

**DISEÑO DE UN PORTAFOLIO DE INVERSIÓN EN EL MERCADO DE
COMMODITIES DE LA BOLSA DE CHICAGO MERCANTILE EXCHANGE**

ALEXANDER SÁNCHEZ LÓPEZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
MAESTRÍA EN GERENCIA DE NEGOCIOS
BUCARAMANGA**

2016

**DISEÑO DE UN PORTAFOLIO DE INVERSIÓN EN EL MERCADO DE
COMMODITIES DE LA BOLSA DE CHICAGO MERCANTILE EXCHANGE**

ALEXANDER SÁNCHEZ LÓPEZ

**Trabajo de Grado para optar el título de
Magister en Gerencia de Negocios**

Director:

**JUAN BENJAMÍN DUARTE DUARTE
Doctorado en Finanzas de Empresa**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAÑICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
MAESTRÍA EN GERENCIA DE NEGOCIOS
BUCARAMANGA**

2016

CONTENIDO

	Pág
INTRODUCCIÓN	15
1. PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	18
1.1. PLANTEAMIENTO	18
1.2. JUSTIFICACION.....	19
2. OBJETIVOS GENERAL Y ESPECIFICOS	21
2.1 OBJETIVO GENERAL	21
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	21
3. MARCO DE REFERENCIA.....	22
3.1. HISTORIA DE LAS INVERSIONES EN ACTIVOS FINANCIEROS.....	22
3.2. PORTAFOLIO DE INVERSIÓN	23
3.3. TEORIA MODERNA DE PORTAFOLIO	25
3.3.1. Diversificación.....	26
3.3.2. Rendimiento y Riesgo.....	27
4. TEORIA MODERNA DE PORTAFOLIO	29
4.1. DIVERSIFICACIÓN	30
4.2. RENDIMIENTO Y RIESGO.....	31
5. PORTAFOLIO DE INVERSIÓN EN COMMODITIES AGRICOLAS.....	33
5.1. RENDIMIENTO Y RIESGO.....	33
6. COMMODITIES	35
6.1. BOLSA DE CHICAGO MERCANTILE EXCHANGE.	35
6.1.1. Cámara de Compensación (Clearing House).	36
6.1.2. Tipos de Comerciantes que operan en CME Group	37
6.1.3. Contrato de Futuros	37
6.1.4. Operación de los Contratos de Futuros.	38

6.2. PORTAFOLIO DE INVERSIÓN EN COMMODITIES.....	41
6.2.1. Rendimiento del precio del activo	41
6.2.2. Rendimiento promedio del portafolio.	43
6.2.3. Riesgo del portafolio	43
6.2.4. Coeficiente de Correlación de los rendimientos.....	44
6.2.5. Frontera Eficiente.....	44
6.3. INDICES DE DESEMPEÑO.....	45
6.4. SELECCIÓN DE COMMODITIES AGRICOLAS.....	47
6.5. CONTRATOS AGRICOLAS DE LA BOLSA DE CHICAGO MERCANTILE EXCHANGE.....	49
6.5.1. Selección de contratos de Commodities Agrícolas.	50
7. DESCRIPCIÓN GENERAL POR CONTRATOS AGRICOLAS SELECCIONADOS.....	51
7.1. CONTRATO DEL MAÍZ.	51
7.2. CONTRATO DEL TRIGO.....	53
7.3. CONTRATO DE LA SOYA.....	54
7.4. CONTRATO DE ACEITE DE SOYA.	56
7.5. CONTRATO DE HARINA DE SOYA.	57
7.6. GANADO EN PIE.....	59
7.7. CERDO MAGRO.	60
8. RENTABILIDAD Y RIESGO PARA LA SELECCIÓN DE UN PORTAFOLIO DE INVERSIÓN EN COMMODITIES AGRICOLAS.....	63
8.1. RENDIMIENTO.....	63
8.1.1. Coeficiente de Correlación de los rendimientos.....	64
8.2. DESVIACIÓN ESTANDAR.	65
8.3. MATRIZ DE VARIANZAS Y COVARIANZAS.	66
8.4. RENDIMIENTO Y RIESGO PROMEDIO DEL PORTAFOLIO.	67
8.4.1. Cálculo del Rendimiento del portafolio.....	67
9. PORTAFOLIOS DE INVERSIÓN HALLADOS.....	69
9.1. PORTAFOLIOS HALLADOS	71

9.2. SELECCIÓN DE SUBYACENTES PARA INVERTIR	77
10. MEDIDAS DE RENDIMIENTO.....	79
10.1. RATIO DE TREYNOR.....	79
10.2. RATIO DE SHARPE	80
11. INDICE FONDO DE AGRICULTURA POWERSHARES DBA.....	82
12. FRONTERA EFICIENTE.....	83
12.1. FRONTERA EFICIENTE DE LA PRIMERA MUESTRA.....	83
12.2. FRONTERA EFICIENTE DE LA SEGUNDA MUESTRA	84
12.3. FRONTERA EFICIENTE DE LA TERCERA MUESTRA.....	86
13. SELECCIÓN DE PORTAFOLIO DE INVERSIÓN.....	88
14. COMPORTAMIENTO DE LOS PRECIOS DE LOS COMMODITIES POR TRIMESTRE.	94
14.1. PRIMER TRIMESTRE DE PRECIOS DE LOS COMMODITIES AGRÍCOLAS	94
14.2. SEGUNDO TRIMESTRE DE PRECIOS DE LOS COMMODITIES AGRÍCOLAS:.....	96
14.3. TERCER TRIMESTRE DE PRECIOS DE LOS COMMODITIES AGRÍCOLAS	97
14.4. CUARTO TRIMESTRE DE PRECIOS DE LOS COMMODITIES AGRÍCOLAS	98
15. ANALISIS DE LOS MERCADOS DE COMMODITIES AGRICOLAS.....	101
15.1. PRODUCCIÓN DE CARNE DE CERDO A NIVEL INTERNACIONAL	102
15.1.1. Factores que influyen en el precio de la carne de cerdo.....	103
15.2. PRODUCCIÓN DE GANADO EN PIE A NIVEL INTERNACIONAL.....	104
15.2.1. Factores que influyen en el precio del ganado en pie.....	105
15.3. PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE SOYA A NIVEL INTERNACIONAL	106
15.4. ANALISIS DE LA PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE SOYA	108
15.5. PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE MAIZ A NIVEL INTERNACIONAL	110
15.5.1. Factores que influyen en el precio de la soya	112
15.6. ANALISIS DE LA PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE MAIZ.....	112

