de quesos artesanales y similares que no hacen parte de la compra directa por la industria sea incluido como leche fresca por la OECD.

² El PTP es un programa del Gobierno Nacional para transformar a la industria colombiana e impulsar el desarrollo de las empresas de 20 sectores estratégicos de la economía nacional, para que compitan y crezcan. Este motor de la política industrial hace parte del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.

³ Argüello, Ricardo, *et.al.* Proyecto MIDAS-CRD, Bogotá, 2005.

Zelanda para generar una tonelada de leche entera en polvo es 7,600. **Fuente:** Industria láctea.

- **Precio de Compra de Leche por la Industria Nacional.** Se utiliza el precio con bonificación reportado por la Unidad de Seguimiento de Precios (USP). Utilizar el precio con bonificación permite un mayor nivel de precisión. Se dispone de datos mensuales desde enero de 2008 por departamentos y regiones. **Fuente:** USP.
- **Precio Internacional de Referencia.** Se utilizan los precios provistos por USDA para una tonelada de leche entera en polvo en los mercados de Nueva Zelanda, Estados Unidos y Europa. Para obtener un promedio más robusto se realiza una ponderación con la producción anual de cada país (el ponderador de producción es construido con datos anuales, pues no se cuenta con un dato mensual). Los datos del Precio Internacional de Referencia son mensuales desde 2005 y se encuentran disponibles para cada país. **Fuente:** USDA (Precios Internacionales) OECD (Producción Mundial).
- **Productividad en finca:** La productividad se calcula dividiendo el número de litros producidos en cada finca por el número de vacas que se encontraban en producción en el período analizado. El dato se presenta para un conjunto de fincas que fueron analizadas bajo el enfoque de Costo de Recursos Doméstico (CRD) en 2005. **Fuente:** Fedesarrollo con base en información de CRD.
- **Volumen de Exportaciones e Importaciones.** Se utiliza la fuente de SISDUAN para conocer el peso neto y bruto de las exportaciones y las importaciones de leche. El dato es mensual desde enero de 2010 hasta mayo de 2014. **Fuente:** SICEX

III. El Precio Competitivo de Exportación (PCE)

A. Precio Competitivo de Exportación: qué es y cómo se calcula

El Precio Competitivo de Exportación (PCE) es el eje central del presente estudio. El PCE constituye el parámetro modular para determinar la magnitud de los recursos con los que deberán contar los fondos (FOPEL, FAL y FEP⁴) con los cuales se espera promover las exportaciones de leche y la estabilización de precios de exportación. Además ayuda a establecer, de manera muy general y aproximada, los niveles de protección nominal de leche, lo cual se consigue a través de los diferenciales que se dan entre el precio que se le paga al productor nacional y el precio equivalente que se recibiría por la exportación de leche

Para el cálculo del Precio Competitivo de Exportación se considera el precio internacional de la leche, la tasa de cambio, el costo de transporte y dos parámetros técnicos. En particular, el precio internacional de referencia de la leche entera en polvo se calcula como el promedio ponderado del precio de una tonelada de leche en polvo en los mercados de Estados Unidos, Nueva Zelanda y Europa. Para la tasa de cambio se considera la respectiva tasa representativa del mercado. Los otros parámetros son un factor diferencial de calidad entre los sólidos totales a nivel de finca en Colombia y el promedio de sólidos totales de referencia de Nueva Zelanda; el costo promedio por litro de transporte de finca a planta procesadora en Colombia; y el costo de maquila promedio de una tonelada de leche en polvo en Colombia.

La fórmula del Precio Competitivo de Exportación (PCE) establecida es la siguiente:

$$PCE = \frac{(PLEP * TRM)(1 - FDM)}{LPT} - CPT - CPM,$$

donde

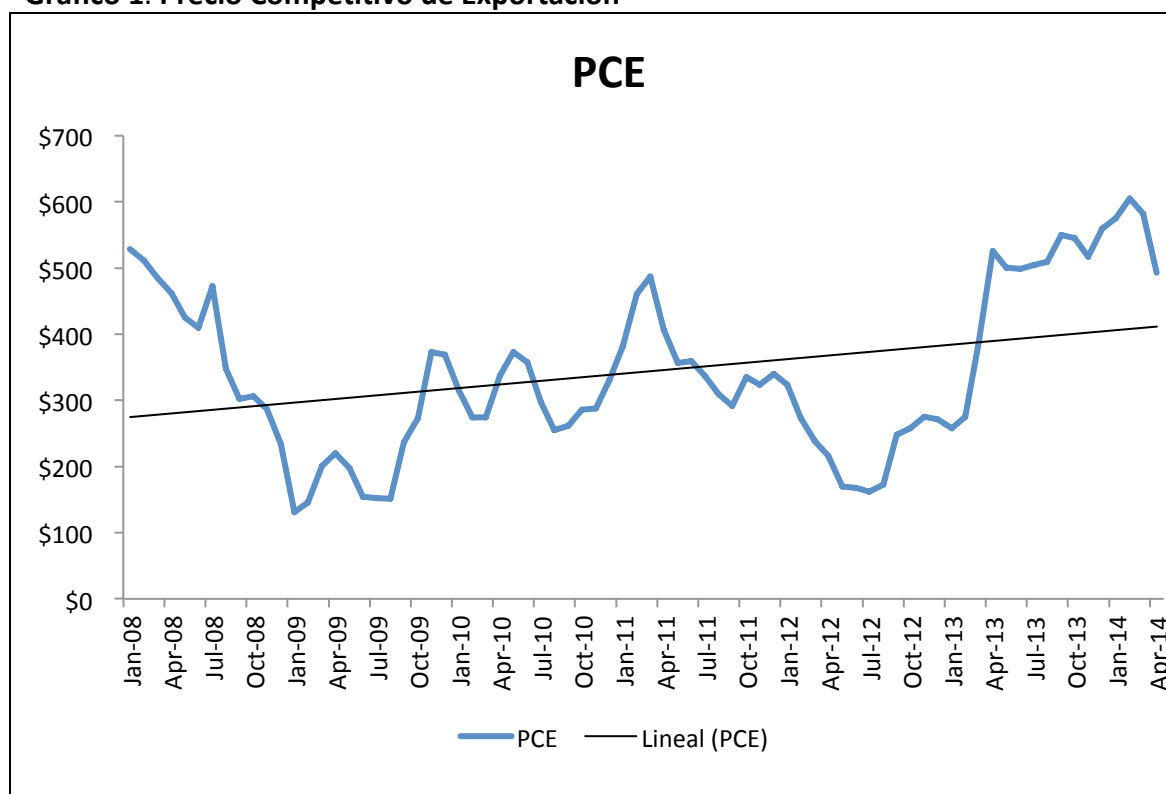
- *PCE* = Precio Competitivo de Exportación
- *PLEP* = Precio Internacional de la Leche en Polvo (promedio del precio de una tonelada de leche en polvo en los mercados de Estados Unidos, Nueva Zelanda y Europa)
- *TRM* = Tasa Representativa del Mercado
- *FDM* = Factor de Descuento de Premio de Calidad
- *LPT* = Litros para Transformación
- *CPT* = Costo de Transporte
- *CPM* = Costo de Maquila

⁴ El FOPEL es el Fondo de Promoción de Exportaciones de Leche, el FAL es el Fondo de Apoyo Lechero y el FEP es el Fondo de Estabilización de Precios de exportación.

En el Gráfico 1 se presenta, para el período comprendido entre enero de 2008 y abril de 2014, el comportamiento que, debe haber operado, debió registrar el Precio Competitivo de Exportación. La información utilizada para este ejercicio es la reportada en la sección II de este informe con las siguientes especificaciones:

- i) El Precio Internacional de Leche en Polvo es un promedio del precio de una tonelada de leche en polvo en los mercados de Estados Unidos, Nueva Zelanda y Europa. Para asegurar una mayor robustez en la cifra obtenida el correspondiente precio se pondera por la producción en cada uno de estos mercados.
- ii) La Tasa Representativa del Mercado utilizada es el promedio mensual de la tasa diaria reportada por el Banco de la República.
- iii) Para los demás factores se utilizan los valores asignados en la sección I.

Gráfico 1. Precio Competitivo de Exportación



Fuente: cálculos de Fedesarrollo con base en USP

El Gráfico 1 muestra cómo el PCE presenta tendencia creciente a través del tiempo. Igualmente, ilustra la fuerte variación que registra la serie pues el PCE pasa de valores entre \$ 500 y \$ 600 pesos por litros en ciertos momentos a tener un valor cercano a los \$ 100 pesos en otros.

Por medio de la resolución 0017 de 2012 se establece el valor que en Colombia debe recibir un productor por un litro de leche cruda. Este precio se denomina el Precio Pagado al Productor (PPP). La fórmula para el cálculo del PPP depende de varios

factores entre los que se encuentran: el nivel de sólidos, la calidad, la región lechera⁵, y las bonificaciones voluntarias. La resolución 0017 asegura que los productores recibirán un precio más alto que el registrado en los mercados internacionales, como es el caso del PCE.

En el Gráfico 2 se presenta, para enero de 2008 hasta abril de 2014, la evolución del Precio Pagado a los Productores. En el gráfico se comparan el PPP con el PCE.

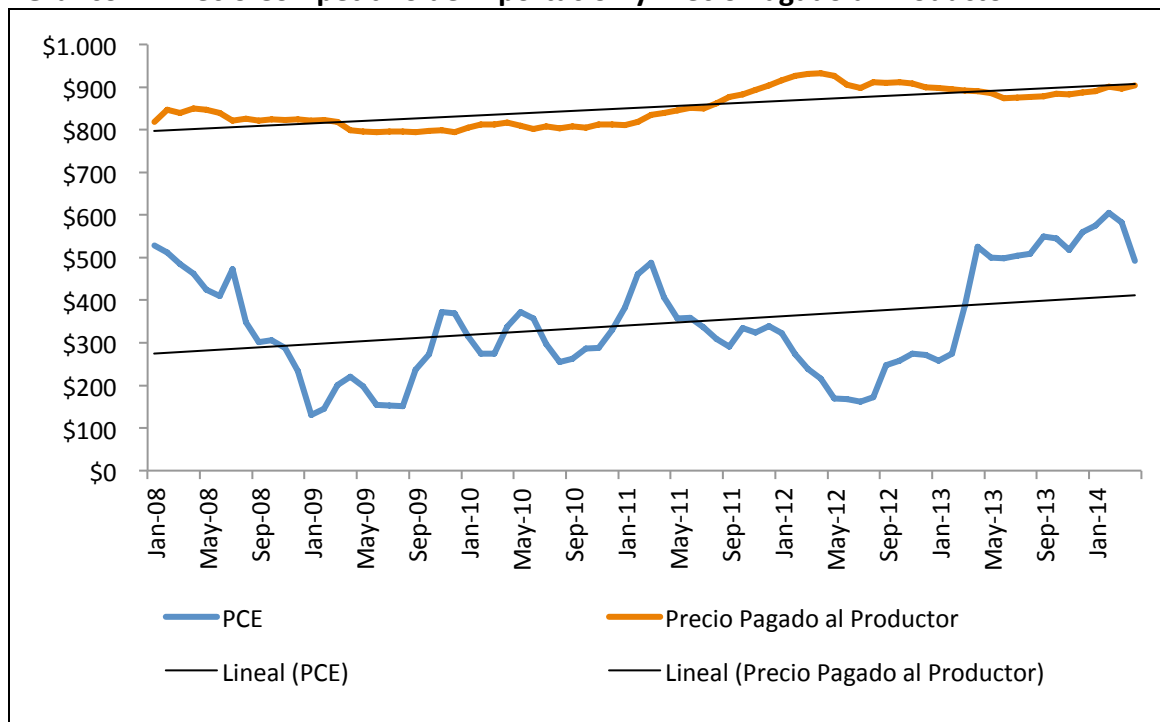
Aunque en la siguiente sección se hace un análisis estadístico más detallado de la serie del PCE, un breve examen numérico muestra que el valor promedio de la serie del PCE es de 605 pesos con una desviación estándar de 143 pesos. Por su parte, el precio promedio pagado al producto es de 933 pesos con una desviación estándar mucho menor, de sólo 43 pesos. Esto quiere decir que el PCE ha estado siempre por debajo del PPP y que exhibe una volatilidad mucho más alta⁶. Adicionalmente se encuentra que la correlación entre las dos series es de sólo 0.177 % lo cual sugiere que el precio pagado por Resolución logra filtrar todos los movimientos del mercado internacional comprobando ser un eficiente mecanismo “administrativo” de estabilización y protección.

Asimismo, el Gráfico 2 ilustra cómo la mayor diferencia entre estos precios, que es de 757 pesos, se presentó en mayo de 2012. Esto implica que de acuerdo con la Resolución del PPP un productor nacional recibió \$ 929 pesos por un litro de leche, mientras que si se le hubiera aplicado la fórmula del PCE este habría recibido un precio de sólo 170 pesos.

⁵ Región 1: Cundinamarca, Boyacá, Antioquia, Quindío, Risaralda, Caldas, Nariño, Cauca y Valle del Cauca. Región 2: Cesar, Guajira, Atlántico, Bolivar, Sucre, Córdoba, Chocó, Magdalena, Norte de Santander, Santander, Caquetá, Tolima, Huila, Meta, Orinoquía y Amazonía.

⁶ Esta alta volatilidad del PCE sugiere, como se verá más adelante, que en el ejercicio de pronósticos los intervalos de confianza de las series muy seguramente serán anchas y se ampliarán más con el transcurrir del tiempo.

Gráfico 2 . Precio Competitivo de Exportación y Precio Pagado al Productor

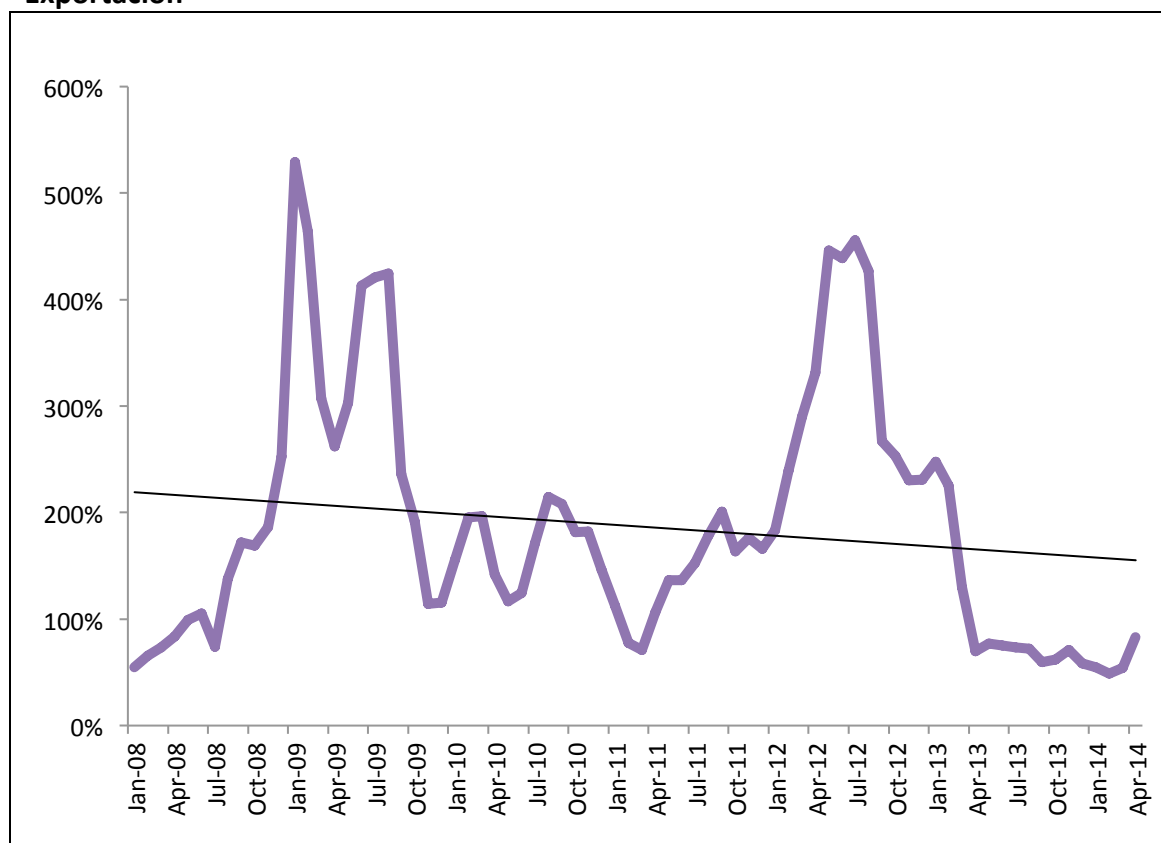


Fuente: cálculos de Fedesarrollo con base en USP

El Gráfico 2 y el Gráfico 3 ilustran la relación que existe entre el Precio Pagado al Productor y el Precio Competitivo de Exportación. Esta relación da una idea muy general del nivel de protección nominal que recibe la leche en Colombia.

En particular, durante los últimos cinco años el nivel promedio de dicha relación fue de 187% con un máximo de 529% a finales de 2008 y un mínimo de 49% en febrero del presente año. De otra parte, la línea de tendencia muestra que dicha relación ha venido decreciendo, aunque lo hace de manera reducida. Esto en parte significa que el precio pagado a los productores ha venido creciendo a una velocidad menor a la del PCE, lo que difícilmente se puede considerar como un fenómeno de convergencia entre ambos precios. El análisis de sensibilidad que se presenta en las siguientes secciones muestra cuáles son las circunstancias para que estos dos precios muestren un nivel de convergencia más alto al que actualmente presentan.