15.6.1. Factores que influyen en el precio del maíz.....	114
15.7. PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE TRIGO A NIVEL INTERNACIONAL.....	115
15.8. ANALISIS DE LA PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE TRIGO.....	116
16. CONCLUSIONES	119
BIBLIOGRAFIA.....	122
ANEXOS.....	128

LISTA DE CUADROS

Pág

Cuadro 1 Especificaciones de un contrato de futuro de un commodity agrícola....	40
Cuadro 2 Especificaciones de los contratos agrícolas.....	49
Cuadro 3 Contratos de futuros agrícolas negociados en enero de 2015 a enero de 2016.....	50
Cuadro 4 Matriz de correlaciones	64
Cuadro 5 Medidas estadísticas de dispersión.....	65
Cuadro 6 Matriz de varianzas y covarianzas	66
Cuadro 7 Matriz de Ponderación	68
Cuadro 8 Portafolios de inversión primera muestra.	69
Cuadro 9 Portafolios de inversión segunda muestra.	70
Cuadro 10 Composición de la primera muestra de portafolios.	73
Cuadro 11 Composición de la segunda muestra de portafolios.....	74
Cuadro 12 Composición de la tercera muestra de portafolios.	75
Cuadro 13 Portafolios de inversión tercera muestra	77
Cuadro 14 Portafolio de ratio de Sharpe.....	78
Cuadro 15 Ratio de Treynor.....	79
Cuadro 16 Ratio de Sharpe.	80
Cuadro 17 Portafolio de Inversión.....	88
Cuadro 18 Portafolio de inversión a partir de la compra de contratos mes de mayo.	89
Cuadro 19 Venta de contratos a fecha de cierre 4 de abril de 2016	92
Cuadro 20 Primer trimestre por commodity a partir del año 2004 – 2016.....	95
Cuadro 21 Segundo trimestre por commodity a partir del año 2004 – 2015.....	96
Cuadro 22 Tercer trimestre por commodity a partir del año 2004 – 2015.....	97

Cuadro 23 Cuarto trimestre por commodity a partir del año 2004 – 2015	99
Cuadro 24 Producción de soya en el mes de mayo de 2016.....	106
Cuadro 25 Producción y consumo de soya a partir del año 2006 al año 2016	109
Cuadro 26 Producción de maíz por país.....	111
Cuadro 27 Producción y consumo de maíz a nivel internacional.....	113
Cuadro 28 Producción mundial de trigo año 2016.....	115
Cuadro 29 Producción y consumo de trigo a nivel internacional	116

LISTA DE GRAFICOS

	Pág
Gráfico 1 Frontera Eficiente	45
Gráfico 2 Contratos futuros negociados de enero de 2015 a enero de 2016.....	48
Gráfico 3 Comportamiento de los precios del maíz.	52
Gráfico 4 Comportamiento de los precios del Trigo	54
Gráfico 5 Comportamiento de los precios de la soya.....	55
Gráfico 6 Comportamiento de los precios del Aceite de soya.....	57
Gráfico 7 Comportamiento de los precios de la Harina de soya.	58
Gráfico 8 Comportamiento de los precios del ganado en pie.	59
Gráfico 9 Comportamiento de los precios del cerdo.	61
Gráfico 10 Frontera eficiente a junio de 2015	84
Gráfico 11 Frontera eficiente segunda muestra	85
Gráfico 12 Frontera eficiente tercera muestra	86
Gráfico 13 de la participación de los principales productores de soya.....	107
Gráfico 14 Producción y consumo de soya en el mundo	108
Gráfico 15 Producción y consumo de trigo en el mundo.....	117

LISTA DE ANEXOS

Pág

Anexo A Información del comportamiento del maiz en el mercado de la bolsa de chicago.	128
Anexo B información del comportamiento del ganado en pie en el mercado de la bolsa de chicago.	129
Anexo C información del comportamiento de la carne de cerdo en el mercado de la bolsa de chicago.	130
Anexo D Información del comportamiento del trigo en el mercado de la bolsa de chicago.	131
Anexo E Información del comportamiento de la soya en el mercado de la bolsa de chicago.	132
Anexo F información del comportamiento de la harina de soya en el mercado de la bolsa de chicago.	133
Anexo G Información del comportamiento del aceite de soya en el mercado de la bolsa de chicago.	134

RESUMEN

TITULO: DISEÑO DE UN PORTAFOLIO DE INVERSIÓN EN EL MERCADO DE COMMODITIES DE LA BOLSA DE CHICAGO MERCANTILE EXCHANGE*

AUTOR: ALEXANDER SÁNCHEZ LÓPEZ**

PALABRAS CLAVE: PORTAFOLIO, INVERSIÓN, COMMODITIES, DISEÑO.

DESCRIPCION:

Un portafolio de inversión es una inclusión de diferentes activos financieros que se negocian en los mercados bursátiles del mundo de los cuales están determinados por la estrategia y el riesgo que esté dispuesto a correr un inversionista a futuro. Para esto se puede diseñar un portafolio de inversión a partir de instrumentos de renta fija (bonos y CDT), renta variable (mercado de acciones) y derivados (Commodities).

La Teoría Moderna de Portafolio se establece a partir de la selección de carteras de Harry Markowitz (1952) en la que determina que existe la relación entre el riesgo y la rentabilidad, a partir del concepto de eficiencia en la distribución de activos que componen un portafolio de inversión. La estrategia de inversión de este portafolio está enfocada en maximizar el rendimiento de Commodities agrícolas.

Tomando como base el desarrollo del concepto de riesgo y rendimiento de Harry Markowitz, se diseñó un portafolio de inversión a partir de la selección de diferentes Commodities agrícolas, que se negocian en el mercado de la Bolsa de Chicago Mercantile Exchange, donde los inversionistas consultan los precios de cierre y el comportamiento del mismo a través de sus datos históricos, con el fin de conocer el comportamiento de cada commodity. Para esto el inversionista toma en cuenta la información del mercado a través del análisis técnico y fundamental de cada uno de los subyacentes, identificando su riesgo y rendimiento individual, para diseñar los diferentes portafolios que se adecuen a las necesidades de cada inversionista.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Fisiomecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Maestría en Gerencia de Negocios. Director PHD Juan Benjamín Duarte Duarte

ABSTRACT

TITLE: DESIGN OF AN INVESTMENT PORTFOLIO IN THE COMMODITY MARKET OF THE STOCK MERCANTILE EXCHANGE OF CHICAGO*

AUTHOR: ALEXANDER SANCHEZ LOPEZ**

KEYWORDS: PORTFOLIO, INVESTMENT, COMMODITIES, DESIGN

DESCRIPTION

A portfolio of investment is an inclusion of different financial assets that are traded on the stock markets of the world of which are determined by the strategy and the risk you are willing to assume an investor in the future. For this, you can design a portfolio of investment from fixed income instruments (bond and CDT), variable income (stock market) and derivatives (Commodities).