Gráfico 3. Relación entre Precio Pagado al Productor y Precio Competitivo de Exportación



Fuente: cálculos de Fedesarrollo con base en USP

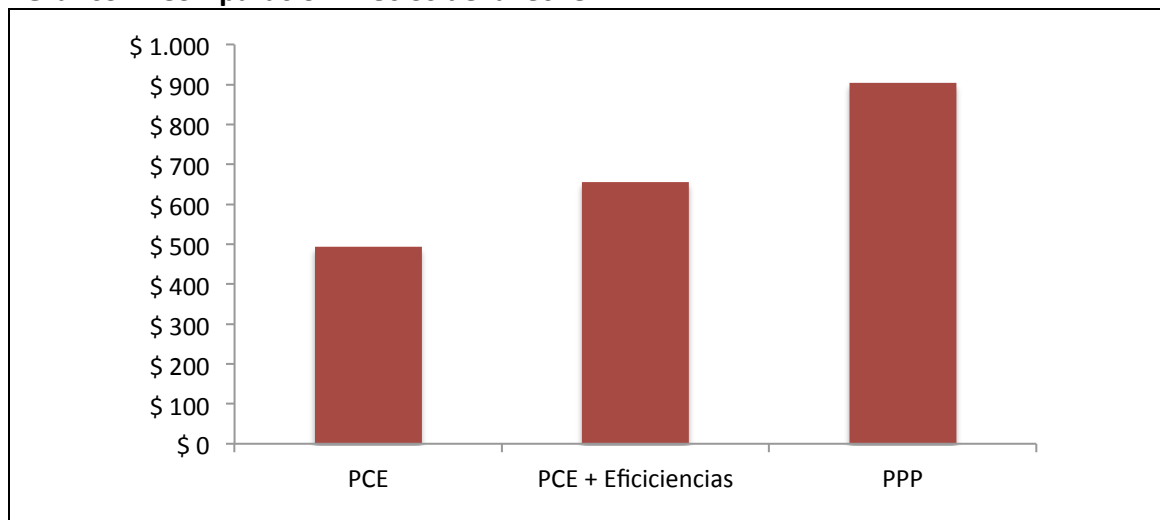
Para tener una idea aproximada de los esfuerzos que deberá realizar el país para consolidar un sector lechero exportador resulta útil comparar los precios PPP y PCE teniendo en mente que, en razón de lo acordado en los TLC con Estados Unidos y la Unión Europea, el PPP deberá converger hacia el PCE. Para el caso de la leche en polvo entera lo pactado en dichos Acuerdos Comerciales implica una desgravación progresiva lineal que tiene un arancel base de 33% y un plazo de desgravación de 15 años.

Precisamente, en el Gráfico 4⁷ se comparan, a abril de 2014, el Precio Competitivo de Exportación, el PCE ajustado por una serie de mejoras en la eficiencia de varios factores y el Precio Pagado al Productor. El gráfico muestra que aún con algunas mejoras en eficiencias productivas, de transformación y transporte el país debe hacer importantes esfuerzos para conseguir producir la leche a niveles competitivos a nivel internacional⁸ y así consolidar un sector exportador.

⁷ La explicación del concepto del PCE con eficiencias se hace más adelante.

⁸ Al considerar los costos de producción de leche que trae el estudio de los CDR de 2005 de Argüello *et.al.* se encuentra que los costos de producción de las lecherías especializadas y de doble propósito se ubican por encima del PCE aún con las mejoras de las eficiencias. Sin embargo, dadas las menores diferencias, la producción proveniente de los hatos especializados se encuentra en mejor posición para competir en los mercados externos. En ambos tipos de lechería los costos son menores al PPP.

Gráfico 4. Comparación Precios de la leche



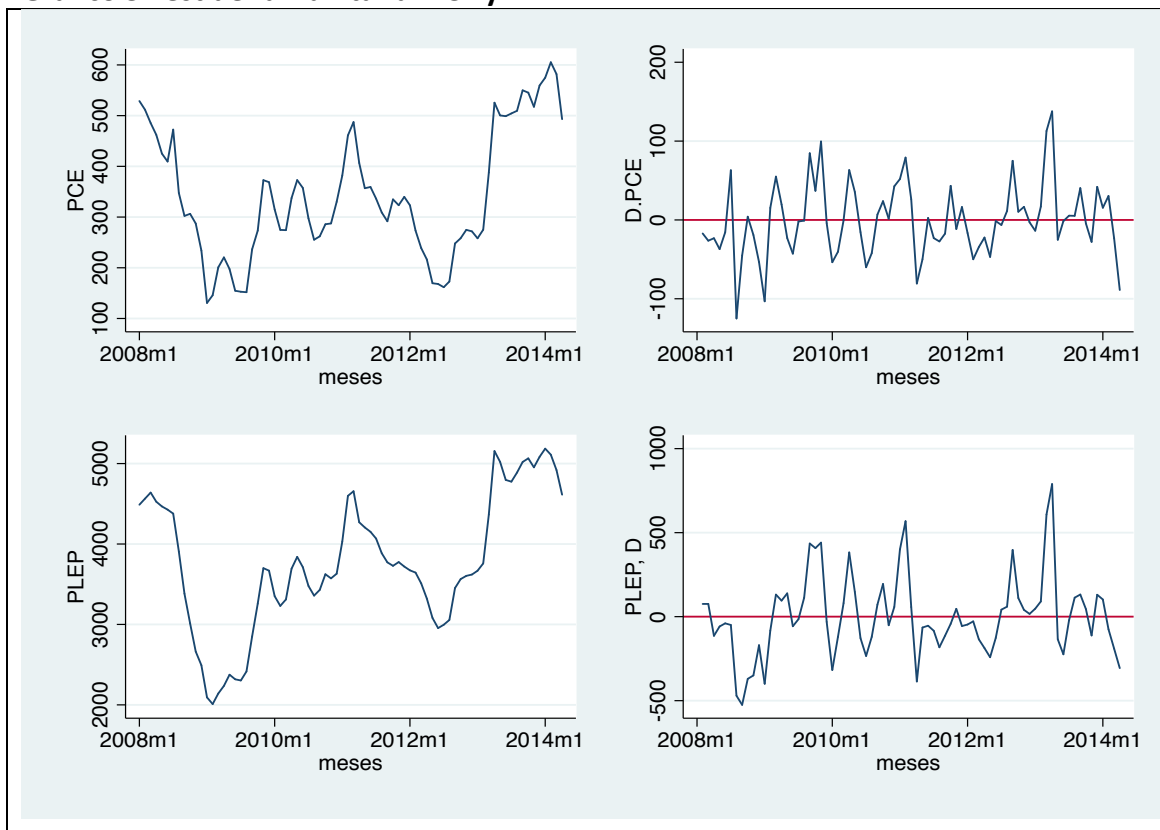
Fuente: cálculos de Fedesarrollo con base en USP

B. Análisis estadístico del PCE y el PLEP

Con el fin de conocer cómo se comportan las series de precios utilizadas en el cálculo del PCE se realizó un conjunto de pruebas estadísticas.

En primera instancia se llevó a cabo un test de raíz unitaria con el cual se determina si las series son estacionarias. En el Gráfico 5 se puede observar que las series de precios de PCE y PLEP no muestran ser estacionarias de orden 1. Un test de Dickey-Fuller confirma que efectivamente tienen raíz unitaria. Este hecho tiene ciertas implicaciones para los supuestos de los ejercicios de pronóstico que se desarrollan más adelante. Por un lado, los choques que reciben estas series tendrán efectos de más largo plazo que si las series no tuvieran raíz unitaria. Es decir, una modificación en los precios internacionales podría tener implicaciones de más largo plazo en el precio competitivo de exportación. La existencia de la raíz unitaria además asegura que las series no tienen reversión a la media.

Gráfico 5 Test de raíz unitaria: PCE y PLEP

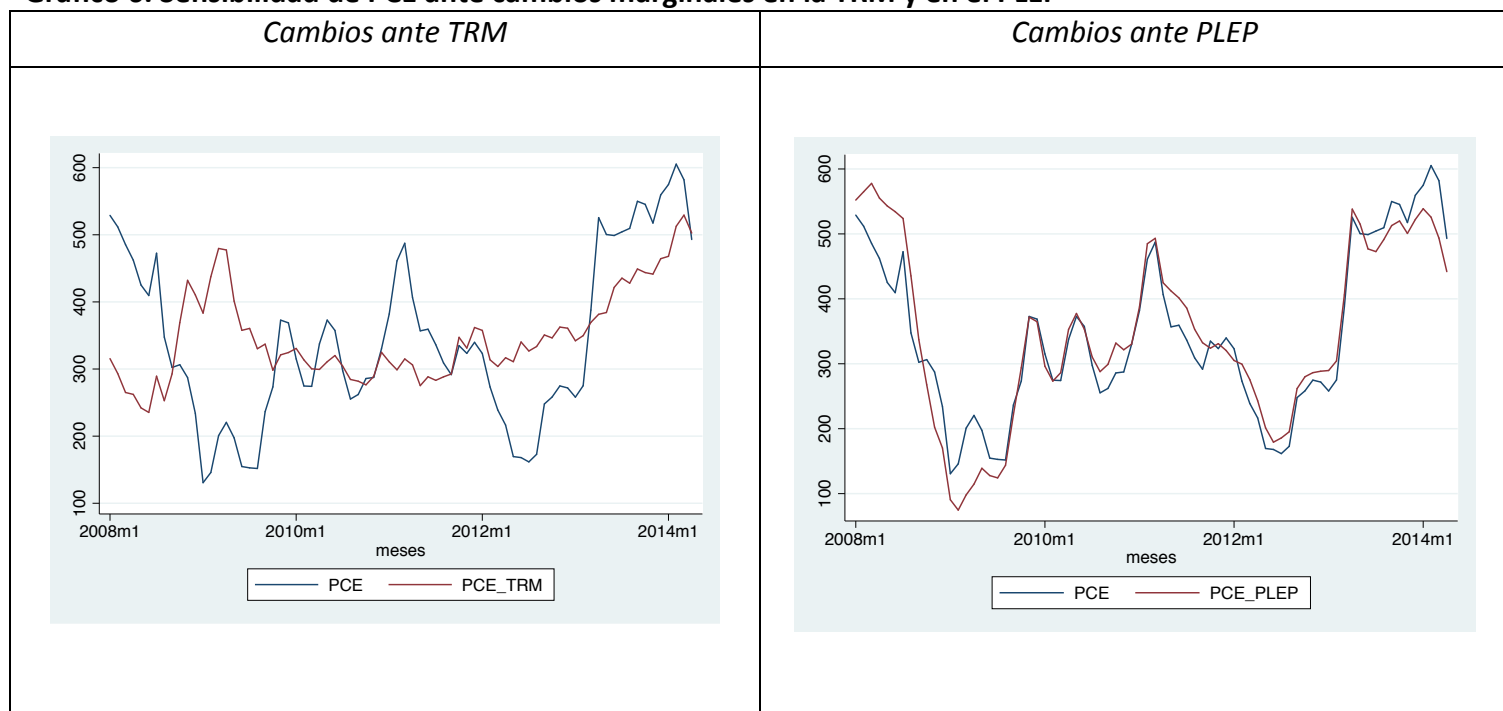


Fuente: Fedesarrollo

El segundo ejercicio realizado fue el de sensibilidad de la fórmula ante cambios marginales en la tasa representativa del mercado y en el precio internacional de la leche. Para esto se estimó el componente de largo plazo y el componente de variación de ambas series utilizando el filtro de Hodrick y Prescott. Para tal efecto se reemplaza una de las series por su componente tendencial en la fórmula para analizar qué tanto responde la serie ante cambios en la otra: entre más se parezcan las dos series, mayor es la sensibilidad que tiene el PCE ante las variables que se están analizando.

Como se puede ver en el Gráfico 6, ante cambios en la TRM, el precio competitivo de exportación reacciona de una manera muy distinta al comportamiento original de la serie. Por el otro lado, cuando la tasa representativa del mercado permanece estable en su componente tendencial ambas series se comportan de manera muy similar. Un análisis de cointegración permite establecer que el PCE y el PLEP efectivamente se mueven acompasadamente, producto de la relación lineal que tienen por la fórmula.

Gráfico 6. Sensibilidad de PCE ante cambios marginales en la TRM y en el PLEP



Fuente: Fedesarrollo

En conclusión, teniendo en cuenta los análisis de sensibilidad estáticos y marginales se puede decir que aunque haya algunos factores que puedan modificar el Precio Competitivo de Exportación en el largo plazo, en el corto plazo la dinámica la dicta el precio internacional de la leche (PLEP). Esto quiere decir que las decisiones que se adopten en relación a la operación de los Fondos asociados al PCE deben tener en cuenta que la dinámica principal es regida por el comportamiento en los mercados internacionales de la leche.

C. Análisis de sensibilidad del PCE

El análisis de sensibilidad permite entender cómo se comporta el precio competitivo de exportación (PCE) ante cambios en los factores que se consideran fijos en la fórmula de cálculo del mismo. Los factores fijos son: el costo de transporte, el costo de maquila y el número de litros necesarios para transformación.

Sin duda, las razones para un cambio en cada uno de estos factores son diversas y obedecen a distintas medidas de política que afectan diferentes sectores. Así, los costos de transporte podrán verse reducidos en cierta medida por los efectos de *spillover* que puedan generar las grandes autopistas de cuarta generación sobre las vías secundarias y terciarias que comunican las ciudades más pequeñas del país. Un mayor desarrollo en la red primaria puede traer mejores vías para sacar la leche producida en veredas y zonas rurales hacia las plantas de producción de leche en polvo. Estos cambios se verían traducidos en mayor cercanía entre las fincas y las veredas, lo cual podría reducir el costo de 150 pesos por litro transportado a 120 pesos. Esto quiere decir que el Precio Competitivo de Exportación podría aumentar, en el curso de 10 años, un máximo de 30 pesos.

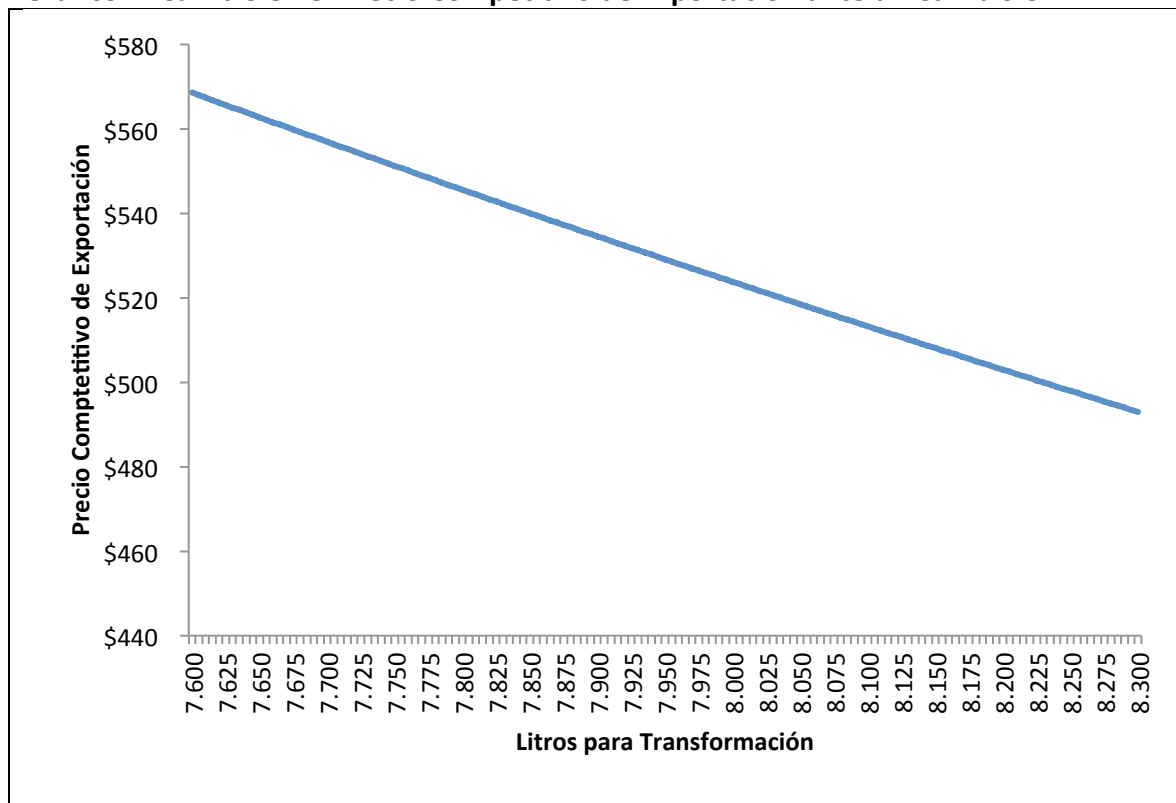
Por su parte, los costos de maquila varían de acuerdo con la tecnología que se utilice. Mientras que producir una tonelada de leche en polvo en Colombia cuesta alrededor de 1.500.000 pesos, en Nueva Zelanda este costo es de 1.100.000 pesos. Cuando se incorpora este último valor en el correspondiente factor de la fórmula del PCE, este aumenta en 35 pesos por litro. Para lograr este incremento es necesario que la industria de la leche lleve a cabo inversiones que conduzca a un cambio tecnológico que facilite mayores niveles de productividad.

Dado que los dos factores antes considerados son lineales en la fórmula del PCE, una variación en el valor de cada factor se traduce en un cambio de la misma magnitud en el Precio Competitivo de Exportación.

Por último, como se señaló en un principio, en Colombia el número de litros para producir una tonelada de leche entera en polvo es de 8.300. Dado que la leche en Colombia proviene tanto de la lechería especializada como la de doble propósito, los niveles de sólidos, de grasas y de proteínas no son tan altos como los de países que tienen una ganadería altamente especializada en la producción de leche, como son Nueva Zelanda o Estados Unidos, donde se necesitan 7.600 litros para producir una tonelada de leche.

Teniendo en cuenta lo anterior, en el Gráfico 7. Cambio en el Precio Competitivo de Exportación ante un Cambio en LPT se observa cómo entre menor es la cantidad de litros por tonelada requeridos para producir una tonelada de leche entera en polvo, mayor es el Precio Competitivo de Exportación. Si Colombia lograra reducir progresivamente este factor de conversión hasta alcanzar el que hoy se tiene en Nueva Zelanda el PCE aumentaría \$ 76 pesos.

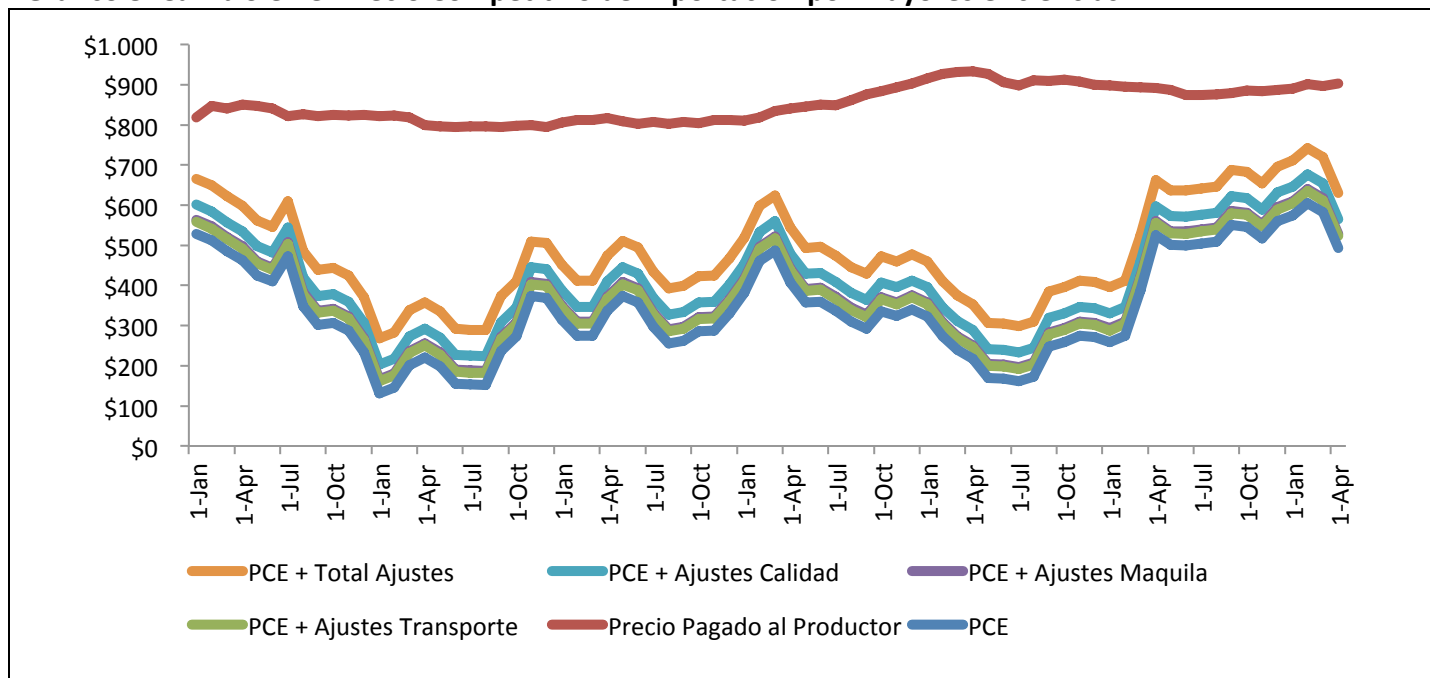
Gráfico 7. Cambio en el Precio Competitivo de Exportación ante un Cambio en LPT



Fuente: Cálculos propios

En el Gráfico 8 se muestran los efectos que sobre el nivel del PCE tiene de cada uno de los cambios considerados. De igual manera, se muestra el efecto conjunto de estos sobre el PCE. Este último valor es el que aparece en el Gráfico 4 como el PCE + Eficiencias.

Gráfico 8. Cambio en el Precio Competitivo de Exportación por mayores eficiencias



Fuente: Fedesarrollo

IV. Pronósticos del PCE

Los ejercicios de pronóstico del Precio Competitivo de Exportación constituyen una parte importante de este trabajo pues ayudan a precisar la dirección que debe tomar la producción nacional si se desea competir en los mercados internacionales. Para realizar los ejercicios de pronóstico se tuvieron en cuenta ciertos supuestos sobre el futuro de la tasa de cambio y la situación del país. Estos valores sirven como insumos importantes para considerar diferentes escenarios que podrían tomar las variables que constituyen el PCE.

A. Supuestos TRM a Largo Plazo

Las estimaciones de la tasa de cambio en los tres escenarios (base, alto y bajo) que se van a considerar se amparan en supuestos sobre los principales indicadores macroeconómicos locales, los niveles de producción y precios de los productos básicos (*commodities*), y el desempeño económico de los principales socios comerciales de Colombia. Para ello se toman en consideración varios elementos como la dispersión en los pronósticos de distintas entidades a nivel mundial, el comportamiento histórico de cada serie, su potencial estadístico de variación, y las simulaciones internas de Fedesarrollo soportadas en otros modelos (Tabla 1).

A los anteriores supuestos se le suma el anuncio de la recomposición en la participación de los bonos de deuda pública en los índices JPM GBI – EM Global y *Diversified* y el *overshooting* que se presentó en las economías emergentes después del anuncio de Ben Bernanke, director en su momento de la Reserva Federal de Estados Unidos de una reducción en el programa de compra de bonos. Esto ha hecho que recientemente se haya mostrado una apreciación conjunta de las monedas de dichos países.

Tabla 1. Supuesto para el Modelo de Equilibrio General Computable de Fedesarrollo

Vairiable	Unidad/año	2013	Escenarios	2014	2015	2016	2017	2018
Variables Macroeconómicas								
Tasa de cambio (Pesos/US\$)	Promedio anual	1,869	Alto	1,898	1,890	1,872	1,780	1,739
			Base	1,929	1,974	2,011	2,021	2,054
			Bajo	1,964	2,061	2,172	2,261	2,347
Gasto Público	Variación anual (%)	6.0	Alto	3.9	4.1	4.1	4.1	4.1
			Base	3.7	3.9	3.9	3.9	3.9
			Bajo	3.7	3.8	3.8	3.8	3.8
Inversión Pública	Variación anual (%)	10.4	Alto	3.7	4.4	4.5	6.0	5.9
			Base	3.2	4.1	4.0	5.5	5.2
			Bajo	2.4	3.5	3.7	4.9	4.7
Producción y precios								
Producción de Café	Miles de sacos 60Kg	10,886	Alto	12,250	14,000	14,234	15,000	15,988
			Base	11,298	11,872	12,500	13,323	14,201
			Bajo	10,090	10,250	10,700	11,050	11,778
Precio externo Café	USD/libra	1.5	Alto	2.1	2.0	2.1	2.2	2.1
			Base	1.8	1.7	1.7	1.6	1.5
			Bajo	1.7	1.4	1.3	1.0	0.9
Producción de Petróleo	Miles de bpd	1006	Alto	1,028	1,049	1,112	1,167	1,203
			Base	997	1,029	1,071	1,118	1,152

Tabla 1. Supuesto para el Modelo de Equilibrio General Computable de Fedesarrollo

Variable				Unidad/año	2013	Escenarios	2014	2015	2016	2017	2018
Precios del petróleo WTI				USD/barril	97	Bajo	967	922	913	906	934
						Alto	109	112	112	112	112
						Base	99	102	98	95	95
						Bajo	90	84	80	78	78
Producción de carbón				Millones de toneladas	86	Alto	97	108	113	118	118
						Base	94	99	105	109	109
						Bajo	88	89	98	100	100
Precio de carbón				USD/tonelada	71	Alto	77	82	89	91	91
						Base	70	69	69	68	68
						Bajo	66	63	61	58	58
Economía internacional											
Crecimiento mundial FMI				Variación anual (%)	3.0	Alto	3.8	4.4	4.6	4.8	4.8
						Base	3.6	3.9	3.8	3.9	3.9
						Bajo	3.0	3.2	2.9	3.0	3.0
Crec. Colombia	Externo relevante para		Variación anual (%)	2.5	Alto	2.9	3.1	3.1	3.2	3.3	
					Base	2.8	3.0	2.9	2.9	3.0	
					Bajo	2.2	2.3	2.0	2.0	2.1	

Fuente: MHCP, Federación Nacional de Cafeteros, UPME, EIA, FMI y cálculos Fedesarrollo.

Con dichos supuestos y haciendo uso del modelo de balanza de pagos de Fedesarrollo se estimó la trayectoria de la tasa de cambio para los próximos años. En términos generales se espera que se presente una devaluación gradual del peso gracias a una eventual recuperación de las economías desarrolladas y, por lo tanto, un recorte a los estímulos monetarios por parte de los bancos centrales (en especial la FED y el banco central Europeo). Lo anterior reduciría el diferencial de tasas y volvería menos atractivas las inversiones en Colombia (en especial la externa de portafolio) lo que al contraer la entrada de dólares se tendrían presiones devaluacionistas.

La principal diferencia del escenario base con respecto al alto y al bajo está en el desempeño de la producción y los precios de los *commodities*. Mientras que en el escenario alto la producción y los precios del sector minero-energético son más elevados, lo cual favorece la entrada de dólares y por lo tanto la apreciación, en el bajo el deterioro de las exportaciones de minerales e hidrocarburos conduciría a una importante reducción de la oferta de dólares.

B. Supuestos sobre los Precios Internacionales

Los precios de referencia utilizados para proyectar el Precio de Leche en Polvo Internacional (PLEP) fueron los precios internacionales de la leche estimados por la OCDE aplicando al PLEP las variaciones anuales observadas en la OCDE. Si se tiene en cuenta que la correlación del crecimiento de ambas series es de un 95% y el coeficiente de estimación entre las variaciones anuales de ambas series es estadísticamente igual a uno, la proyección realizada por la OCDE resulta ser una buena aproximación.

Estos pronósticos se basan en un conjunto de supuestos sobre el desempeño económico mundial y el comportamiento demográfico que determinan la evolución de la demanda. En primer lugar, al igual que en el caso de la tasa de cambio se espera una lenta aunque constante recuperación del crecimiento económico luego de la fuerte recesión que se presentó desde la crisis del 2008. Asimismo, se espera que la inflación

en los países de la OCDE se modere y se ubique alrededor del 2.2% en promedio, lo que representa una ligera aceleración ya que el promedio de los últimos 10 años fue de 2%. También se considera que todas las economías emergentes presenten una devaluación con respecto al dólar, en especial Brasil, India y Suráfrica. Finalmente, en el escenario base, así como en el ejercicio cambiario, se asume que los precios de los *commodities* se van a mover de acuerdo a lo estipulado en el World Energy Outlook (IEA, 2013).

C. Supuestos para los pronósticos mensuales

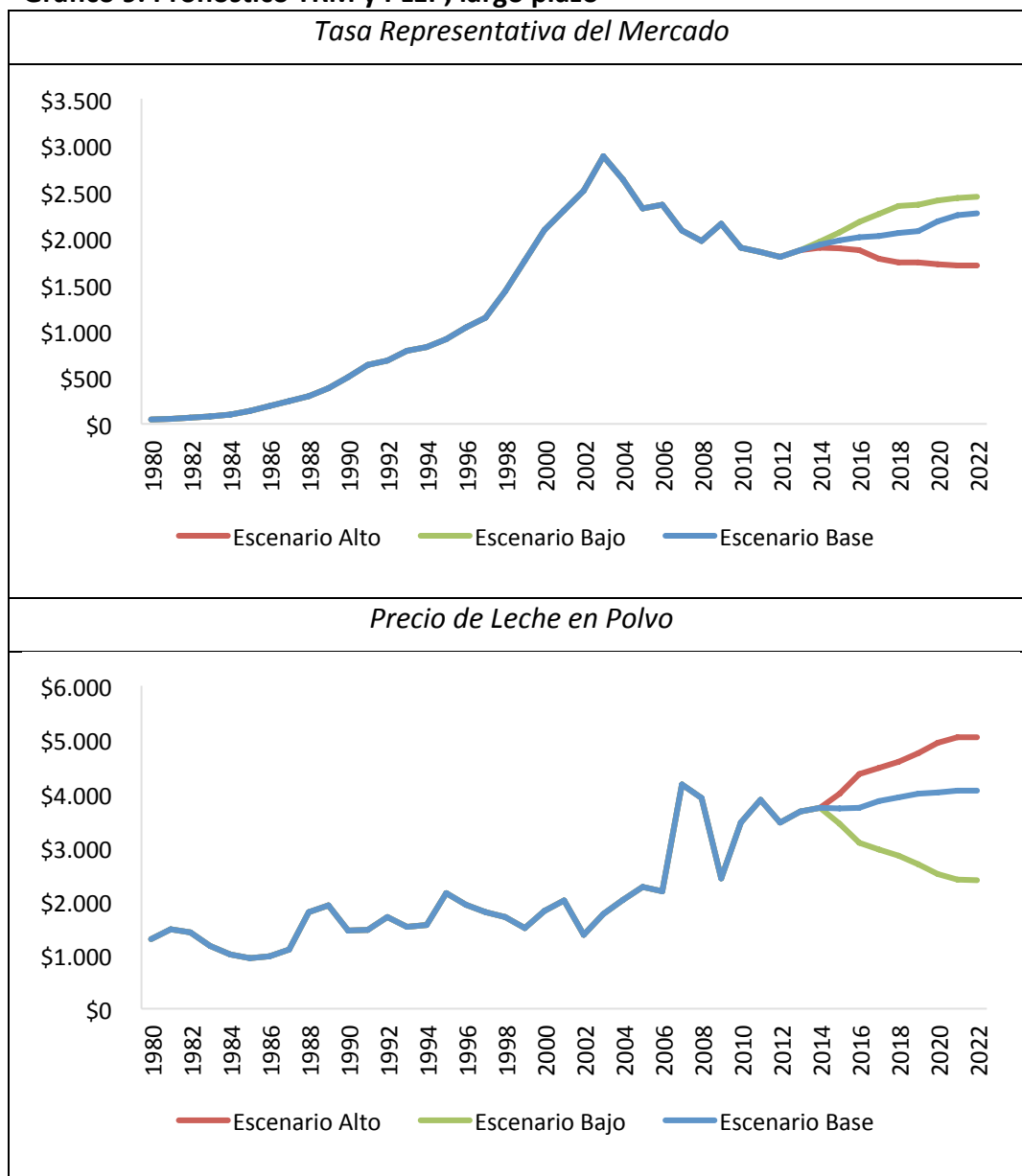
En general, para realizar los pronósticos mensuales se utilizó una aproximación lineal del comportamiento restringiéndolo a que el promedio anual de la serie fuera consistente con la estimación realizada para todo el año. Es decir, dado que los supuestos necesarios para hacer los pronósticos de largo plazo son más robusto y que los pronósticos de corto plazo deberían coincidir con los de largo plazo, se utiliza la senda de largo plazo para determinar los valores que debe tomar el corto plazo para que coincidan. Por ejemplo, de acuerdo con esta metodología, para los próximos meses el peso se debería devaluar gradualmente, cerrando para el año 2014 por encima de los 1,900 pesos por dólar.

1) Pronósticos de Corto y Largo Plazo para el PCE

A continuación se presentan los pronósticos realizados para el cálculo del Precio Competitivo de Exportación (PCE). Los únicos dos elementos que requieren un pronóstico riguroso son: la tasa representativa del mercado y el precio de leche en polvo internacional. Los demás factores que componen la fórmula no serán sujetos de mayores variaciones y los probables cambios ya fueron considerados en la sección anterior. Los intervalos de confianza para cada uno de los pronósticos corresponden más y menos una desviación estándar del pronóstico central, estrategia que se utilizó para reducir el ancho de los intervalos producto de su alta volatilidad.

En el Gráfico 9 se muestra la evolución de la tasa representativa del mercado desde el año 1980 hasta 2014. Se incluye al final del período observado, y por un período de ocho años, un pronóstico base con un escenario alto y un escenario bajo, los cuales responden a los supuestos presentados anteriormente en esta sección. Puntualmente se espera que el dólar oscile entre 2,500 y 1,750 pesos a finales del período de proyección, con un escenario base cercano a los 2,250 pesos.

Gráfico 9. Pronóstico TRM y PLEP, largo plazo



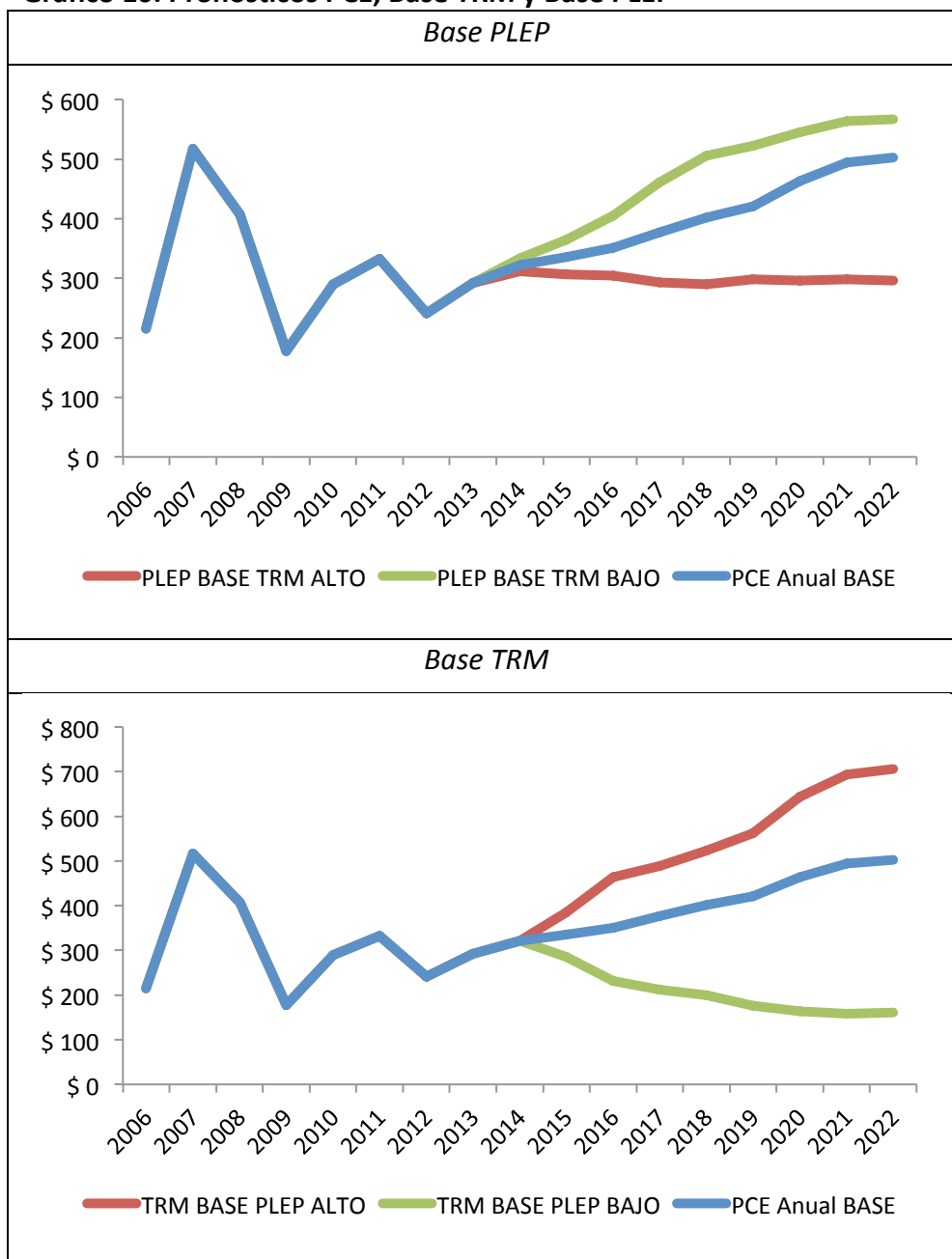
Fuente: Fedesarrollo

Igualmente, en el Gráfico 10 se presenta la evolución del Precio Internacional de la Leche en Polvo (PLEP), con fuente OECD, desde el año 1980 hasta 2013, con un pronóstico de ocho años hasta 2022. Se puede observar el cambio fundamental que presentó el precio luego de 2006 ante la entrada de nuevas economías emergentes al mercado de la leche. Esto corresponde a una tendencia internacional luego de la crisis que se vivió en Estados Unidos y en Europa desde comienzos de 2007. Esta volatilidad se ve reflejada en una mayor amplitud en el intervalo de los pronósticos del PLEP.