The modern theory of portfolio is established on the basis of the selection of portfolios of Harry Markowitz (1952) in which determines that there is a relationship between the risk and profitability, based on the concept of efficiency in the distribution of assets that make up a portfolio of investment. The investment strategy of this portfolio this focus on maximizing the performance of farm commodities.

Taking as basis the development of the concept of risk and performance of Harry Markowitz, was designed a portfolio of investment from the selection of different agricultural commodities, which are traded in the market of the bag of Chicago Mercantile Exchange, where investors queried the closing prices and the behavior of the same through its historical data, with the purpose of knowing the behavior of each commodity. For this the investor takes into account the market information through the technical and fundamental analysis of each of the underlying, identifying your risk and individual performance, to design the portfolios that are suited to the needs of each investor.

* Project of grade

** Faculty of Engineering physicomechanical. School of Industrial and Business Studies. Master of Business Administration. Director PhD Juan Benjamin Duarte Duarte.

INTRODUCCIÓN

En estos últimos años las Materias primas o “Commodities” han jugado un papel importante en nuestras vidas porque los podemos encontrar en cualquier parte del mundo, de diferentes formas como productos agrícolas (Granos y Suaves), metales preciosos, metales con aplicaciones industriales, energéticos y carnes (ganado), comercializándose en mercados financieros globales de la misma forma que otros instrumentos de inversión.

Los Commodities pueden ser negociados ya sea en el mercado Spot (de contado) o a través de diversos derivados financieros como los futuros, opciones (Contratos Call y Put), contratos por diferencia y otros, de tal modo que se negocian por medio de contratos de compra o venta a una cantidad determinada del Commodity a un precio específico en una fecha predeterminada en el futuro.

Una de las formas de negociar es el contrato de futuros, el cual se adquiere un compromiso de entregar o recibir una mercancía en una fecha futura, en ellos la cantidad, calidad fecha y lugar de entrega se encuentran estandarizados, excepto el precio, el cual se da mediante la oferta y la demanda.

Este proceso de manejo de precios se da a través de un sistema de negociación electrónico de la bolsa o mediante subasta abierta en el piso de operaciones de la bolsa de materias primas regulada, finalmente todos los contratos se liquidan a través de una transacción de compensación (una compra después de la venta inicial o una venta después de la compra inicial) o a través de la entrega física de la materia prima real.

A través de esta información de manejo de oferta y demanda, los inversionistas determinan carteras o portafolios de inversión que se ajusten a sus necesidades de riesgo y rendimientos.

El propósito y motivación de este trabajo de investigación es diseñar un portafolio óptimo de inversión que se ajuste a las necesidades de cualquier inversionista a partir de contratos agrícolas negociados en la Bolsa de Chicago dando a conocer cómo ciertos productos agrícolas se complementan para formar una cartera adecuada de inversión.

A partir de esto, se pretende ampliar el punto de vista del inversionista en el sector agrícola y mostrarle herramientas de análisis a través de ciertos activos subyacentes que se ajusten a las necesidades de rentabilidad y riesgo que quiera asumir el inversionista.

Para este propósito, se revisara cuáles son los activos subyacentes agrícolas que se negocian en la bolsa de Chicago, identificando en ellos el comportamiento de los precios de cierre diarios, especificaciones de negociación y fecha de vencimiento por contrato, a partir del mes de enero de 2014 hasta el mes de junio de 2015, utilizando medidas estadísticas para conocer el comportamiento de los precios. Posteriormente se hará una revisión de los contratos a partir del año 2015 al año 2016, revisando variaciones en los contratos agrícolas.

Con la información de los contratos seleccionados se procederá a realizar el diseño y selección de portafolios de acuerdo con los criterios propuestos en la teoría de Markowitz y establecer los mejores portafolios de los activos subyacentes seleccionados, realizando un análisis de riesgo y rentabilidad.

Se medirá el nivel de riesgo del portafolio a través de los modelos de desempeño de Ratio de Sharpe, y Alpha de Jensen.

Se escogerán los mejores portafolios y se darán las conclusiones de los resultados obtenidos de este estudio.

A partir de lo anterior se tendrá en cuenta los aspectos básicos de la teoría moderna de portafolios, comenzando por una revisión bibliográfica que permita un recorrido teórico por parte de diferentes autores que han indagado sobre el tema, para conocer los detalles en la selección de un portafolio de inversión.

1. PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO

El mercado internacional financiero ha tenido diferentes cambios a través del tiempo especialmente en la crisis financiera de los años 2008-2009 que afectaron la economía de todo el mundo, debido a la inestabilidad financiera de los principales bancos, empresas de seguros e entidades hipotecarias en los Estados Unidos que sirvió de bomba financiera para afectar las diferentes bolsas en Estados Unidos, Europa, Asia y América que vieron como las empresas listadas iban perdiendo su valor motivando a que los inversionistas se replugaran en activos de menor riesgo.

La perspectiva económica mundial¹ afirma que el crecimiento después de la crisis ha tenido una recuperación esperando un crecimiento económico mundial del 3,5%, para el año 2015, pero presenta altibajos por la incertidumbre de diferentes factores macroeconómicos que afectan la volatilidad de los activos financieros debido a que en algunos países su recuperación ha sido lenta y en otros ha tenido un crecimiento robusto y continuo.

Históricamente cuando una persona decide ingresar al mercado financiero se centra a invertir en diferentes activos buscando rentabilidad y disminuir el riesgo a partir de la observación del desempeño de una acción, bonos o de varias acciones en las cuales esté interesado, desconociendo el valor real del diseño de un portafolio de inversión que se ajuste a las necesidades del inversionista,

¹ BANCO MUNDIAL. Bancomundial.org. Perspectivas económicas mundiales mejorarán en 2015, aunque tendencias divergentes generan riesgos hacia la baja, señala Banco Mundial [En línea] [Citado 6 de abril de 2015] disponible en internet <<http://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2015/01/13/global-economic-prospects-improve-2015-divergent-trends-raise-downside-risks>>

incluyendo o invirtiendo en activos no tradicionales con potencial para aumentar el rendimiento de su inversión.