Los ejercicios de pronóstico del Precio Competitivo de Exportación (PCE) se encuentran en el Gráfico 10. La manera en la que se desarrollaron los pronósticos es la siguiente. Para el caso de Base PLEP, se utilizó el escenario base del PLEP, y los intervalos se calcularon utilizando los diferentes escenarios para la TRM. Inversamente, el ejercicio

llamado Base TRM se realizó utilizando el escenario base de la TRM y los intervalos se calcularon con los diferentes escenarios para el PLEP.

Gráfico 10. Pronósticos PCE, Base TRM y Base PLEP

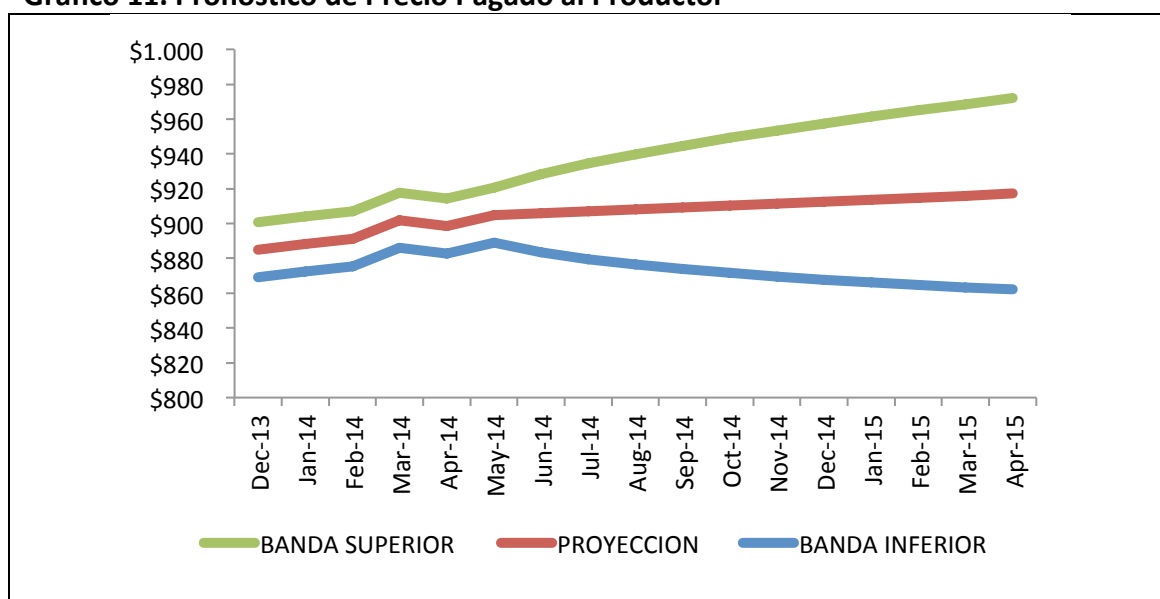


Fuente: Fedesarrollo

Como se puede observar, la gran varianza que presenta el PLEP hace que el ejercicio Base TRM tenga unos intervalos más amplios en comparación con aquellos con Base PLEP. Sin embargo, en ambos escenarios se presenta una tendencia creciente del PCE con un techo cerca de los \$ 500 pesos. En el escenario más optimista, cuando las condiciones de la TRM se mantienen estables, el valor máximo que alcanzaría el precio competitivo de exportación se ubicaría en \$ 700.

Sin saber cuál va a ser la directriz impartida por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural en la determinación del precio pagado a los productores (PPP), es difícil saber cuál será la trayectoria de largo plazo que tomará este precio. Por esta razón no se incluye este valor en la gráfica. Sin embargo, si consideramos que el PPP se ha mantenido relativamente estable alrededor de \$ 900 pesos durante el período de análisis, y suponiendo que mantenga esta senda durante los próximos años, en el mejor escenario, la diferencia entre lo pagado a los productores y lo que recibirían por el mercado internacional sería de \$ 200 pesos. Un pequeño ejercicio de pronóstico realizado para el PPP en el corto plazo (Gráfico 11) muestra que efectivamente el precio se encontrará en el rango entre los \$ 850 y los \$ 970 pesos, con un pronóstico central en alrededor de \$ 910 pesos.

Gráfico 11. Pronóstico de Precio Pagado al Productor



Fuente: OECD

V. Fondo de Promoción de las Exportaciones (FOPEL)

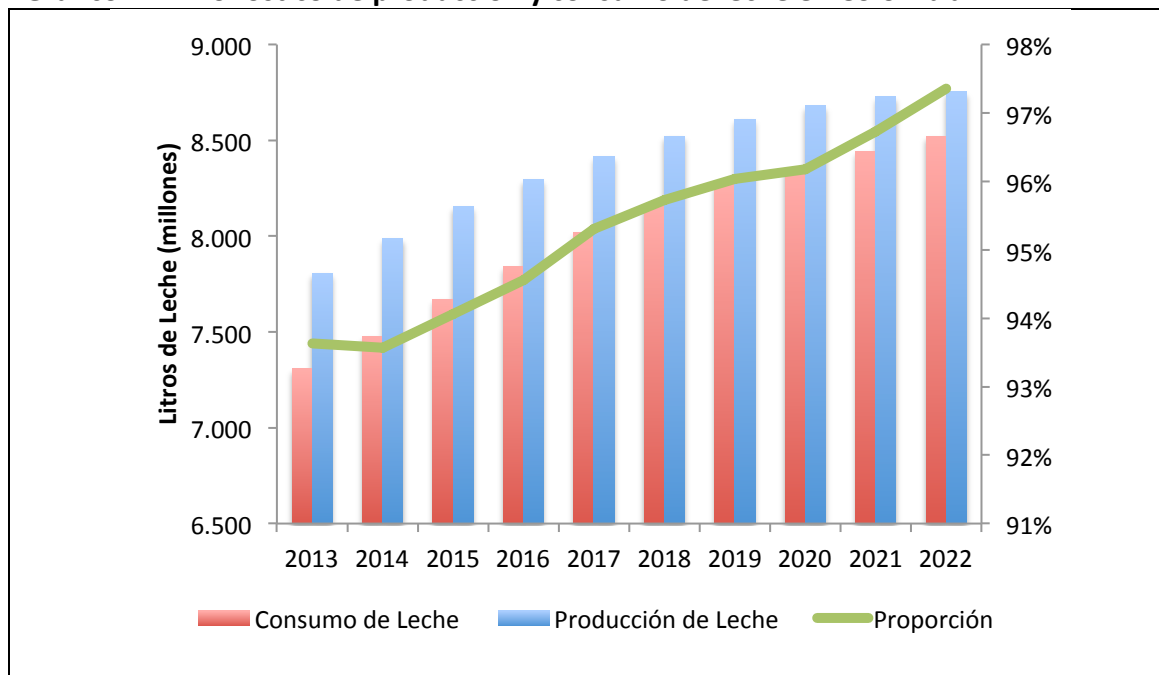
Para hacer realidad el potencial exportador que tiene Colombia es necesario crear los mecanismos financieros y de apoyo que soporten las transformaciones productivas y comerciales que ello demanda. En este sentido los productores de leche y la industria de transformación han propuesto la creación del Fondo Nacional de la Leche (FNL) y el Fondo de Promoción de Exportaciones de Leche (FOPEL). El FNL contará con aportes de los productores de leche, una suma igual por parte de la industria y otros fondos provenientes del Presupuesto Nacional. Por su parte, el FOPEL se financiará con el diferencial del precio interno (PPP) y el Precio Competitivo de Exportación (PCE) donde este último es el precio que recibe el productor por un porcentaje del volumen de leche que vende. Igualmente, se tiene establecida la promoción de las Empresas Exportadoras de Lácteos (Eexels) que serían el instrumento de penetración en los mercados externos.

Para estimar la producción nacional futura de leche se utiliza el pronóstico de producción que para Colombia realiza la OECD para los próximos 10 años. Este pronóstico incluye un estimativo del consumo de leche fresca y de la producción de algunos derivados lácteos.

Como se puede ver en el Gráfico 12, para los próximos 10 años se observa un aumento en la producción anual de cerca al 12 %.

Ahora bien, siguiendo la tendencia mundial, un mayor nivel de desarrollo conlleva el aumento del nivel de consumo per cápita de leche. Es decir, a medida que avanza el tiempo, el nivel de consumo de leche fresca por parte de la población colombiana deberá ser mayor tanto en nivel como en proporción de la producción total de leche. Este aumento se considera que es del 16% para el período de análisis. A 2022 se esperaría que, en el caso de nuestro país, el consumo de leche fresca corresponda al 97.5% de la producción nacional.

Gráfico 12. Pronóstico de producción y consumo de leche en Colombia



Fuente: OECD

Esto último implica que la cantidad de leche que se encontrará disponible para exportación será cada vez menor, un efecto inverso al esperado para un programa de promoción y desarrollo de las exportaciones de leche.

Por tanto, si lo que se quiere es generar un mayor nivel de exportaciones es necesario aumentar la producción interna por encima del consumo nacional esperado y destinar los valores incrementales hacia los mercados externos.

Utilizando el diferencial de precios observado entre el PCE y el PPP durante el período 2011 a 2014, en la Tabla 2 se estiman los recursos que, de estar operando, habría recibido el FOPEL teniendo en cuenta un nivel de recaudo que proviene del pago al productor de leche al valor del PCE sobre diferentes porcentajes de la producción. Debe anotarse que si todos los recursos recaudados por el Fondo se utilizan para exportar, el volumen que será exportado corresponde exactamente al porcentaje de la producción que fue pagado al precio PCE.

Tabla 2. Recursos FOPEL (miles de millones de pesos)

Año	Porcentaje de producción que se paga a PCE			
	10%	5%	2%	1%
2011	\$ 132,66	\$ 66,33	\$ 26,53	\$ 13,27
2012	\$ 194,57	\$ 97,29	\$ 38,91	\$ 19,46
2013	\$ 119,80	\$ 59,90	\$ 23,96	\$ 11,98
2014*	\$ 32,21	\$ 16,11	\$ 6,44	\$ 3,22

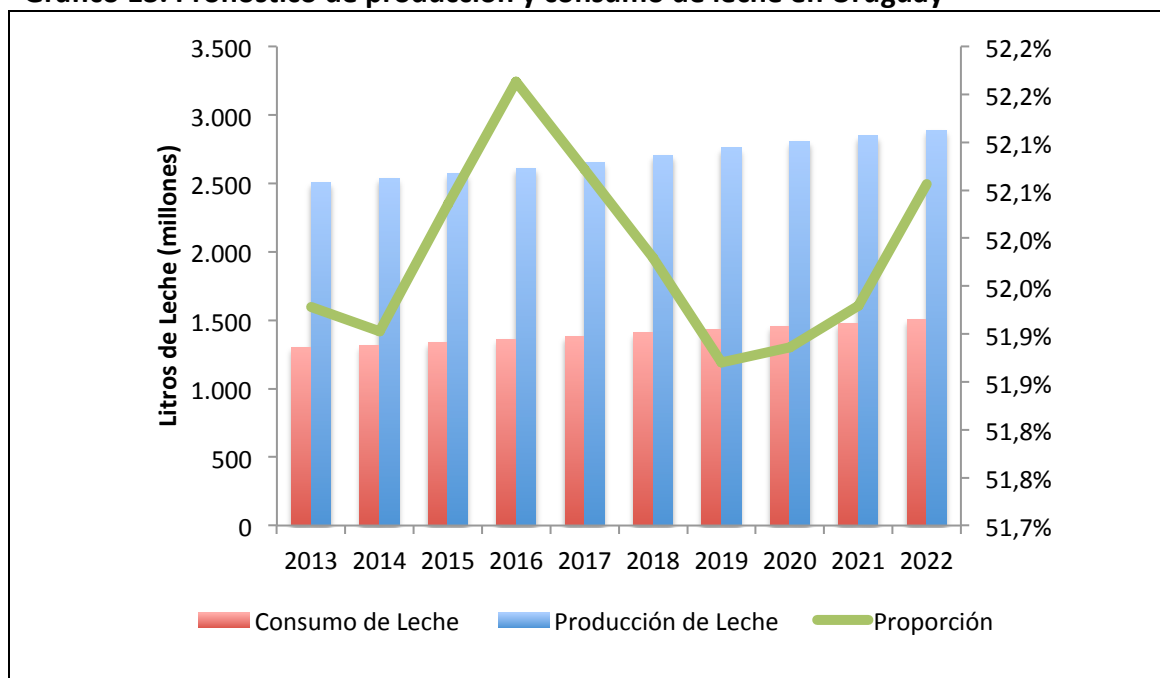
Fuente: Fedesarrollo

*: estimado hasta abril de 2014

Como se registra en el Gráfico 12, en Colombia el actual consumo de leche corresponde a cerca del 94% de la producción nacional. Por su parte, en el Gráfico 13 se presenta el pronóstico que hace la OECD de la producción y el consumo de leche para Uruguay. Como se puede ver, en dicho país suramericano el consumo se mantiene en cerca del 50% de la producción nacional. Esto quiere decir que la oferta de productos lácteos exportables, como la leche en polvo y el queso, aumenta en proporción a la producción total de leche.

Uruguay puede servir de ejemplo para establecer una posible senda de desarrollo para Colombia en materia de producción y exportación de leche. En este sentido sería interesante plantear para nuestro país un escenario en el que la meta de exportación se asemeje a la de esta nación suramericana en el sentido de que el consumo local se mantenga estable como proporción de la producción nacional y que la producción incremental (en niveles) se destine a la exportación de leche en polvo.

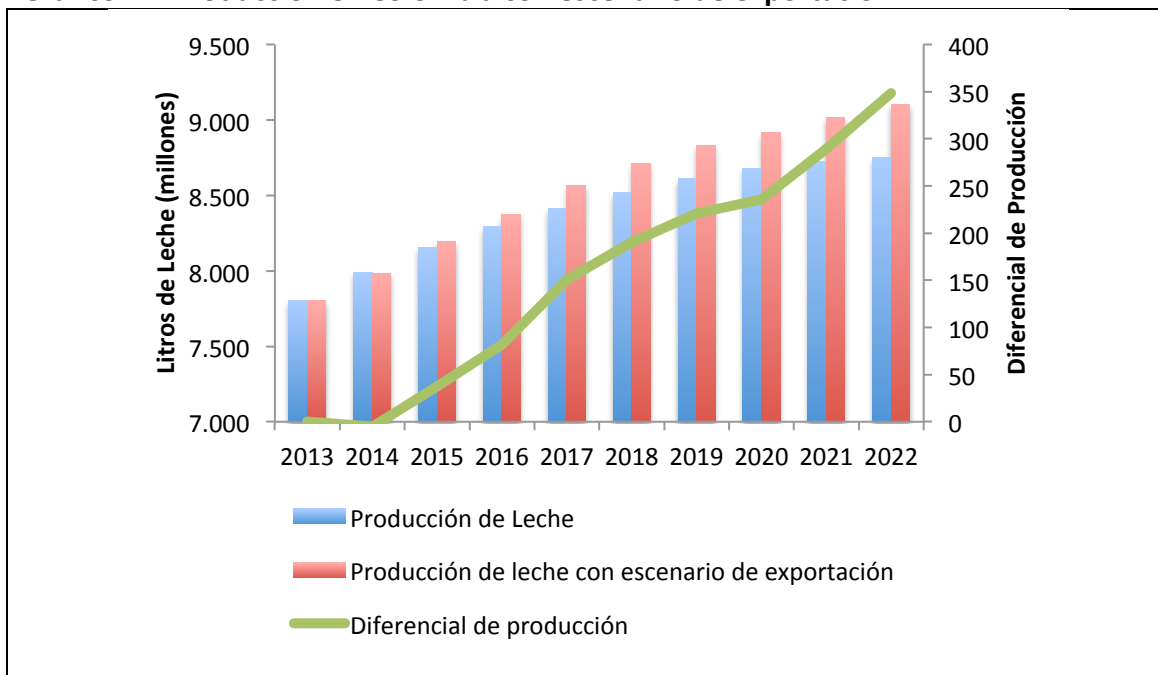
Gráfico 13. Pronóstico de producción y consumo de leche en Uruguay



Fuente: OECD

En este orden de ideas, si el consumo de leche en Colombia aumenta como lo proyecta la OECD, la producción deberá incrementarse en un 16% como se mencionó anteriormente. En el Gráfico 14 se presenta la comparación entre la proyección base y la proyección con escenario de exportación.

Gráfico 14. Producción en Colombia con escenario de exportación



Fuente: Fedesarrollo con base en OECD

El costo de exportación de estos litros adicionales de leche estaría sujeto a la diferencia que exista entre el Precio Pagado al Productor y el Precio Competitivo de Exportación. Para poder sacar adelante la meta de producción y en especial la de exportación los recursos adicionales tendrían que provenir del Presupuesto Nacional.

VI. El Fondo de Apoyo Lechero (FAL)

El Fondo de Apoyo Lechero (FAL) tiene como función devolverle al ganadero el diferencial de precio por litro del PCE cuando este caiga por debajo de cierto monto. Inicialmente se ha establecido que este precio sea de 15 centavos de dólar. El FAL tiene como fuente de ingresos el 50% de los aportes que hacen los ganaderos y los industriales al Fondo Nacional Lechero (FNL) adicionados por los que el Gobierno Nacional le otorgue. En el proyecto de Ley se propone que con recursos del Gobierno Nacional se sufraguen durante los dos primeros años parte de los costos de operación del Fondo.

Es importante destacar el hecho de que, en la práctica, el FAL opera como un mecanismo a través del cual se establece un piso al precio que recibe el ganadero por la venta de la leche destinada a la exportación.

Para tener una adecuada comprensión de la operación del FAL es necesario considerar tres aspectos que afectan dicha operación. Ellos son: el monto de los recursos del Fondo, la meta de exportación que se establezca, y la etapa del ciclo del precio PCE en que inicie la operación del FAL.

Para los análisis que siguen se supone que el FAL comienza su operación en el mismo momento en que las exportaciones lo hagan. Adicionalmente, se aclara que, como se hizo en el caso de la simulación del FOPEL, los ejercicios se realizan con base en los datos observados y no en proyecciones hipotéticas. Con ello se asegura una mayor robustez de las conclusiones a las que se llega y se facilita visualizar de manera más clara los factores que afectan la operación del FAL.

A. El monto de los recursos del Fondo

En la Tabla 3 se presentan los ingresos brutos anuales que, de haber operado recientemente (2011-2013) el FAL, debieron entrar al mismo. Debe tenerse en cuenta que los ingresos mensuales del Fondo equivalen a una doceava parte de los ingresos anuales.

Tabla 3. Ingresos mensuales por año al FAL según fuente (pesos)

Fecha	50% de los Recursos aportados por los productores al FNL	Recursos aportados por los industriales	Total recursos disponibles FAL
2011	\$603.947.428	\$603.947.428	\$1.207.894.856
2012	\$700.664.443	\$700.664.443	\$1.401.328.885
2013	\$693.746.197	\$693.746.197	\$1.387.492.394

Fuente: Cálculos de los autores con base en Revista Fedegan

B. La meta de exportación

Las metas de exportación se refieren, como se hizo en el caso del FOPEL, a la proporción de la producción nacional que se debe destinar a los mercados externos. Es claro que soportar un precio piso, como en la práctica lo hace el FAL, implica esfuerzos financieros diferentes dependiendo de los volúmenes exportados de leche. Por tanto, es importante considerar cómo se comporta el Fondo ante diferentes escenarios de exportación.

La primera aproximación a este ejercicio se presenta en la Tabla 4. En dicha Tabla se detallan, mes a mes, los fondos disponibles brutos del Fondo y los giros que debe realizar el FAL a los productores en aquellos momentos en que el valor del PCE se ubica por debajo del valor del disparador. La Tabla muestra cómo la caída del PCE por debajo del disparador afecta el balance mensual del FAL. Dicho monto está en función de la magnitud de dicha caída y de la meta de exportación. Por tanto, dado un diferencial entre el PCE y el disparador, a medida que se modifica la meta de exportación, el balance del FAL varía.

Tabla 4. Balance del FAL, según entradas mensuales

Fecha	PCE (USD)	Diferencia entre PCE y Disparador	Ingresos Mensuales del FAL	Giros mensuales del FAL a los productores según nivel de exportación		
				2%	5%	10%
Jan-11	0,20	0,000	1.207.894.856	0	0	0
Feb-11	0,25	0,000	1.207.894.856	0	0	0
Mar-11	0,26	0,000	1.207.894.856	0	0	0
Apr-11	0,22	0,000	1.207.894.856	0	0	0
May-11	0,20	0,000	1.207.894.856	0	0	0
Jun-11	0,20	0,000	1.207.894.856	0	0	0
Jul-11	0,19	0,000	1.207.894.856	0	0	0
Aug-11	0,17	0,000	1.207.894.856	0	0	0
Sep-11	0,16	0,000	1.207.894.856	0	0	0
Oct-11	0,17	0,000	1.207.894.856	0	0	0
Nov-11	0,17	0,000	1.207.894.856	0	0	0
Dec-11	0,17	0,000	1.207.894.856	0	0	0
Jan-12	0,17	0,000	1.401.328.885	0	0	0
Feb-12	0,15	0,000	1.401.328.885	0	0	0
Mar-12	0,14	0,015	1.401.328.885	124.419.337	311.048.343	622.096.687
Apr-12	0,12	0,029	1.401.328.885	221.547.539	553.868.849	1.107.737.697
May-12	0,10	0,054	1.401.328.885	494.610.873	1.236.527.183	2.473.054.365
Jun-12	0,09	0,058	1.401.328.885	524.879.418	1.312.198.546	2.624.397.092
Jul-12	0,09	0,059	1.401.328.885	523.474.995	1.308.687.488	2.617.374.977
Aug-12	0,10	0,053	1.401.328.885	490.960.504	1.227.401.261	2.454.802.522
Sep-12	0,14	0,014	1.401.328.885	121.568.860	303.922.151	607.844.302
Oct-12	0,14	0,007	1.401.328.885	54.515.675	136.289.187	272.578.373

Tabla 4. Balance del FAL, según entradas mensuales

Fecha	PCE (USD)	Diferencia entre PCE y Disparador	Ingresos Mensuales del FAL	Giros mensuales del FAL a los productores según nivel de exportación		
				2%	5%	10%
Nov-12	0,15	0,000	1.401.328.885	0	0	0
Dec-12	0,15	0,000	1.401.328.885	1.140.815	2.852.038	5.704.077
Jan-13	0,15	0,004	1.387.492.394	34.565.962	86.414.906	172.829.812
Feb-13	0,15	0,000	1.387.492.394	0	0	0
Mar-13	0,21	0,000	1.387.492.394	0	0	0
Apr-13	0,29	0,000	1.387.492.394	0	0	0
May-13	0,27	0,000	1.387.492.394	0	0	0
Jun-13	0,26	0,000	1.387.492.394	0	0	0
Jul-13	0,26	0,000	1.387.492.394	0	0	0
Aug-13	0,27	0,000	1.387.492.394	0	0	0
Sep-13	0,28	0,000	1.387.492.394	0	0	0
Oct-13	0,29	0,000	1.387.492.394	0	0	0
Nov-13	0,27	0,000	1.387.492.394	0	0	0
Dec-13	0,29	0,000	1.387.492.394	0	0	0

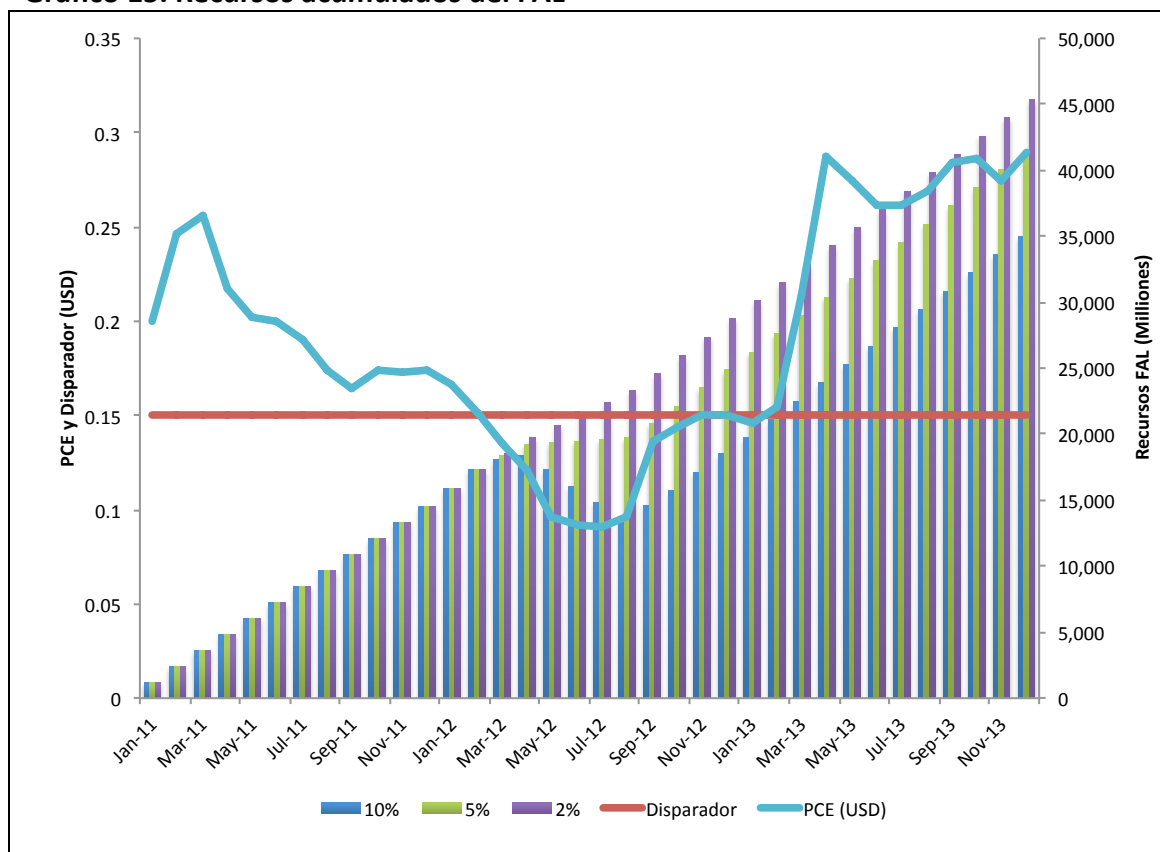
Fuente: Cálculos propios con base en la información provista por la Unidad de Seguimiento de Precios del MADR

En la tabla 4 las celdas que aparecen resaltadas en color verde representan los meses en que el disparador se activó y fue necesario que el FAL realizara compensaciones a los productores. Adicionalmente, en la tabla se puede observar que durante algunos de estos meses el valor de las compensaciones superan los correspondientes montos recaudados. Estos eventos se identifican en las celdas resaltadas en color rojo.

Adicionalmente, la Tabla 4 muestra cómo cuando la meta de exportación aumenta, la carga financiera sobre el FAL es mayor en comparación con las metas de exportación más conservadoras.

Por su parte, el Gráfico 15 ilustra, para las diferentes metas de exportación, la evolución de los flujos netos mensuales del FAL desde el comienzo de su operación. En el gráfico se muestra cómo cuando el PCE se ubica por debajo del disparador comienzan las compensaciones del FAL y su balance neto se ve afectado. En particular, en el período comprendido entre mayo y octubre del año 2012 se evidencia una caída en dicho balance, caída que es más pronunciada en el caso de una meta de exportación del 10% de la producción nacional. Es importante llamar la atención sobre el hecho de que en este ejercicio de simulación el Fondo habría acumulado, en los meses previos, los recursos suficientes para cubrir el valor de la compensación a los productores. Esto hace que no se requiera de ningún aporte por parte del Gobierno Nacional para asegurar la operación del FAL.

Gráfico 15. Recursos acumulados del FAL



Fuente: Fuente: Cálculos propios con base en la información de la Unidad de Seguimiento de Precios del MADR

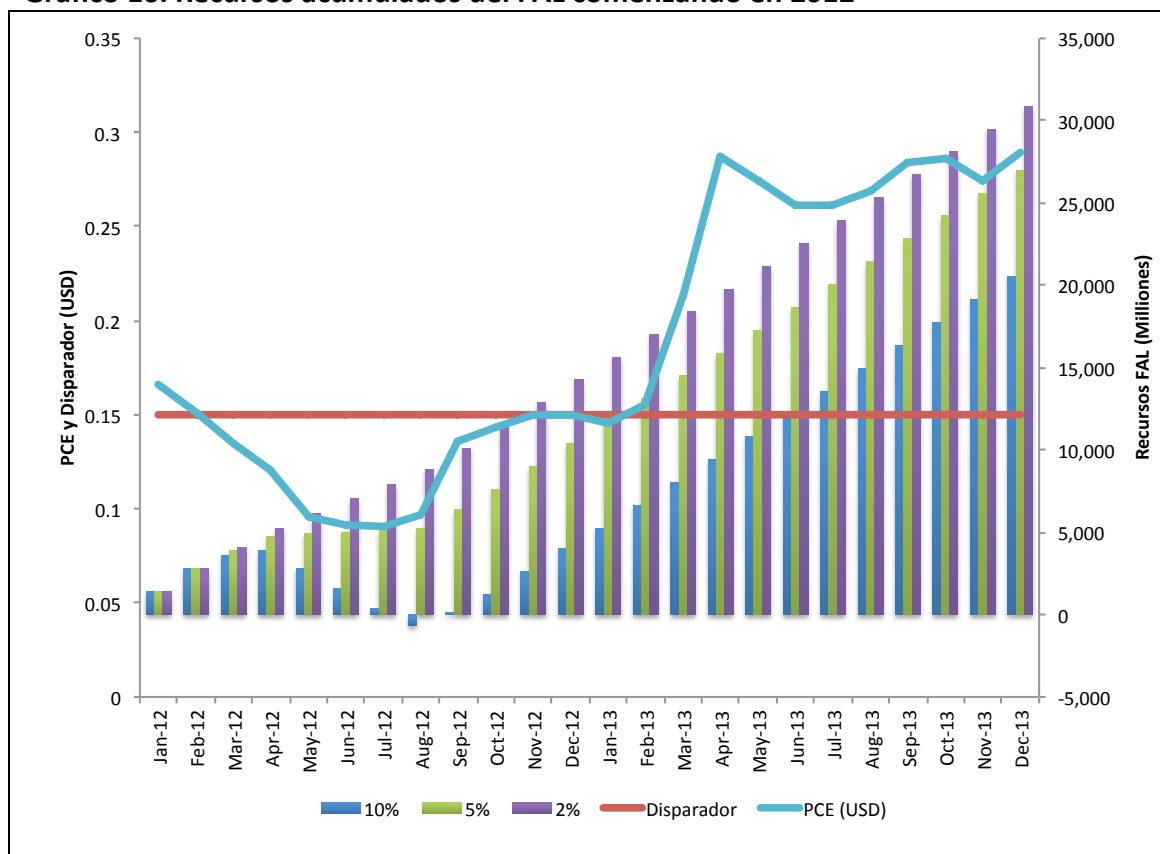
C. Año en que comienzan las exportaciones

Teniendo en cuenta los resultados del ejercicio anterior es bueno preguntarse qué pasaría si, en vez de que la operación del Fondo comience en 2011, lo haga en 2012. Esto permite relacionar la evolución del FAL en dos momentos diferentes del ciclo del PCE.

En el Gráfico 16 se muestra qué ocurriría con los recursos acumulados del FAL en este nuevo escenario. Como se puede observar, como el PCE está a la baja, a sólo tres meses de iniciar la operación del Fondo es necesario comenzar a pagar compensaciones a los productores pues el PCE se ubica por debajo del disparador de 15 centavos de dólar.

En los casos de unas metas de exportación del 2% y del 5% de la producción nacional la caída en el balance neto del Fondo es significativa, pero el mismo continúa siendo positivo. Sin embargo, cuando se considera una meta de exportación del 10% se presenta, en agosto de 2012, un saldo negativo de aproximadamente \$600 millones de pesos. Esto implica que para, mantener en operación el FAL, se requiere de un aporte por parte del presupuesto nacional de por lo menos dicho valor.

Gráfico 16. Recursos acumulados del FAL comenzando en 2012



Fuente: Cálculos propios con base en la información de la Unidad de Seguimiento de Precios del MADR

De los dos anteriores ejercicios se hace evidente que la fecha de inicio de operación del FAL tiene implicaciones importantes sobre los saldos netos del Fondo y su sostenibilidad en el tiempo.

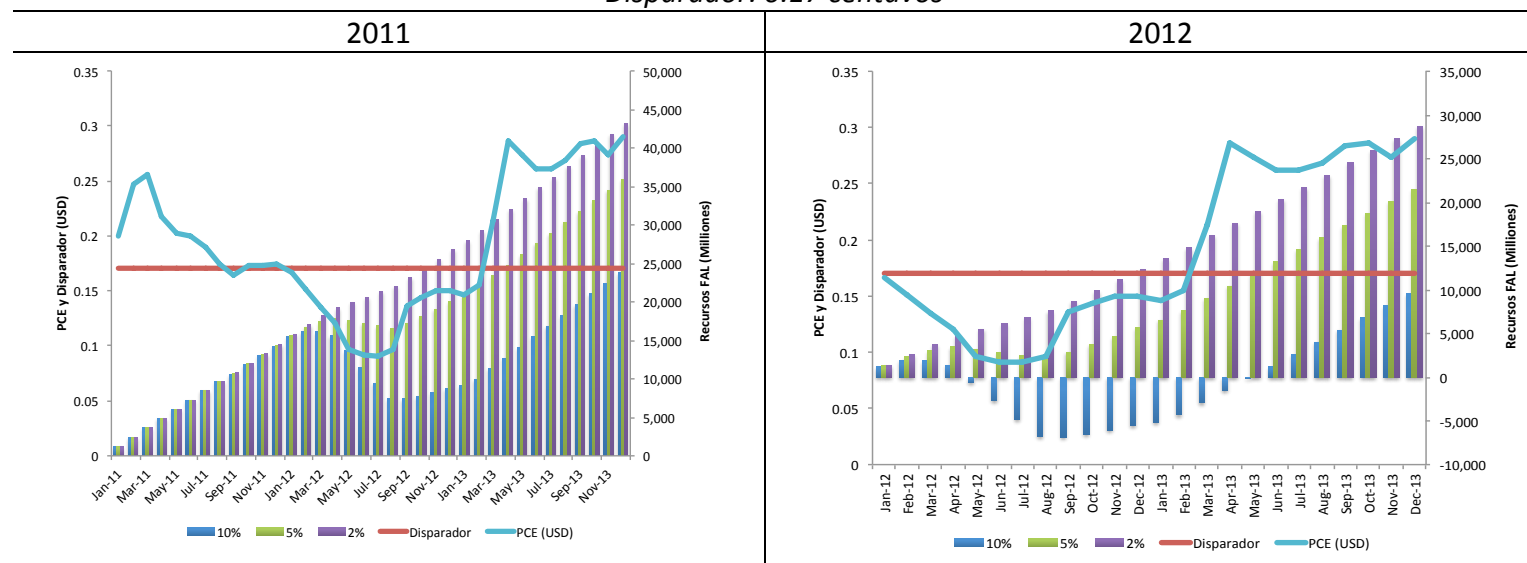
Esto se debe a la relación que se da entre el momento de iniciar la operación del FAL y la etapa en que se encuentre el ciclo del Precio Competitivo de Exportación: si el PCE está al alza y por encima del disparador, mayor será la posibilidad de que el Fondo no tenga que pagar compensaciones a los productores lo que le permite acumular los aportes que se hagan.

Los análisis realizados se pueden extender a una configuración distinta en la que, dadas las metas de exportación y el momento de inicio de operación del FAL que se han planteado, se consideran diversos valores de los disparadores.