En este estudio se pretende contestar y contextualizar al inversionista de los beneficios que trae invertir en commodities especialmente en commodities agrícolas y sus ventajas en un portafolio de inversión, optimizando las carteras tradicionales o formar portafolios que solo incluyan commodities agrícolas.

Para esto se pretende con este trabajo de aplicación contestar las siguientes preguntas ¿Cuál es el beneficio de diseñar un portafolio de inversión con commodities agrícolas?, ¿Cómo disminuirá el riesgo y aumentaría el rendimiento a través del portafolio de inversión? y llegar a la conclusión de las ventajas de diseñar un portafolio adecuado para cualquier inversionista que desee invertir en éstos activos, así obteniendo mayor rentabilidad y disminución del riesgo.

1.2. JUSTIFICACION

Para la mayoría de inversionistas es la de encontrar beneficios al invertir su dinero en activos financieros que generen altos rendimientos y que disminuyan el riesgo.

Así mismo el mercado internacional ofrece información sobre commodities donde el inversionista puede invertir ese dinero, para esto puede encontrar información de inversiones en mercados especializados que le pueden garantizar información de precios diarios de cotización sobre contratos de futuros en un determinado tiempo.

Algunos inversionistas han tomado la decisión de indagar en estos mercados donde se generan altos y bajos rendimientos, uno de estos mercados es el que

ofrece la bolsa de Chicago Mercantile Exchange donde ofrece una amplia gama de productos agrícolas (granos y suaves), y vivo (ganado) que se ajusten a las necesidades de cualquier inversionista que esté interesado en invertir en ellos.

A través de esto se pretende encontrar la viabilidad de las inversiones en commodities agrícolas tomando como base la información de los precios de diferentes contratos sobre futuros a partir del año 2004 al año 2016, ya que brindará una información del comportamiento de estos, especialmente en la crisis del 2008 y 2009 que vivió el mercado internacional que servirán como base para seleccionar los activos y dar las conclusiones del estudio.

A su vez con ello demostrar que los commodities agrícolas son activos que sirven para diversificar carteras de inversión más allá de otros activos financieros y se pueden plantear en un portafolio como estrategia de inversión y que pueden generar rendimiento a partir del comportamiento de los diferentes precios a través de contratos de futuros.

2. OBJETIVOS GENERAL Y ESPECIFICOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar un portafolio de inversión en Materias Primas (Commodities) agrícolas para cualquier tipo de inversionista donde se maximice el rendimiento y se disminuya el riesgo.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Revisar la información de los precios diarios por contratos de futuros agrícolas desde enero de 2014 a junio de 2015.
- Identificar el volumen de negociación en las fechas de vencimiento del contrato de futuros agrícolas.
- Analizar la rentabilidad y el riesgo que presenta los contratos de futuros agrícolas seleccionados.
- Aplicar la teoría de Markowitz para el diseño del portafolio de inversión.
- Integrar las medidas de desempeño Alfa de Jensen e índice de Sharpe para identificar la rentabilidad del portafolio de inversión.
- Dar las posibles conclusiones sobre los portafolios encontrados y analizar la conveniencia del portafolio de inversión para diferentes tipos de inversionistas.

3. MARCO DE REFERENCIA

A través de la historia los países, organizaciones, lugares y personas se han dedicado a comprar y vender materias primas en diferentes mercados en el mundo con el fin de obtener ganancias o simplemente satisfacer la necesidad de vida de otras personas.

3.1. HISTORIA DE LAS INVERSIONES EN ACTIVOS FINANCIEROS

Esta idea empezó a florecer A mediados del siglo XVI en la ciudad de Amberes Bélgica donde se construyó el primer edificio para el comercio de materias primas, lo que puede considerarse como el primer lugar de negociación comercial y de la emisión de boletines con la lista de cotizaciones.

En la ciudad de Ámsterdam Holanda acogió las primeras negociaciones de compra y venta de acciones realizando transacciones comerciales desde las ciudades de Amberes hasta Ámsterdam; en 1606 con la creación de la primera sociedad anónima llamada la Compañía de las Indias Orientales Holandesas, a la que le concedieron un monopolio de veintiún años para llevar a cabo actividades coloniales y comerciales en Asia, la cual emitió las primeras acciones para el financiamiento en la construcción de buques, que ayudo al crecimiento marítimo de los Países Bajos.

De este modo, se captaban grandes sumas de dinero a través de inversiones de ahorros por parte de personas (inversionistas) a cambio de una participación (acciones) en los resultados de los negocios, los cuales se desarrollaban por medio de compra y venta de cargamentos de especias que llegaban de Asia

especulando el valor de la mercancía y de esas ventas se establecían los dividendos para los accionistas.

A mediados del siglo XVIII y XIX ya existían diversos mercados domésticos de mercancías en EE.UU, en los cuales se vio grandes dificultades en el transporte y almacenamiento de productos que dio lugar a grandes dificultades de comercialización. Todo ello permitió a un desarrollo de los mercados de futuros en materias primas agrarias.

En los siglos posteriores, y de la expansión capitalista y la empresa privada se fueron creando en el mundo diferentes lugares de compra y venta de acciones llamados bolsas de valores como la de Londres (1570), Nueva York (1792), de París (1794) y de Chicago (1848), donde se desarrolla actualmente el concepto de negociación de futuros.

A partir de la creación de las diferentes bolsas de valores en el mundo, las empresas fueron listándose y emitiendo acciones al público para la compra y venta donde se fue especulando los posibles valores de estas acciones, y cada inversionista veía a futuro un posible rendimiento de las acciones adquiridas.

3.2. PORTAFOLIO DE INVERSIÓN

Un portafolio de inversión se fija a partir de la selección de diferentes activos financieros que se negocian en los mercados bursátiles y la estrategia y el riesgo que esté dispuesto a correr un inversionista en estas inversiones. Para esto se puede diseñar a partir de instrumentos de renta fija (bonos y CDT), renta variable (mercado de acciones) y derivados (Commodities).

Soldevilla (1982) nos da un concepto sobre portafolio de inversión como una serie de títulos-valores poseídos por un inversor que buscan a futuro generar perspectivas de riquezas pero que están sometidos a diferentes hechos económicos que afectan su rentabilidad, lo podemos definir como un conjunto de activos financieros constituidos por acciones, bonos, commodities etc, que al ser integrados se espera un rendimiento y un riesgo al invertir en ellos.

Para conformar el portafolio de inversión se debe tener en cuenta el riesgo y rendimiento de cada activo financiero que se incluya en el portafolio el cual debe alinearse estrictamente con el objetivo que pretenda el inversionista.

Al hablar de una rentabilidad a partir de un portafolio de inversión nos remitiremos a estudios sobre como los inversores tomaban un solo activo como nos remite Egozcue, Fuentes García, Wing-Keung Wong y Ricardas Zitikis en su artículo Do Investor like to diversify? A study of Markowitz preferences (2011) donde señala que los inversores se centraban en invertir en un solo activo que les generara la rentabilidad esperada sin tener en cuenta el riesgo que presentará ese activo o que son adversos al riesgo desconociendo el valor de la diversificación.

Los portafolios de inversión se pueden dividir en dos partes antes y después del año 1952 año en el que Harry Markowitz publicó su tesis doctoral acerca de la selección de portafolios. Anteriormente los inversionistas solamente esperaban el rendimiento esperado de un paquete de activos seleccionados y luego invertiría todo su dinero en aquel activo que generara una mayor rentabilidad.

En el año 1930 se tenía un concepto de cartera como información de ciertos tipos de activos que se podían negociar dependiendo el rendimiento que se obtuviera, pero se desconocía el riesgo. En 1938 John Burr Williams² escribió un libro

² BEATTIE, Andrew. Investopedia.com.The History of the modern portfolio [En línea] [Citado 6 de marzo de 2015] disponible en internet <<http://www.investopedia.com/articles/07/portfolio-history.asp>>

llamado la teoría del valor de la inversión que capturo el pensamiento de la época donde el objetivo de los inversionistas era encontrar diferentes posibilidades de rendimiento y comprar al mejor precio durante ese periodo.

Benjamín Graham era un empresario que se motivó a obtener informaciones precisas sobre los activos a invertir y analizaba diferentes opciones de invertir como la información de la empresa que tuvieran acciones de venta baratas. Nadie se centró en el riesgo como lo hizo un estudiante de doctorado de nombre Harry Markowitz que revoluciono el mundo financiero, a través de leer el libro de John Burr William, causándole curiosidad en que no se tuvo en cuenta el riesgo de una inversión en particular.

3.3. TEORIA MODERNA DE PORTAFOLIO

La Teoría Moderna de Portafolio se establece a partir de la selección de carteras de Harry Markowitz (1952) en la que determina que existe la relación entre el riesgo y la rentabilidad, a partir del concepto de eficiencia en la distribución de activos que componen un portafolio de inversión.

La estrategia de inversión debe estar enfocada en maximizar el rendimiento teniendo en cuenta el riesgo para tomar decisiones óptimas y establecer el portafolio adecuado para el inversionista.

Markowitz sugiere que para medir el riesgo y el retorno del portafolio de inversión es a través de la información histórica a partir de medir el riesgo de cada activo por medio de la varianza y la desviación estándar de sus retornos esperados.

La teoría moderna de portafolio establece diferentes supuestos sobre los inversionistas y mercados eficientes; para los mercados eficientes no incluyen los costos de transacción o impuestos e informan a los inversionistas en que invertir; para los inversionistas racionales buscan maximizar el rendimiento y minimizar los riesgos; y están dispuestos a aceptar el riesgo si son compensados por mayores retornos, a su vez pueden pedir prestado o prestar una cantidad ilimitada de capital a una tasa de interés libre de riesgo.

La idea principal de Markowitz es la de utilizar la diversificación eficiente basada en las correlaciones y no en el número de activos financieros que componen el portafolio. Esto nos quiere decir, que al conformar un portafolio diversificado determinado por acciones que tengan rendimientos muy parecidos.

3.3.1. Diversificación. Al plantear la diversificación de un portafolio de inversión Harry Markowitz fue el pionero en seleccionar un portafolio con activos que facilitaran la rentabilidad esperada por un inversionista. En el año de 1952 publicó en la revista *Journal of Finance* bajo el título "Portfolio Selection" donde un modelo de conducta racional del inversionista y la necesidad de buscar un mejor rendimiento tomando como base la minimización del riesgo, pero generando una rentabilidad adecuada para ese inversionista.

Posteriormente Tobin (1958) amplía el análisis del modelo de Markowitz donde plantea la necesidad de mantener efectivo a través del tiempo para disminuir el riesgo a partir de diferentes activos que minimicen el riesgo ajustándolo con la rentabilidad.

Estas investigaciones de Markowitz y Tobin dieron paso al modelo de equilibrio de activos financieros de Sharpe (1964) conocido como el modelo CAPM por sus siglas en inglés (Capital Asset Pricing Model) donde se cuantifica e interpreta la

relación que existe entre el rendimiento y el riesgo a través de la relación lineal de los mercados financieros.

Actualmente las páginas en internet especializadas en temas financieros como Investopedia plantean que la diversificación es analizada por los inversionistas como una técnica que reduce el riesgo mediante la asignación de inversiones en diferentes instrumentos financieros como los commodities; con el objetivo de maximizar el retorno. La diversificación es importante para el inversionista porque le da la posibilidad de alcanzar las metas financieras a largo plazo reduciendo el riesgo.

3.3.2. Rendimiento y Riesgo. Markowitz (1952) establece que todo inversionista decide que inversiones son posibles a través de la relación entre rendimiento y riesgo, desde este punto de vista nos plantea una frontera eficiente con un mínimo riesgo, Andrés Puerta y Henry Laniado (2010) desarrolla diferentes tipos de portafolios a través de estrategias de ponderación inversa al riesgo (PIR) a cada activo seleccionado comparándolo con las estrategias clásicas de media-varianza (M-V), mínima varianza (MINVAR) y estrategia equiponderada (1/N) encontrando un mejor desempeño en la estrategia (PIR).

A partir de esto varios estudiosos del tema han venido planteando diferentes ideas para desarrollar portafolios de inversión, utilizando varios activos como lo plantea Alaitz, Miera y Marian Zubia (2002) donde utilizaron el Modelo de Markowitz para desarrollar un portafolio de inversión a partir del Índice IBEX- 35 donde generaron diferentes portafolios disminuyendo el riesgo.