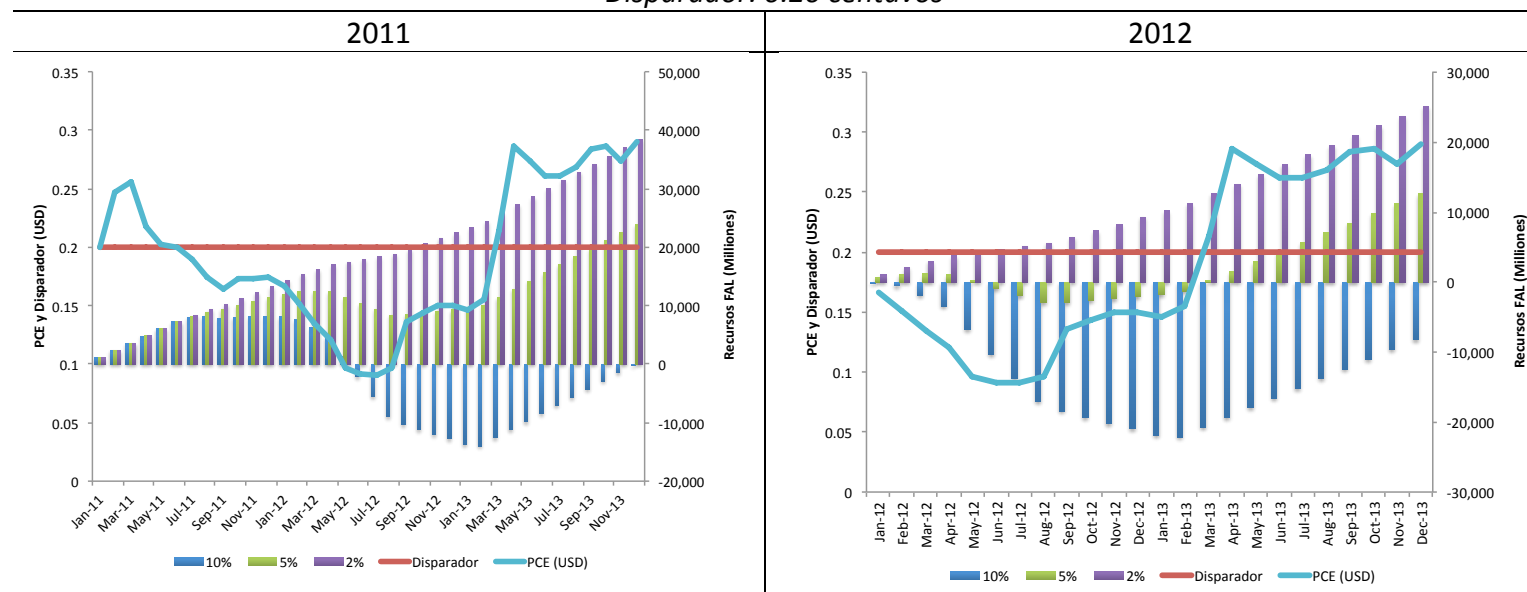
En el Gráfico 17 se presentan algunos ejemplos de cómo cambia el balance disponible en el FAL al modificar el valor del disparador. Particularmente se simulan disparadores de 0,17, 0,20 y 0,25 centavos de dólar, manteniendo las metas de exportación consideradas y comenzando operación en 2011 y 2012.

Gráfico 17. Diferentes escenarios Balance FAL

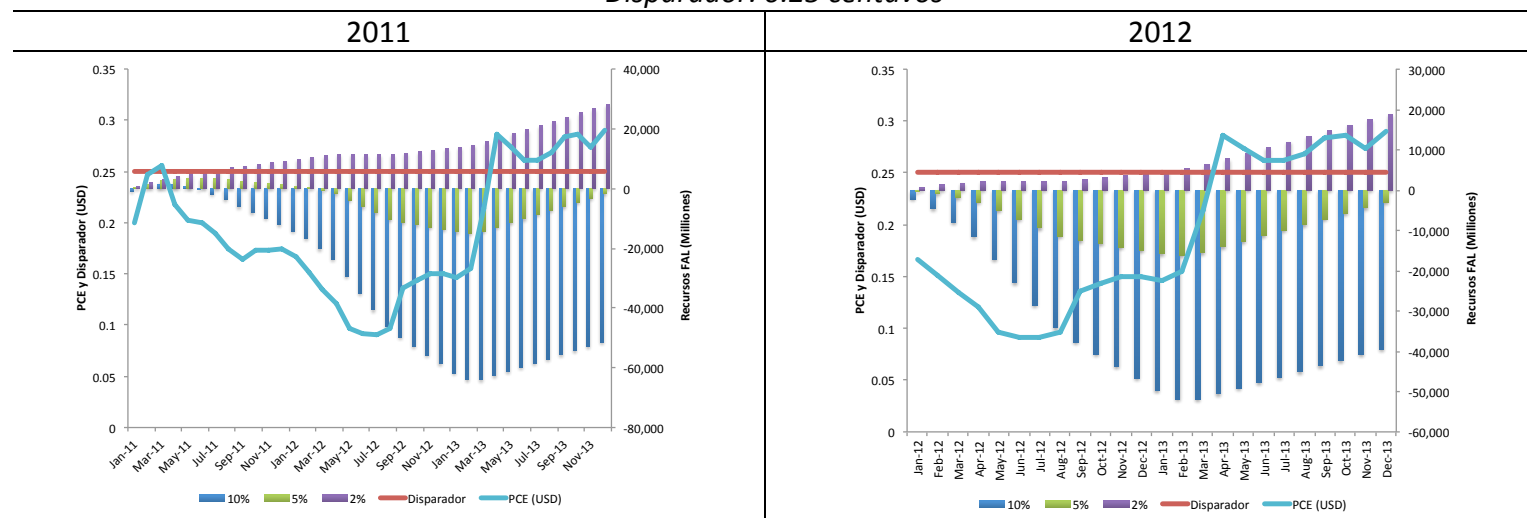
Disparador: 0.17 centavos



Disparador: 0.20 centavos



Disparador: 0.25 centavos



Fuente: Cálculos propios con base en la información de la Unidad de Seguimiento de Precios del MADR

Según la Gráfica 17, el disparador de 0,15 centavos de dólar le permite al FAL disponer de saldos positivos para los tres niveles de exportación excepto para un mes (agosto de 2012), cuando la meta de exportación sea 10% y la operación comience en 2012. Un disparador de 0,25 centavos de dólar le permite al FAL disponer de saldos positivos sólo cuando la meta de exportación es del 2% de las compras por parte de la industria nacional sin importar el año de inicio; para los demás escenarios se necesitaría de un aporte adicional del Presupuesto Nacional para mantener la operación del Fondo. Por tanto, a medida que aumenta el valor del disparador, los recursos acumulados en el Fondo son menores, lo que restringe la capacidad del Fondo de cumplir su función de garantizar un piso.

VII. Fondo de Estabilización de Precios (FEP)

Los mecanismos internos de estabilización de precios son muy comunes a nivel de los distintos tipos de países del mundo. Además, estos mecanismos operan bajo diversas formas. Entre los mismos sobresalen los mecanismos de compra y almacenamiento de cosechas por parte de una organización gubernamental, la puesta en marcha de fondos autofinanciables de estabilización de precios de importación o de exportación, la aplicación de aranceles variables o de impuestos a las exportaciones, y la utilización de instrumentos de manejo de riesgo.

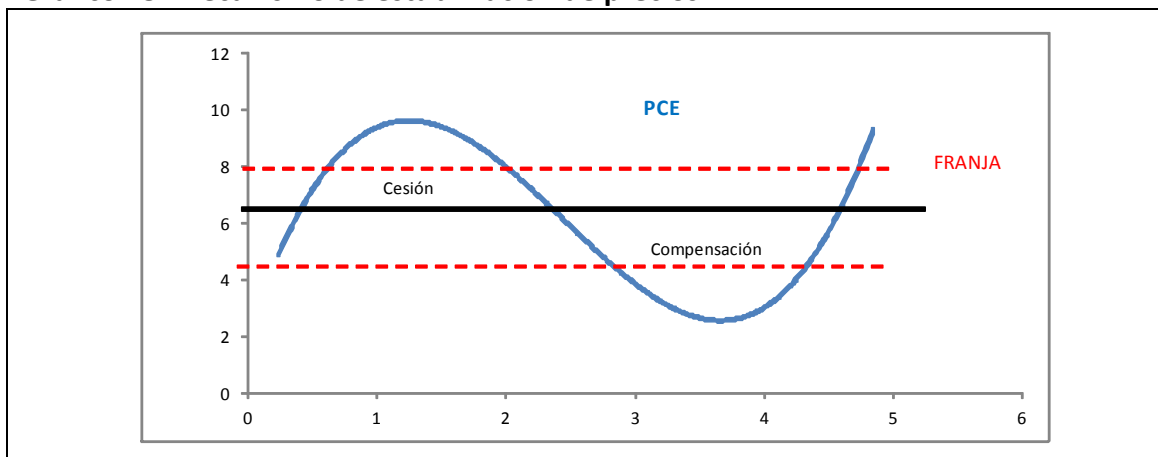
Con los fondos autofinanciables de estabilización de precios se busca que los precios internos mantengan una estrecha relación con los precios internacionales. Para ello se establece un mecanismo que permite que en la época de precios internacionales al alza se retenga una fracción de dicho precio y cuando los precios internacionales están a la baja, por el contrario, se reconoce un precio mayor al internacional. De esta forma, el fondo retiene recursos en tiempo de alza de precios y los libera en los de baja. Una condición *sine qua non* de este tipo de fondos es que sean autofinanciables.

El principal problema que se tiene en la estructuración de un adecuado mecanismo de estabilización de precios es definir la forma de protegerse de las altas fluctuaciones de los precios sin perder la vital función que éstos tienen como señal inequívoca de la situación de los mercados. Por ello, el propósito de un programa de estabilización de precios debe ser la reducción de la variabilidad y de la incertidumbre de los precios al productor sin que los precios se desvíen del precio internacional de largo plazo. Finalmente, debe tenerse muy en cuenta que a mayor inestabilidad en los mercados, mayor será el beneficio que se obtendrá de contar con mecanismos de estabilización de precios.

En un fondo de estabilización autofinanciable es de especial importancia determinar el horizonte de tiempo en el cual se mantiene activo el fondo. Al final del período considerado, el saldo financiero del fondo debería ser cero.

El Gráfico 18 muestra en forma esquemática un posible mecanismo de estabilización de precios en el cual, dependiendo de la evolución en el tiempo por ejemplo del PCE o del precio internacional, se presentan momentos de cesiones y otros de compensaciones. También se puede establecer un intervalo de precios a partir de la cual podría operar un posible mecanismo de estabilización. El propósito de este intervalo -para el cual es necesario establecer su amplitud-, es básicamente suavizar el efecto de la variabilidad del precio PCE.

Gráfico 18. Mecanismo de estabilización de precios



Fuente: Cálculos propios

Según lo discutido en las anteriores secciones, en principio el Fondo de Estabilización de Precios (FEP) debería operar considerando la diferencia de precio entre el Precio Pagado al Productor (PPP) y el Precio Competitivo de Exportación (PCE).

Los recursos del Fondo provendrían de multiplicar la diferencia que se da entre ambos precios por el correspondiente volumen de leche que se compra expresado este volumen como un porcentaje del volumen comprado por la Industria Nacional. De esta forma, el monto de los recursos que entran o salen del FEP en un momento dado se pueden calcular como:

$$\text{Recursos del FEP} = (\text{PPP} - \text{PCE}) * (\text{Porcentaje del volumen comprado a precio PCE})$$

Dichos recursos deben ser una cuenta específica del FOPEL y se utilizarían para compensar a los exportadores de leche, es decir las Eexcels, cuando el precio al cual exportan- que es el PCE- se ubica por debajo del precio PPP al cual se compra la leche con fines de exportación.

Debido a que el PPP históricamente siempre ha estado por encima del PCE calculado con base en el PLEP, la TRM y el conjunto de coeficientes técnicos expuestos anteriormente, siempre se tendría que realizar una compensación a los exportadores.

Si la compensación es exactamente el diferencial de precios entre el PPP y el PCE, el saldo mensual del FEP es cero debido a que todo lo recaudado se transfiere a los exportadores. En el caso en que el precio de exportación sea menor que el precio al cual se compró un porcentaje de leche a los productores al precio PCE, el FEP tendría un déficit. Al contrario, si el precio de exportación es mayor que el precio al cual se compró un volumen de leche al PCE, el FEP tendría un superávit.

Como se mencionó, existen diferentes mecanismos de estabilización de precios que son útiles para promover las exportaciones de leche. En esta sección se discuten otros mecanismos de estabilización de precios que son independientes del valor del PPP y que buscan establecer dos aspectos claves en un Fondo de Estabilización de Precios:

los Mecanismos de Estabilización de Precios y las Reglas para las Compensaciones y las Cesiones.

Para el caso de la exportación de leche se proponen dos modelos conocidos en la literatura sobre Fondos de Estabilización de Precios:

1. El Modelo EWMA - Exponential Weighting Moving Average - de Holt Winters
2. Los Intervalos de Precios

Ambos modelos operarían en un escenario de mercado abierto a la exportación de leche en el cual el determinante del precio es el PCE y no el PPP. Para sendos modelos a continuación se establecen un mecanismo y unas reglas de juego para el manejo del FEP.

A. Modelo Ewma De Holt Winters

El método de suavización exponencial o doble EWMA (Double Exponential Weighting Moving Average) también llamado el método de predicción de Holt-Winters⁹ se utiliza cuando la serie de tiempo muestra una tendencia y un nivel (trend y level). Específicamente, el modelo considera las siguientes fórmulas:

$$m_t = \alpha y_t + (1 - \alpha)(m_{t-1} + b_{t-1}) \quad (1)$$

$$b_t = \beta(m_t - m_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \quad (2)$$

$$\hat{y}_{t|t-1} = m_{t-1} + b_{t-1} \quad (3)$$

Finalmente, la predicción se hace por medio de:

$$\hat{y}_{t+k|t} = m_t + kb_t \quad (4)$$

En consecuencia, y_t es la serie en sí, m_t y b_t representan el nivel y la tendencia de la serie. Los parámetros α y β cumplen un papel de pesos o ponderación. Nótese que la ecuación (1) puede representarse mediante (3):

$$m_t = \alpha y_t + (1 - \alpha)(\hat{y}_{t|t-1}) \quad (5)$$

Mostrando que el nivel se determina por medio del valor actual de la serie y la predicción para t en el período anterior. Por lo tanto, si el valor de α es cercano a 1 se le da más peso a la observación propia de la serie. Si en cambio es cercano a 0 se le da más peso a la predicción.

Finalmente, como se ha dicho, la fórmula (4) es la que se utiliza para la predicción.

El proceso presenta dos dificultades. En primer lugar, hay que iniciar el proceso de ajuste de la serie expresado por las ecuaciones antes expuestas. Una forma de iniciarlo es tomando $m_2 = y_2$; $b_2 = y_2 - y_1$.

⁹Ver:http://www.it.iitb.ac.in/~praj/acads/seminar/04329008_ExponentialSmoothing.pdf

Otra forma sugerida en la literatura¹⁰ es iniciar el proceso mediante una regresión lineal que en nuestro caso es:

$$PCE = a + bt + e \quad (6)$$

Para ello se utiliza parte de los datos y se toma como puntos de arranque el valor el intercepto \hat{a} de la regresión como el nivel y la pendiente \hat{b} como la tendencia.

En lo que sigue se va a adoptar la metodología basada en la regresión porque tiene la ventaja de que puede ser actualizada en la medida que se cuenta con una buena serie de datos históricos.

En segundo lugar está el problema de cómo escoger los dos parámetros α y β . Para el caso del FEP de exportación de leche se sugiere tomar los parámetros de tal forma que se minimice el error medio cuadrático (MSE - Mean Square Error). Sin embargo, como lo que se está buscando es una serie de tiempo paralela y más suave (en el sentido de mostrar menor variabilidad) a la serie original - en nuestro caso el PCE -, la serie de referencia debe mostrar esta propiedad.

En el caso que se está tratando los parámetros básicos resultaron ser:

Inicio: $PCE = 381.92 - 1.185t$

$\alpha = 0.5057$

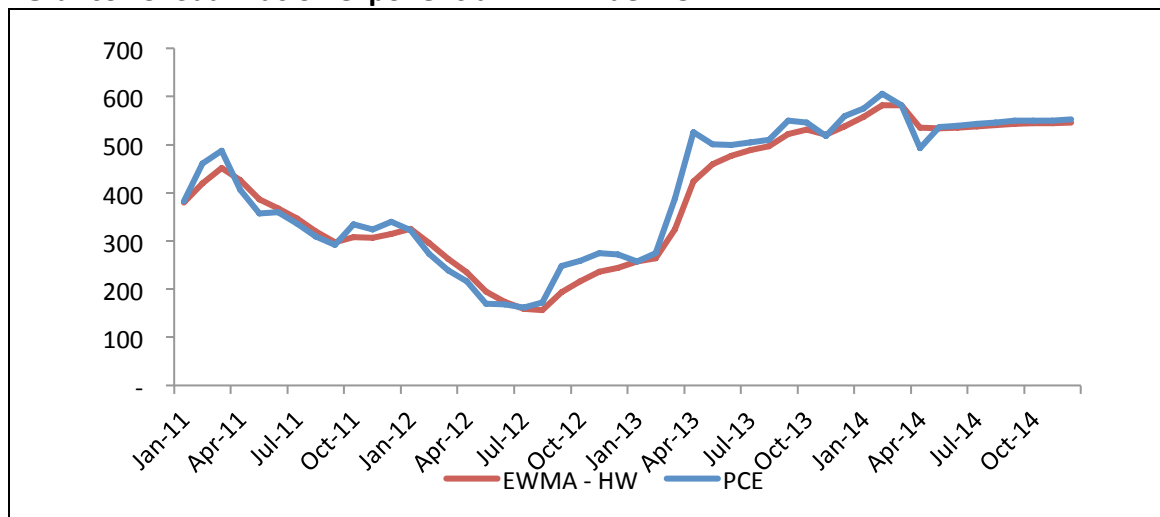
$\beta = 0.004$

Además se aplica la fórmula para la proyección por doce meses y se reinicia el proceso de ajuste para los siguientes doce meses y así sucesivamente. Para el inicio de la segunda tanda de proyección se toma el valor del doceavo caso anterior y así sucesivamente.

Con base en lo anterior en el Gráfico 19 se presenta el comportamiento de la serie proyectada.

¹⁰ personal.cb.cityu.edu.hk/

Gráfico 19. Suavización exponencial-EWMA del PCE



Fuente: Cálculos propios

Como se ve en el Gráfico, el proceso de ajuste de la serie muestra una variabilidad menor, en términos de la desviación estándar, para la serie ajustada (EWMA HW) que para la original del PCE.

El Gráfico 19 incluye además una proyección de la serie de tiempo del PCE para los meses de mayo del 2014 a diciembre del 2014 basado en promedios móviles y la consecuente proyección de la serie EWMA-HW para el mismo período. Sin embargo, el mecanismo permite no hacer la proyección sino tomar el valor real mes a mes del PCE real y calcular el correspondiente valor para la serie ajustada. Esto quiere decir que con un nuevo precio PCE se aplica el modelo y éste arroja un precio de referencia EWMA que se utiliza para decidir si hay una compensación o una cesión según la regla que a continuación se expone:

1) Regla para las compensaciones y las cesiones por medio del modelo EWMA

Las compensaciones o cesiones resultan de comparar la serie del PCE, que sería el precio al cual se exporta, y la serie ajustada por medio del modelo EWMA.

Para tal efecto se establece la siguiente regla:

- Si $PCE < P_{EWMA}$ hay una *compensación* al exportador por un valor de $(P_{EWMA} - PCE) * (\text{Volumen de leche exportada})$
- Si $PCE > P_{EWMA}$ hay una *cesión* por parte del exportador por un valor de $(PCE - P_{EWMA}) * (\text{Volumen de leche exportada})$

En la Tabla 5 se muestran los valores de las compensaciones y cesiones a lo largo del período de estudio. Para tal efecto se considera que los volúmenes exportados

equivalen al 10% y el 2% del volumen de leche comprado por la industria para fines de exportación.

Tabla 5. FEP. Valores compensaciones y cesiones, 2011-2014. (Millones de pesos)

Año	Meta de exportación: 10%		Meta de exportación: 2%	
	Saldo	Saldo Acumulado	Saldo	Saldo Acumulado
2011	(1,272)	(1,272)	(254)	(254)
2012	(2,074)	(3,346)	(415)	(669)
2013	(7,842)	(11,188)	(1,568)	(2,238)
2014 (Ene- Abr)	42	(11,146)	8	(2,229)
2014 (May-Dic) (Proyectado)	(931)	(12,077)	(186)	(2,415)

Fuente: Cálculos propios

Tabla 6. FEP. Valores compensaciones y cesiones, mensual, 2012. (Millones de pesos)

Mes	Valor mensual	PCE=169.53; P EWMA=194.99
Jan-12	34	
Feb-12	484	
Mar-12	573	
Apr-12	378	
May-12	662	
Jun-12	138	PCE=247.91; P EWMA=193.42
Jul-12	(71)	
Aug-12	(426)	
Sep-12	(1,280)	
Oct-12	(960)	
Nov-12	(945)	
Dec-12	(661)	
TOTAL	(2,074)	

Fuente: Cálculos propios

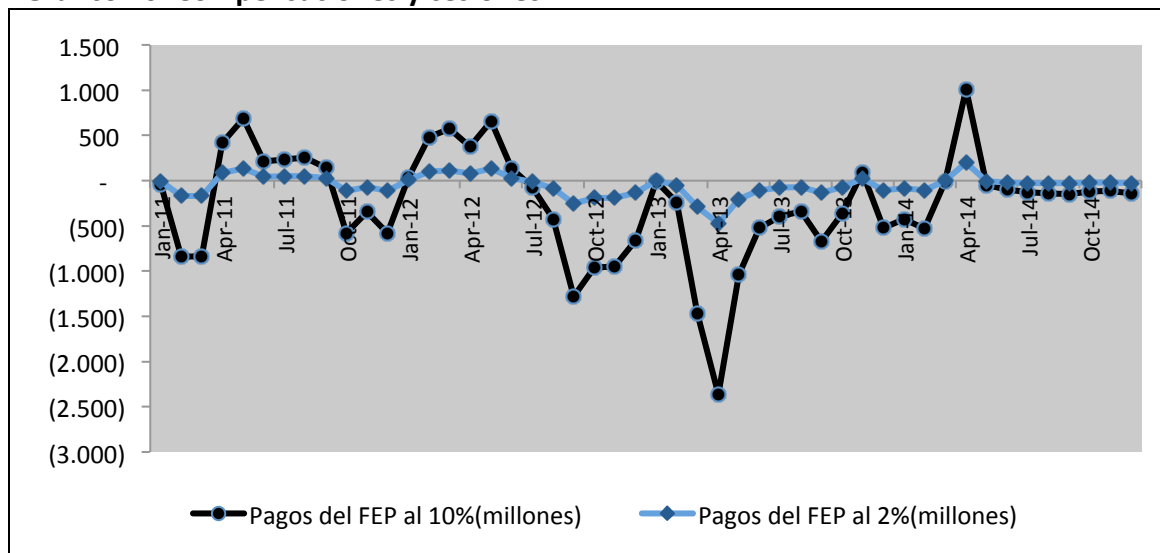
La Tabla 5 muestra que a lo largo del período de observación- enero de 2011 a diciembre de 2014-, el FEP tendría un saldo positivo por 12.077 millones de pesos para exportaciones equivalentes al 10% de la producción y de 2.415 millones de pesos para exportaciones del 2% de la producción.

En la Tabla 6, y a manera de ejemplo, se muestra el movimiento del FEP para el año 2012. En dicha Tabla se observa que en los primeros seis meses hay compensaciones del FEP y en los siguientes meses se tiene cesiones. En el mes de septiembre se

registra una cesión de 1.280 millones debido a la diferencia relativamente alta que se presenta entre el PCE (247.91 pesos) y el precio suavizado del EWMA (193.42 pesos).

En el Gráfico 20 se presentan las compensaciones y las cesiones del FEP mes a mes durante el período 2011-2014.

Gráfico 20. Compensaciones y cesiones



Fuente: Cálculos propios

Resulta importante advertir que el modelo EWMA es muy sensible al valor inicial y a los parámetros que se adopten. Igualmente lo es a la variabilidad expuesta en la serie ajustada en comparación con la serie del PCE original.

El caso aquí considerado toma en cuenta que la desviación estándar de la serie ajustada por el modelo EWMA es menor que la de la serie del PCE. A su vez toma los parámetros, de tal forma que se obtiene un valor bajo en el MSE.

B. Modelo de Intervalos de Precios

El mecanismo de Intervalos de Precios tiene como función suavizar la serie de precios del PCE por medio de unos intervalos definidos por unos límites máximos y mínimos dentro de los cuales puede variar el PCE. Para un período de tiempo determinado se definen entonces unos intervalos de precios, en este caso para el PCE, de tal manera que se pueda observar dentro del intervalo si el precio respectivo queda por dentro del mismo o es mayor al límite superior o menor al límite inferior.

La forma como se establecen los límites superior e inferior del Intervalo es la siguiente:

- Se calcula el promedio y la desviación estándar de los últimos seis precios del PCE antes de iniciar el proceso
- El piso se establece como: $\text{PROMEDIO PCE} - \text{DESV. ESTÁNDAR}$
- El límite superior se establece como: $\text{PROMEDIO PCE} + \text{DESV. ESTÁNDAR}$

- d. Los límites se fijan por 6 meses
- e. Se repiten los pasos a. - d

Tabla 7. Ejemplo del Intervalo de Precios¹¹

	Media PCE	Desviación estándar PCE	Inferior	Superior	PCE
Jan-11	286.33	26.81	259.52	313.14	381.98
Feb-11	300.43	47.81	259.52	313.14	461.09
Mar-11	334.74	75.02	259.52	313.14	487.37
Apr-11	372.30	86.81	259.52	313.14	406.67
May-11	392.43	76.10	259.52	313.14	356.84
Jun-11	404.01	60.65	259.52	313.14	359.35
Jul-11	408.89	54.36	354.52	463.25	336.31
Aug-11	401.27	61.60	354.52	463.25	309.03
Sep-11	375.93	63.32	354.52	463.25	291.62
Oct-11	343.30	40.87	354.52	463.25	334.86
Nov-11	331.34	26.64	354.52	463.25	323.36
Dec-11	325.76	23.55	354.52	463.25	339.77
Jan-12	322.49	18.85	303.64	341.35	323.16
Feb-12			303.64	341.35	273.22
Mar-12			303.64	341.35	238.79
Apr-12			303.64	341.35	216.48
May-12			303.64	341.35	169.53
Jun-12			303.64	341.35	168.04

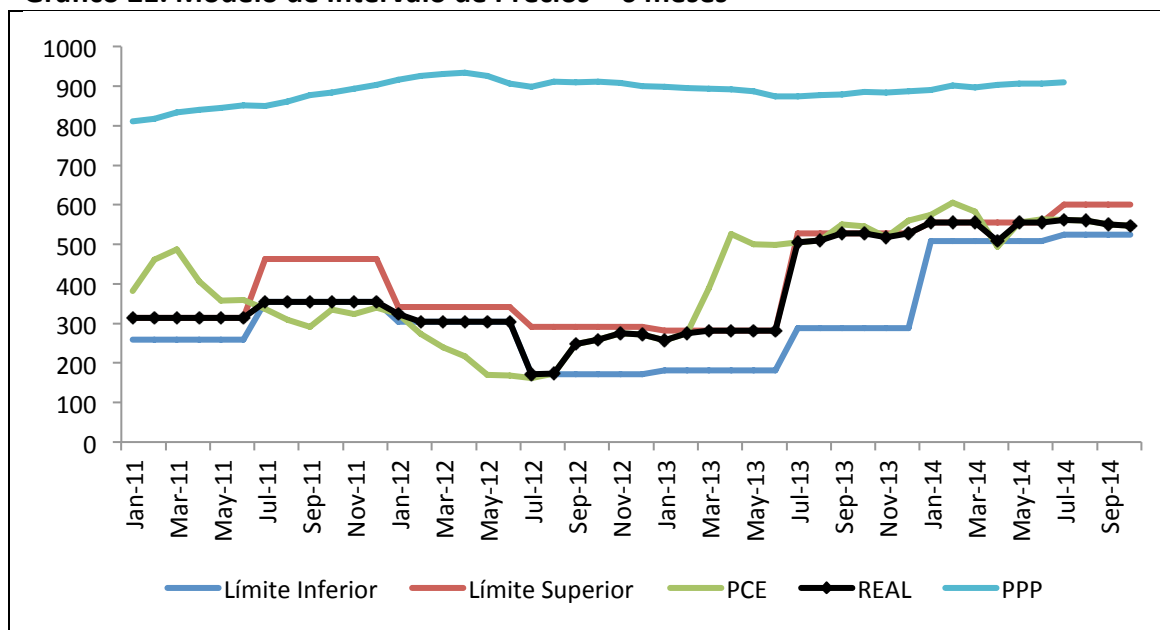
Fuente: Cálculos propios

Los valores para los meses de enero de 2011, julio de 2011 y enero de 2012 provienen del cálculo de promedios móviles de los 6 meses anteriores a esas fechas. Nótese que el límite inferior y el superior del intervalo permanece constante durante los seis meses siguientes y esa información está disponible hacia adelante.

Como se observa en la Tabla 6, de enero a junio de 2011 el PCE se ubica por encima del límite superior. Por su parte, entre julio del 2011 y junio del 2012 el PCE está por debajo del límite inferior con excepción de enero del 2012 en donde el PCE se coloca por dentro del intervalo. En el Gráfico 21 se muestra el resultado del ejercicio anterior

¹¹ Las celdas azules corresponden a los meses en los cuales se hace un reajuste de los límites superior e inferior del intervalo. Las celdas verdes corresponden a aquellos meses en los que el PCE se encontraba por encima del límite superior. Es decir, los meses en los que se reemplaza el valor del PCE con el del límite superior. Las celdas naranja corresponden a aquellos meses en los que el PCE se encontraba por debajo del límite inferior. Es decir, los meses en los que se reemplaza el valor del PCE con el del límite inferior

Gráfico 21. Modelo de Intervalo de Precios – 6 meses



Fuente: Cálculos propios

Como se observa en el Gráfico 20, en esta ocasión se registran los tres casos que pueden suceder: el PCE se ubica por encima del límite superior, por debajo del límite inferior o dentro del intervalo.

Se tiene, además, la siguiente característica del mecanismo de Intervalos de Precios que se puede observar en el gráfico al final del período de observación: el intervalo queda establecido por un período proyectado de seis meses y la compensación o cesión queda sujeta al valor del PCE en el período proyectado.

1) Regla para las compensaciones y las cesiones

En el modelo de Intervalos las reglas de cesiones y compensaciones operan de la siguiente forma:

- Si el PCE está por encima del límite superior del intervalo, hay una *cesión* al FEP
- Si el PCE está por debajo del límite inferior del intervalo, hay una *compensación* del FEP
- Si el PCE está dentro del intervalo *no hay ni cesión ni compensación*

Para el período comprendido entre enero de 2011 y abril de 2014, el resultado del ejercicio arroja los siguientes valores (Ver Tabla 8).

Tabla 8. FEP. Valores compensaciones y cesiones (2011-2014)

Intervalos 6 meses (en millones)	Porcentaje de las exportaciones			
	10%	5%	2%	1%
Cesiones	35,826	17,913	7,165	3,583
Compensaciones	39,058	19,529	7,812	3,906
Saldo FEP	(3,232)	(1,616)	(646)	(323)

Fuente: Cálculos propios

VIII. Manejo de un Fondo de Cobertura y su aplicación al caso del FAL

A. Elementos conceptuales de un Fondo de Cobertura

El manejo de un Fondo de Cobertura con aportes periódicos y obligaciones casuales (las que en el marco de este estudio correspondería a los pagos a los productores de leche en el contexto del FAL cuando el disparador elegido así lo indique) está compuesto de los siguientes elementos:

- valor inicial
- aportes periódicos
- rendimiento del Fondo
- y reclamos al Fondo.

Bajo este enfoque se puede definir el excedente de un Fondo en el tiempo t , con la siguiente fórmula:

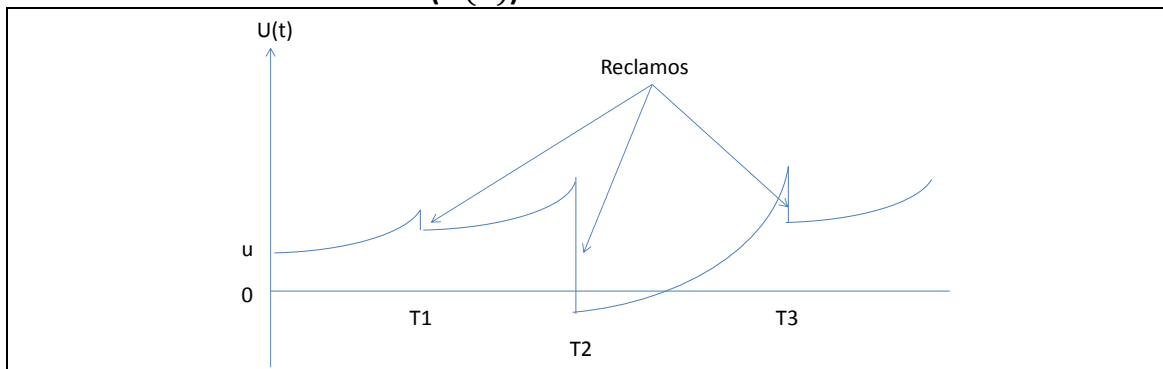
$$U(t) = U_0 + c(t) + i(t) - S(t),$$

donde:

- U_0 es el excedente inicial (valor inicial del Fondo)
- t es el tiempo
- $c(t)$ es el aporte periódico
- $i(t)$ es el rendimiento hasta el tiempo t
- $S(t)$ es el valor de los reclamos hasta el tiempo t .

En el Gráfico 22 se ilustra gráficamente $U(t)$. Como se ve en el gráfico, en el período T_2 el excedente es negativo.

Gráfico 22. Función Excedente ($U(T)$) de un Fondo de Cobertura



Fuente: Cálculos propios

El modelo anterior se conoce en la literatura como *proceso de excedente*. Adicionalmente, se llama *ruina* a los puntos en que el excedente es negativo.

Desde el punto de vista del modelo, la variable de mayor interés es la probabilidad de *ruina*. Para definirla, inicialmente se establece la siguiente variable:

$T = \min \{ t: t \geq 0 \text{ y } U(t) < 0 \}$, es decir, el punto en donde sucede la ruina por primera vez.

Así, la probabilidad de *ruina* se define como:

$\psi(u) = \Pr(T < \infty)$, donde u es el excedente inicial.

Dado que nadie está interesado en lo que suceda eternamente, la forma de probabilidad de ruina que comúnmente se utiliza es:

$\psi(u, t) = \Pr(T < t)$, donde u es el excedente inicial.

La parte positiva del Fondo es el proceso de aportes y rendimientos. Aunque en este proceso hay riesgos porque tanto los rendimientos como los partes pueden variar, el componente de un proceso de excedentes que requiere mayor cuidado es el proceso agregado de reclamos, porque su variabilidad, tanto en frecuencia como en magnitud, puede ser muy grande.

El valor agregado de reclamos se define como:

$$S(t) = X_1 + X_2 + \dots + X_{N(t)}$$

donde,

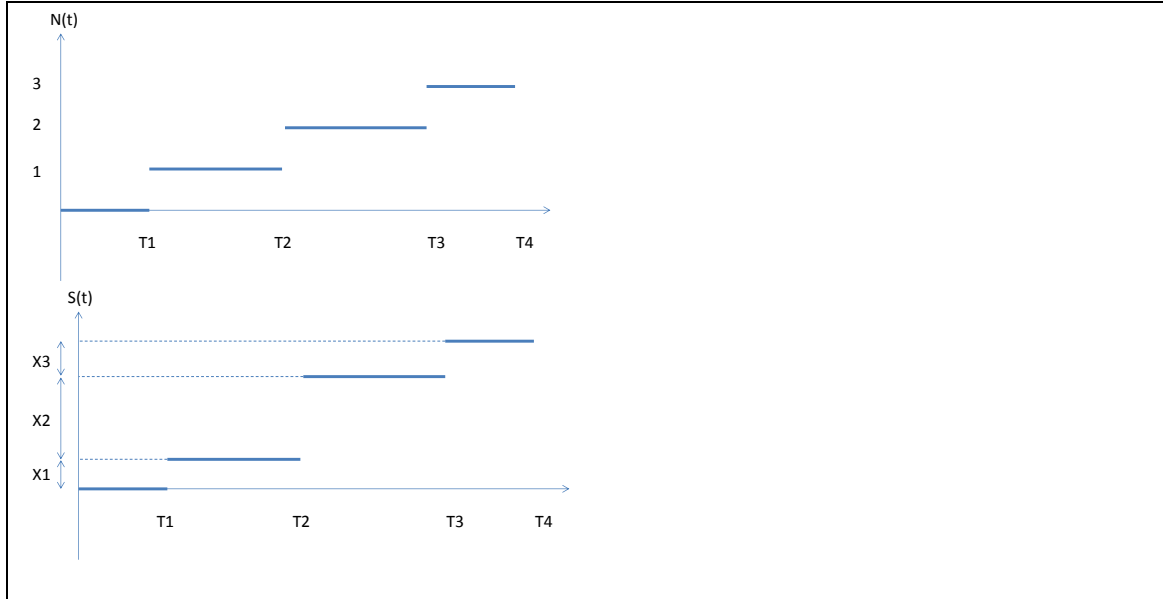
- $N(t)$ es el número de reclamos
- X_i es valor del reclamo i .

Los procesos de reclamos agregados y los de número de reclamos se denotan, respectivamente, por:

$\{S(t), t \geq 0\}$ y $\{N(t), t \geq 0\}$.

En el Gráfico 23 se ilustran los procesos de reclamos agregados y los de número de reclamos.