En la propuesta del diseño de portafolios de inversión, el inversionista debe tener en cuenta los datos históricos de los activos a trabajar donde se aplicará el rendimiento, las mediciones de riesgo y las correlaciones existentes entre ellos. Para conocer el diseño del portafolio Ross, Westerfield y Jaffe nos plantea que el

inversionista al invertir en activos financieros debe plantearse esta pregunta ¿Cómo elegirá entonces este inversionista la mejor combinación o cartera de títulos que deberá mantener?³ Ya que le gustaría una cartera con un alto rendimiento esperado y una baja desviación estándar de los rendimientos.

Escobar (2014) diseña el portafolio de inversión y utiliza la Técnica Multicriterio de Borda para la toma de decisiones para seleccionar el mejor portafolio con el mejor puntaje, realiza una combinación de commodities en metales con acciones que permiten conseguir carteras con una mejor rentabilidad-riesgo.

³ ROSS, Stephen. Finanzas Corporativas. Edición 8. México: Mc Graw Hill, 2012.. 273.p

4. TEORIA MODERNA DE PORTAFOLIO

La Teoría Moderna de Portafolio se establece a partir de la selección de carteras de Harry Markowitz (1952) en la que determina que existe la relación entre el riesgo y la rentabilidad, a partir del concepto de eficiencia en la distribución de activos que componen un portafolio de inversión.

La estrategia de inversión debe estar enfocada en maximizar el rendimiento teniendo en cuenta el riesgo para tomar decisiones óptimas y establecer el portafolio adecuado para el inversionista.

Markowitz sugiere que para medir el riesgo y el retorno del portafolio de inversión es a través de la información histórica a partir de medir el riesgo de cada activo por medio de la varianza y la desviación estándar de sus retornos esperados.

La teoría moderna de portafolio establece diferentes supuestos sobre los inversionistas y mercados eficientes; para los mercados eficientes no incluyen los costos de transacción o impuestos e informan a los inversionistas en que invertir; para los inversionistas racionales buscan maximizar el rendimiento y minimizar los riesgos; y están dispuestos a aceptar el riesgo sin son compensados por mayores retornos, a su vez pueden pedir prestado o prestar una cantidad ilimitada de capital a una tasa de interés libre de riesgo.

La idea principal de Markowitz es la de utilizar la diversificación eficiente basada en las correlaciones y no en el número de activos financieros que componen el portafolio. Esto nos quiere decir, que al conformar un portafolio diversificado determinado por acciones que tengan rendimientos muy parecidos.

4.1. DIVERSIFICACIÓN.

Harry Markowitz fue el pionero en seleccionar un portafolio con activos que facilitaran la rentabilidad esperada por un inversionista. En el año de 1952 publicó en la revista Journal of Finance bajo el título "Portfolio Selection" donde un modelo de conducta racional del inversionista y la necesidad de buscar un mejor rendimiento tomando como base la minimización del riesgo, pero generando una rentabilidad adecuada para ese inversionista.

Posteriormente Tobin (1958) amplía el análisis del modelo de Markowitz donde plantea la necesidad de mantener efectivo a través del tiempo para disminuir el riesgo a partir de diferentes activos que minimicen el riesgo ajustándolo con la rentabilidad.

Estas investigaciones de Markowitz y Tobin dieron paso al modelo de equilibrio de activos financieros de Sharpe (1964) conocido como el modelo CAPM por sus siglas en inglés (Capital Asset Pricing Model) donde se cuantifica e interpreta la relación que existe entre el rendimiento y el riesgo a través de la relación lineal de los mercados financieros.

Actualmente las páginas en internet especializadas en temas financieros como Investopedia plantean que la diversificación es analizada por los inversionistas como una técnica que reduce el riesgo mediante la asignación de inversiones en diferentes instrumentos financieros como los commodities; con el objetivo de maximizar el retorno. La diversificación es importante para el inversionista porque le da la posibilidad de alcanzar las metas financieras a largo plazo reduciendo el riesgo.

4.2. RENDIMIENTO Y RIESGO.

Markowitz (1952) establece que todo inversionista decide que inversiones son posibles a través de la relación entre rendimiento y riesgo, desde este punto de vista nos plantea una frontera eficiente con un mínimo riesgo, Andrés Puerta y Henry Laniado (2010) desarrolla diferentes tipos de portafolios a través de estrategias de ponderación inversa al riesgo (PIR) a cada activo seleccionado comparándolo con las estrategias clásicas de media-varianza (M-V), mínima varianza (MINVAR) y estrategia equiponderada (1/N) encontrando un mejor desempeño en la estrategia (PIR).

A partir de esto varios estudiosos del tema han venido planteando diferentes ideas para desarrollar portafolios de inversión, utilizando varios activos como lo plantea Alaitz, Miera y Marian Zubia (2002) donde utilizaron el Modelo de Markowitz para desarrollar un portafolio de inversión a partir del Índice IBEX- 35 donde generaron diferentes portafolios disminuyendo el riesgo.

En la propuesta del diseño de portafolios de inversión, el inversionista debe tener en cuenta los datos históricos de los activos a trabajar donde se aplicará el rendimiento, las mediciones de riesgo y las correlaciones existentes entre ellos. Para conocer el diseño del portafolio Ross, Westerfield y Jaffe nos plantea que el inversionista al invertir en activos financieros debe plantearse esta pregunta ¿Cómo elegirá entonces este inversionista la mejor combinación o cartera de títulos que deberá mantener?⁴ Ya que le gustaría una cartera con un alto rendimiento esperado y una baja desviación estándar de los rendimientos.

Escobar (2014) diseña el portafolio de inversión y utiliza la Técnica Multicriterio de Borda para la toma de decisiones para seleccionar el mejor portafolio con el mejor

⁴ ROSS, Stephen. Finanzas Corporativas. Edición 8. México: Mc Graw Hill, 2012. 273.p

puntaje, realiza una combinación de commodities en metales con acciones que permiten conseguir carteras con una mejor rentabilidad-riesgo.

5. PORTAFOLIO DE INVERSIÓN EN COMMODITIES AGRICOLAS

La Teoría Moderna de Portafolio se establece a partir de la selección de carteras en la cual hay una relación entre el riesgo y la rentabilidad que genera el portafolio, a partir de la eficiencia en la distribución de activos agrícolas que componen el portafolio de inversión.

La estrategia de inversión se enfocó en maximizar el rendimiento teniendo en cuenta el riesgo que produce la inclusión de diferentes activos, para la toma de decisiones óptimas y establecer el portafolio adecuado para el inversionista y de este invertir en el mercado que maneja la bolsa de Chicago CME Group.