Gráfico 23. Procesos de reclamos agregados y de los número de reclamos



Fuente: Cálculos propios

Para modelar los procesos anteriores es necesario determinar $N(t + h) - N(t)$, que es el número de reclamos entre t y $t + h$, y $S(t + h) - S(t)$ que es el valor agregado de reclamos entre t y $t + h$. A veces es posible recurrir a soluciones analíticas y a veces es necesario desarrollar modelos de simulación.

Por ejemplo, si el número de reclamos entre t y $t + h$, tiene una distribución Poisson con parámetro λh , entonces:

$$\Pr[N(t + h) - N(t) = k] = \frac{e^{-\lambda h} (\lambda h)^k}{k!}$$

Y si, adicionalmente, las X_i son independientes e idénticamente distribuidas, entonces $\{S(t), t \geq 0\}$ sigue un proceso Poisson Compuesto, y

$$\Pr[S(t + h) - S(t) \leq x] = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{e^{-\lambda h} (\lambda h)^k}{k!} p^{*k}(x)$$

Formulaciones similares existen para otras distribuciones conocidas, pero son este tipo de procesos los que más se utilizan.

En términos del FAL, el modelo de un Fondo de Cobertura conlleva a que:

- $u(t)$ es el valor con que se inicia el FAL.
- $c(t)$ serían los aportes provenientes del 50% del recaudo al FNL y una suma equivalente aportada por los industriales.
- $S(t)$ serían las compensaciones que habría que darle a los productores en caso de que el precio PCE caiga por debajo de un umbral establecido (por ejemplo, los US\$ 0.15).

B. El manejo de un Fondo de Cobertura: el caso del Fondo de Apoyo Lechero (FAL)

Como se señaló anteriormente, el Fondo de Apoyo Lechero (FAL) tiene como objetivo compensar a los productores de leche que venden su producto para fines de exportación al precio PCE. Esta compensación se recibe si el PCE se sitúa por debajo de un valor definido como disparador.

El FAL entonces recibe aportes, invierte estos aportes generando ingresos adicionales, y entrega dinero a los productores cuando el PCE baja por debajo de cierto nivel. En ese sentido, el FAL es un Fondo de Cobertura en el cual hay que asegurar que se disponga de los excedentes necesarios en cada momento.

En lo que sigue se presentan las particularidades del FAL y la forma de enfocar su manejo como proceso de Fondo de Cobertura.

C. Consideraciones sobre las componentes del Fondo de Cobertura

1) Suficiencia del Fondo

Lo primero que debe hacerse es definir qué quiere decir que el Fondo sea suficiente. En el proceso de un Fondo de cobertura se define una probabilidad de ruina durante un período dado. La suficiencia del Fondo debe representarse como una probabilidad aceptable. Esta probabilidad nunca va a ser cero, excepto en el caso en que el disparador sea tan bajo que haga que el programa no resulte interesante, o que los aportes sean tan altos que tampoco lo hace interesante su existencia.

2) Relación de suficiencia y origen de los recursos del Fondo

Los aportes al Fondo provienen, en partes iguales, de los productores y los industriales. Aparte de los posibles aportes extraordinarios, como los del Presupuesto Nacional, y del rendimiento de las inversiones, el Fondo no cuenta con recursos adicionales. Entonces hay que considerar que mayor suficiencia implica mayores aportes.

En cierto modo, se puede considerar que aportar menos al Fondo puede equivaler a recibir mejores beneficios del mismo. En ese orden de ideas, un Fondo puede responder en la medida de sus capacidades, ajustando su respuesta a su situación.

3) Manejo dinámico del Fondo

Por la forma como está estructurado el FAL este está expuesto al comportamiento del PCE. Esto hace que desde el punto de vista financiero sea necesario cubrirse de lo que suceda con dicho precio. Si el PCE baja, hay que compensar por algún lado. Esto debe hacerse tomando posiciones cortas en forwards o futuros de precios de productos lácteos, o comprando opciones de venta (PUTs) de este tipo de productos. En el mundo existen varios mercados en los cuales se negocian instrumentos derivados sobre productos lácteos.

El principal contrato que se transa es Class III Milk Futures, que se puede negociar en plataformas de cobertura global como CMEGroup. Estos contratos se pactan a un precio futuro de la leche. Tomar una posición larga en este tipo de contratos (es decir, comprar contratos) crea una situación en la cual el valor del contrato se incrementa cuando el precio de la leche sube. Por el contrario, tomar una posición corta en este tipo de contratos (es decir, vender contratos) crea una situación en la cual el valor del contrato disminuye cuando el precio de la leche sube.

Así las cosas, dado que el PCE está expuesto a que el precio internacional de la leche baje, su cobertura natural es tomar posiciones cortas en contratos de futuros sobre el precio de la leche. De esa forma, parte de las pérdidas del Fondo se cubren con ganancias en la posición corta en este tipo de contratos.

Aunque no hay un mercado líquido, sí se pueden suscribir contratos de opciones de compra y venta en forma privada. Estos instrumentos, en el mercado de derivados, se conocen como 'call' y 'put'. En el primer caso, el tenedor tiene el derecho de comprar un bien (el subyacente) por un monto determinado en el contrato que fija una fecha de expiración. Si lo compra, ejerce la opción. Si no lo hace, pierde el valor de una prima que debe pagar por el derecho de ejercer la opción. En el caso de las 'puts' el tenedor tiene el derecho de vender el subyacente en una fecha predeterminada y el suscriptor de la opción debe comprar el bien. Nótese que una opción 'call' disminuye su valor cuando el valor de activo subyacente disminuye, mientras que el valor de una opción 'put' aumenta en el mismo escenario. Así, el efecto de cobertura deseado se logra comprando opciones 'put'.

El segundo aspecto de manejo dinámico del Fondo es que se debe crear un esquema de participación de utilidades o de cambio en las condiciones de retribución a los productores, en función de la probabilidad de ruina.

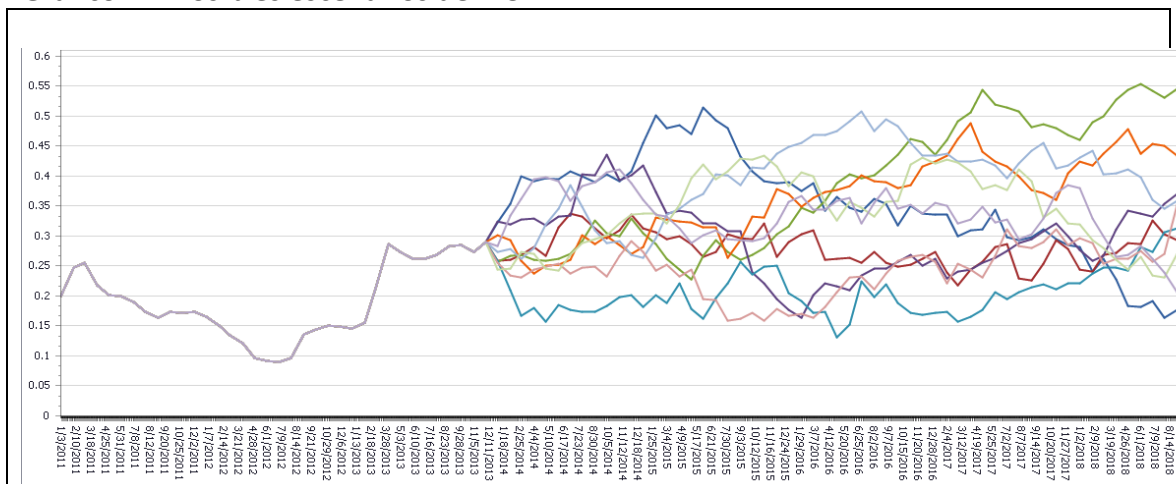
4) Modelo del PCE

Teniendo en cuenta lo antes dicho, es necesario contar con un modelo del PCE que permita para cada valor del disparador generar el proceso de número de reclamos y de valor agregado de reclamos, tal como se indicó en el aparte anterior. Estos cálculos deben ser unitarios, de tal forma que sean ajustables según la participación en el programa.

En este caso es útil aproximar los resultados a distribuciones convenientes, en caso de ser posible, para recurrir a procesos analíticos, en general más sencillos que los procesos de simulación.

Para ilustrar el funcionamiento del Fondo de Cobertura aplicado al caso del FAL se desarrolló un modelo que genera posibles escenarios del valor del PCE. En el Gráfico 24 se presenta un ejemplo de posibles escenarios del PCE generados por el modelo.

Gráfico 24. Posibles escenarios del PCE

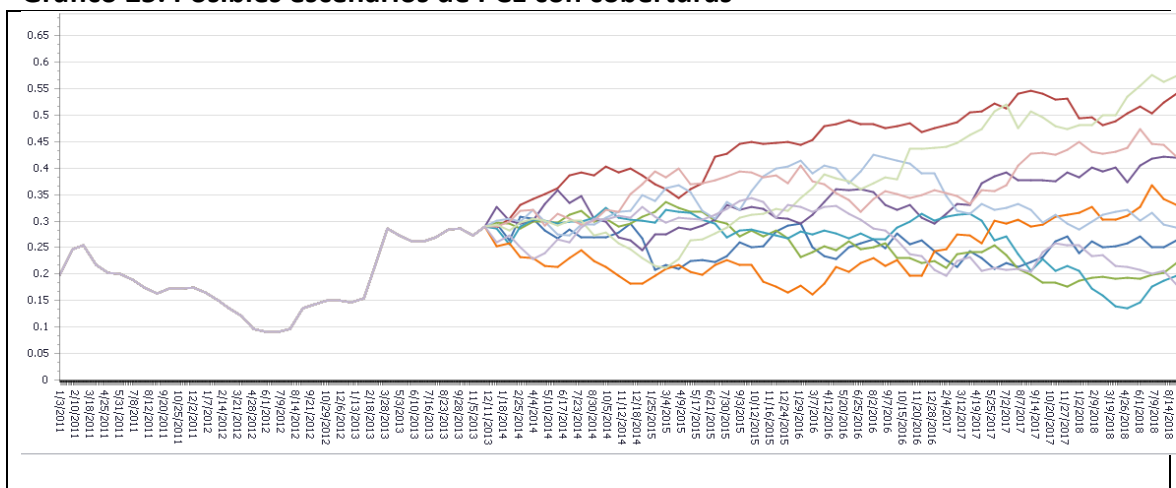


Fuente: Cálculos propios

En la parte izquierda de la gráfica aparece el historial de precios del PCE. A partir de ese punto se generan escenarios posibles de precios futuros para los próximos 60 meses. Sobre cada uno de estos escenarios se calcula el desempeño del Fondo.

En el Gráfico 25 se presenta una proyección de escenarios asumiendo que hay coberturas. Así, se asumió que a través de las coberturas se reducía la volatilidad de cada escenario en un 25%. Nótese que las líneas, que son las que representan cada escenario, muestran una volatilidad menor que la registrada en el Gráfico 24.

Gráfico 25. Posibles escenarios de PCE con coberturas



Fuente: Cálculos propios

5) Manejo del Fondo

El manejo del Fondo es, sencillamente, un proceso básico de inversiones. Evidentemente, entre mejor este sea, mejor será el resultado del Fondo. En principio, el FAL es un fondo de largo plazo que debe mantener un porcentaje de liquidez consistente con los hallazgos del modelo del PCE.

Aparte de lo anterior, hay que definir la viabilidad de uso de instrumentos derivados. Esto es fundamental porque es el “hedging” natural del Fondo. Para ello se debe tener en cuenta que el PCE se compone de varios factores algunos de los cuales no dependen del mercado de productos lácteos. Ello implica que es posible cubrirse con instrumentos derivados de mayor liquidez como, por ejemplo, los forwards de tasa de cambio.

Por último, como se explicó anteriormente, es necesario analizar y definir la viabilidad de un esquema de participación de utilidades y de ajuste del beneficio del Fondo. De este análisis deben resultar unos supuestos para el modelo global del Fondo.

6) Valor inicial del Fondo

Como se ha señalado en el proceso de un Fondo de cobertura el valor inicial del mismo, esto es: (u), es fundamental. Para efectos del FAL se supone que es posible considerar un aporte inicial de la Nación para esto.

7) Proceso iterativo de definición

Con la información anterior se puede proceder a tabular la relación entre el valor del disparador y la probabilidad de ruina. Entre más alto sea el disparador, mejor será el valor agregado para el productor de leche pero mayor será la probabilidad de ruina del FAL.

Utilizando el generador de escenarios explicado arriba, se originaron 1.000 escenarios probables del precio del PCE y para cada uno de estos escenarios, dadas diferentes combinaciones de valor del disparador y porcentaje de litros exportados, se determinó el mes en que se presenta ruina, si es que la hay.

Combinando los resultados de todos los escenarios se determinó la probabilidad de ruina, el menor mes en que se presenta ruina y el valor del mayor déficit en caso de ruina. En la Tabla 9 se presentan los resultados que ilustran este proceso.

Tabla 9. FAL. Probabilidad de ruina y valor del déficit en caso de ruina

Disparador	Porcentaje Litros Programa	Probabilidad de Ruina	Menor Mes de Ruina	Menor Valor del Fondo
0.15	5%	0%	0	1,387,000,000
0.17	5%	2%	34	-305,882,375
0.19	5%	9%	27	-1,719,423,410
0.15	10%	12%	25	-2,786,875,758
0.17	10%	17%	16	-4,286,875,758
0.19	10%	23%	13	-5,359,441,412

Fuente: Cálculos propios

En la Tabla 10 se muestran los mismos resultados asumiendo que existen las coberturas mencionadas arriba. Nótese la disminución en la probabilidad de ruina y en el valor déficit del Fondo.

Tabla 10. FAL. Probabilidad de ruina y valor del déficit en caso de ruina con coberturas

Disparador	Porcentaje Litros Programa	Probabilidad de Ruina	Menor Mes de Ruina	Menor Valor del Fondo
0.15	5%	0%	0	1,387,000,000
0.17	5%	1%	52	-964,044,056
0.19	5%	1%	38	-1,461,121,897
0.15	10%	3%	34	-2,414,404,618
0.17	10%	4%	22	-3,736,501,568
0.19	10%	5%	18	-3,365,595,304

Fuente: Cálculos propios

IX. Conclusiones

El Precio Competitivo de Exportación (PCE) es el eje central del presente estudio. El PCE constituye el parámetro medular para determinar la magnitud de los recursos con los que deberán contar los Fondos (FOPEL, FAL y FEP) con los cuales se espera promover las exportaciones de leche y la estabilización de precios de exportación.

Durante el período 2008-2014 el PCE presenta tendencia creciente a través del tiempo. Adicionalmente, la serie del PCE se caracteriza por exhibir una fuerte variación. Al compararse con la serie del PPP (Precio Pagado al Productor) se encuentra que el PCE siempre ha estado por debajo del primero. Adicionalmente se obtiene que la correlación entre las dos series es de sólo 0.177 % lo cual sugiere que el precio pagado por Resolución (PPP) logra filtrar buena parte de los movimientos del mercado internacional comprobando ser un eficiente mecanismo “administrativo” de estabilización y protección. Finalmente, la relación que existe entre el Precio Pagado al Productor y el Precio Competitivo de Exportación da una idea muy general del nivel de protección nominal que recibe la leche en Colombia y muestra cómo esta ha sido positiva a lo largo del período analizado.

Los análisis estadísticos señalan que las series de precios de PCE y PLEP (Precio Internacional de la Leche en Polvo) no muestran ser estacionarias de orden 1. Un test de Dickey-Fuller confirma que efectivamente tienen raíz unitaria. Es decir, una modificación en los precios internacionales podría tener implicaciones de más largo plazo en el precio competitivo de exportación. La existencia de la raíz unitaria además asegura que las series no tienen reversión a la media. Igualmente, el análisis de cointegración permite establecer que el PCE y el PLEP efectivamente se mueven acompasadamente. Lo anterior quiere decir que las decisiones que se adopten en relación con la operación de los Fondos asociados al PCE deben tener en cuenta que la dinámica principal es regida por el comportamiento en los mercados internacionales de la leche.

En los escenarios Base TRM y Base PLEP que se construyeron se presenta una tendencia creciente del PCE con un techo cercano a los 500 pesos. En el escenario más optimista, cuando las condiciones de la TRM se mantienen estables, el valor máximo que alcanzaría el precio competitivo de exportación se ubicaría en 700 pesos.

En un escenario en el que el consumo nacional de leche se mantenga estable como proporción de la producción nacional y que la producción incremental (en niveles) se destine a la exportación de leche en polvo, la producción de leche de Colombia deberá incrementarse en un 16%. En estas condiciones es necesario dotar al Fondo de Promoción de Exportaciones de Leche (FOPEL) de recursos por una cuantía aproximada de 15.4 mil millones de pesos de 2014 que corresponden a casi el triple de los recaudos anuales del Fondo que, en los ejercicios de simulación, se debieron recoger durante los años anteriores (2011-2013). Estos recursos adicionales tendrían que provenir del Presupuesto Nacional.

La operación de Fondo de Apoyo Lechero (FAL) está determinada por tres aspectos: el monto de los recursos del Fondo, la meta de exportación que se establezca, y la etapa del ciclo del precio PCE en que inicie la operación del FAL.

Los distintos ejercicios de simulación del FAL muestran que cuando la meta de exportación aumenta, la carga financiera sobre el Fondo es mayor en comparación con las metas de exportación más conservadoras. Igualmente, se encuentra que la fecha de inicio de operación del FAL tiene implicaciones importantes sobre los saldos netos del Fondo y su sostenibilidad en el tiempo. Esto se debe a la relación que se da entre el momento de iniciar la operación del FAL y la etapa en que se encuentre el ciclo del Precio Competitivo de Exportación: si el PCE está al alza y por encima del disparador, mayor será la posibilidad de que el Fondo no tenga que pagar compensaciones a los productores lo que le permite acumular los aportes que se hagan. Finalmente, los ejercicios de sensibilidad al valor del disparador indican que a medida que aumenta el valor del mismo, los recursos acumulados en el Fondo son menores, lo que restringe la capacidad del FAL de cumplir su función de garantizar un precio piso.

Si el Fondo de Estabilización de Precios (FEP) operara bajo el Modelo EWMA tendría, durante el período 2011-2014, un saldo positivo por valor de 12.077 millones de pesos para exportaciones equivalentes al 10% de la producción y de 2.415 millones de pesos para exportaciones del 2% de la producción. El modelo de Intervalos de Precios también presentaría saldos positivos pero de magnitudes menores a los del Modelo EWMA.

Finalmente, si el FAL se manejara como un proceso de Fondo de Cobertura la volatilidad de cada escenario generado de PCE se reduciría con la utilización de coberturas en un 25%, al tiempo que se disminuiría la probabilidad de ruina y el valor del déficit del Fondo sería menor.