Para la creación del portafolio de inversión se tomó información de datos históricos a partir del 02/01/2004 al 31/03/2016 con información de 3086 datos para medir el rendimiento y riesgo.

La idea principal de Markowitz es la de utilizar la diversificación eficiente basada en las correlaciones y no en el número de activos financieros que componen el portafolio. Esto nos quiere decir, que al conformar un portafolio diversificado determinado por acciones que tengan rendimientos muy parecidos.

5.1. RENDIMIENTO Y RIESGO.

En la propuesta del diseño de portafolios de inversión, se tiene en cuenta los datos históricos de los activos agrícolas a trabajar donde se aplicará el rendimiento, las mediciones de riesgo y las correlaciones existentes entre ellos.

Para la propuesta del diseño del portafolio de inversión se tomarán datos históricos de los precios de cada uno de los subyacentes agrícolas que se negocian en la Bolsa de Chicago con información de 3086 datos de precios de cierre.

Para cada activo subyacente agrícola se determinó la variación porcentual del precio de cierre entre cada día y de este resultado, se determinó el promedio y la dispersión de los datos a través de la desviación estándar para conocer que tanto están alejados los valores del promedio. Para este cálculo de datos se utilizó la herramientas estadísticas de Excel.

6. COMMODITIES

Son productos comercializados por todo el mundo, son llamados Materias primas o Commodities, los cuales se encuentran en la naturaleza teniendo un valor o utilidad para los mercados.

Los Commodities tradicionales son productos que se encuentran a granel, caracterizados porque son productos de fabricación, disponibilidad y demanda mundial y se clasifican en:

- Granos: Soya, trigo, maíz, arroz, avena etc.
- Suaves: café, algodón, el azúcar, cacao, jugo de naranja etc.
- Energéticos: Petróleo, etanol, gas natural, crudo, etc.
- Metales: Oro, plata, cobre, platino, paladio y aluminio.
- Carnes y derivados: Es un mercado que ofrece productos de consumo general. Ejemplos: ganado bovino vivo, ganado porcino vivo, manteca, leche, etc.

6.1. BOLSA DE CHICAGO MERCANTILE EXCHANGE.

Está constituido por la unión entre CME, CBOT y NYMEX, conformándose como CME Group, el cual es el mercado de instrumentos derivados más grande y diverso del mundo donde se encuentra información de negociación de productos de referencias disponibles. CME Group reúne a compradores y vendedores en la plataforma de negociación electrónica CME Globex y en los pisos de operaciones de Chicago y Nueva York.

Es uno de los mercados internacionales donde los inversionistas recurren para administrar el riesgo en todas las clases de activos como tasas de interés, índices accionarios, divisas, energía, productos agropecuarios (granos y suaves), metales y productos de inversión alternativos, tales como futuros climáticos e inmobiliarios. Operando más de 3 mil millones de contratos por año, con operaciones en todo el mundo a todas horas seis días a la semana, en CME Globex, la plataforma líder de operaciones financieras electrónicas del mundo.

6.1.1. Cámara de Compensación (Clearing House). Son los responsables de facilitar el funcionamiento de las negociaciones de contratos de futuros que se realizan en la Bolsa de Chicago, asegurando la integridad de la negociación desde el punto de vista operacional y financiero.

En la industria de negociación de los contratos de futuros se establece una garantía de cumplimiento, o margen de garantía donde cada comprador y vendedor deben depositar dinero a su corredor y este a su vez lo deposita en la cámara de compensación como fondo. Los participantes están obligados a mantener el margen de garantía y al finalizar cada día se realizan los ajustes de beneficios y pérdidas.

Las funciones de la cámara de compensación son las siguientes:

A. Asegurar la integridad financiera de las operaciones a través de un fondo de garantía entre vendedor y comprador garantizando el cumplimiento del contrato, sirviendo como contraparte (siendo comprador para la parte vendedora y vendedor para la parte compradora).

B. Proporciona un mecanismo simple y conveniente de liquidación por compensación, donde todos los días la cámara de compensación determina la ganancia o la pérdida de cada operación y liquidar los contratos de vencimiento.

C. Facilitar el mecanismo de entregas de los contratos de futuros, en el caso de entregas físicas, realizando la función de garante en estas entregas.

6.1.2. Tipos de Comerciantes que operan en CME Group. Los participantes del mercado de futuros se clasifican en dos categorías generales: coberturistas y especuladores. Los mercados de futuros existen principalmente para fines de cobertura, que se define como la administración del riesgo del precio inherente a la compra o venta de materias primas.

Los coberturistas (Productores, importadores, comerciantes) que posee o tienen proyectado poseer mercancías físicas (maíz, soya, trigo, avena etc...) y prevé variaciones en los precios administrando el riesgo.

Los Especuladores (público en general operadores profesionales) facilitan la cobertura, no les interesa poseer el producto que se vende, les interesa asumir el riesgo del movimiento de los precios, comprando y vendiendo los contratos proporcionando liquidez al mercado.

6.1.3. Contrato de Futuros. En Estados Unidos, las operaciones de futuros iniciaron a mediados del siglo XIX con el establecimiento de los mercados centrales de granos donde los agricultores podían vender sus productos para una entrega inmediata, o al contado, o para su entrega futura. Estos contratos privados tomaron el nombre de forward y se convirtieron en los precursores de los contratos de futuros actuales en los mercados Bursátiles⁵.

Un contrato de futuros es un acuerdo legal entre comerciantes para comprar o vender un activo en una fecha futura a un cierto precio, y los términos del acuerdo pueden variar de un contrato a otro. Estos contratos se pueden vender a otro

⁵ EDUCACION CME GROUP. Cme.group.com. Guía de futuros para los operadores [Documento consecutivo en línea] [Citado 6 de mayo de 2015] disponible en internet <<http://www.cmegroup.com/trading/files/traders-guide-to-futures-spn.pdf>>

comprador antes de la fecha de entrega, solo alguien con la necesidad inmediata del producto recibe el contrato final.

Este mercado es facilitado y regulado a través de un mercado de futuros el cual verifica y controla la cantidad, calidad y un precio de mercado determinado, este precio es dado por la demanda y la oferta, debido a las órdenes de compra y venta del contrato.

Después de efectuado el contrato y para garantizar el cumplimiento entre las dos partes se debe depositar como margen de garantía una cantidad de dinero depositada por el comprador y el vendedor para garantizar su cumplimiento en los términos del contrato. El margen de garantía puede representar solo una fracción del valor total del contrato, con frecuencia del 3 al 12%, lo que convierte a los futuros en un sistema de negociación con un alto grado de apalancamiento financiero.

El apalancamiento financiero es la capacidad de negociar y administrar un producto de alto valor en el mercado, con una parte del valor total del contrato; por lo tanto requiere considerablemente menos capital que el mercado físico.

En los mercados de futuros, el margen de garantía no es un pago parcial por el producto. Es dinero que se entrega como garantía de que puede cumplir las obligaciones diarias que conllevan dicha posición.

Las posiciones se valoran a precios de mercado dos veces al día, de forma que las ganancias son acreditadas y las pérdidas son debitadas de la cuenta de cada uno.

6.1.4. Operación de los Contratos de Futuros. El contrato de futuros es un compromiso para hacer o recibir una entrega de cantidad y calidad específica de

una determinada materia prima en un lugar y fecha de entrega específico en el futuro, estas condiciones están estandarizadas, excepto el precio el cual se realiza mediante la oferta (ofertas de venta) y la demanda (ofertas de compra) dada en el mercado.

Este proceso de asignación de precios ocurre a través de un sistema de negociación electrónica de la bolsa o mediante subasta abierta en el piso de operaciones de una bolsa. Finalmente, todos los contratos se liquidan a través de una transacción de compensación (una compra después de la venta inicial o una venta después de la compra inicial) o a través de la entrega física de la materia prima real. Una transacción de compensación es el método que se usa con mayor frecuencia para liquidar un contrato de futuros.

Así mismo, los mercados de commodities establecen el monto mínimo (tick) que el precio puede fluctuar al alza o a la baja. La bolsa también establece límites de precio diarios, los cuáles se expresan en términos del precio de cierre del día de negociación anterior, más o menos un monto específico por unidad de negociación.

Una vez que el precio del contrato de futuros haya subido o bajado por un monto igual o superior a su límite de negociación diario, no se podrán efectuar transacciones a precios que estén más allá de este límite.

Los contratos de futuros alcanzan un mayor volumen de negociación de uno a tres meses antes de la fecha de vencimiento, una vez alcanzada la cima en estos meses, este volumen empieza a declinar próximo a la fecha de vencimiento debido a que algunos de los participantes están preparados a realizar o tomar la entrega física.

Cuadro 1 Especificaciones de un contrato de futuro de un commodity agrícola

ESPECIFICACIONES DE LOS CONTRATOS	
FUTUROS DE MAIZ	
TAMAÑO DEL CONTRATO	5000 bushels
Grado de calidad de entrega	Amarillo N° 2
Cotización de precio	Centavos por bushel
Variación mínima de los precios	1/4 de centavo por bushel (USD 12,50 por contrato)
Meses de contrato	Diciembre, marzo, mayo, julio y septiembre
Ultimo día de operación	El día laborable anterior al 15 día calendario del mes de vencimiento del contrato.
Ultimo día de entrega	El segundo día laborable siguiente al último día de operación del mes de entrega
Símbolo	ZC

En el cuadro N°1 se especifica un contrato de futuros de maíz a través de un tamaño de 5000 bushels en una fecha determinada entre un comprador y un vendedor.

El maíz, como cualquier otro tipo de commodity, cuenta con su propio símbolo (ticker symbol) ZCH15 la cual le indica al inversor que el precio para el contrato de maíz (ZC) para el mes de marzo (H) del año 2015, para ser comercializado en el mercado, así como su propio valor por contrato y sus requerimientos de margen.

Las negociaciones de compra y venta de contratos de futuros en maíz se basan en el precio cotización actual en el mercado, multiplicado por el valor del contrato se calcula al multiplicar el precio actual en bolsa por el volumen o tamaño del contrato mismo.

El contrato de maíz es de 5.000 bushel, o aproximadamente 127 toneladas métricas, si este se cotiza a 2,50 dólares / bushel, el contrato tiene un valor de 12.500 dólares (5.000 bushels x \$ 2.50 = \$ 12,500). Un comerciante que es de largo (venta) \$ 2.50 y se vende a \$ 2.60 obtendrá una ganancia de \$ 500 (\$ 2.60 - \$ 2.50 = 10 centavos, 10 centavos x 5000 = \$ 500). A la inversa, un comerciante que es largo (venta) en \$ 2.50 y se vende a \$ 2,40 perderá \$ 500.

6.2. PORTAFOLIO DE INVERSIÓN EN COMMODITIES

Al conformar un portafolio de inversión en Commodities se va a tener en cuenta la teoría de Markowitz que nos plantea desde la observación de los precios históricos de los contratos, hasta la conformación del portafolio de inversión para esto se analizara a partir de la siguiente información.

6.2.1. Rendimiento del precio del activo. El rendimiento del precio del activo se mide mediante el cambio en su valor en un periodo respecto a su valor anterior. Es usual que se utilice el logaritmo natural para realizar este cálculo que permite observar los cambios porcentuales entre cada uno de los datos. Estos se toman a partir del precio de liquidación del día de negociación.

$$R = \text{Ln} \frac{P_t}{P_{t-1}}$$

Desviación estándar poblacional: El riesgo es asumido como la posibilidad de ganar o perder debido a las variaciones que presentan los precios en un tiempo determinado, para medir el riesgo de un activo individual esta medido comúnmente por la desviación estándar de sus retornos, es decir, cuanto pueden

alejarse los valores respecto al promedio o media, mostrando los cambios porcentuales que sufren los precios, se denota de la siguiente manera:

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_i - \bar{x}^2}}{n}$$

Donde σ es el riesgo del activo, X_i es el rendimiento del activo, \bar{X} Rentabilidad promedio del activo en el periodo i , n Número de periodos.

Un ejemplo de aplicación pero con ayuda de otros modelos es el de Gómez Leyva (2013) planteando un mejor portafolio de inversión en Commodities Agrícolas partiendo del Modelo de Markowitz aplicando diferentes medidas de desempeño para minimizar el riesgo del mismo.

Belosuva, Dorfleitner (2012) plantean la importancia de diversificar los portafolios de inversión incluyendo commodities por sus características y su baja correlación con acciones y bonos, Walid Abanomey e Ike Mathur (1999) incluyen commodities obteniendo resultados positivos con cero correlaciones con otros activos, teniendo rendimientos en sus portafolios, proporcionando así beneficios por el uso de la diversificación. Valentina Galvani, André Plourde amplía la diversificación de su portafolio mediante activos energéticos, ya que genera mayores posibilidades de inversión por el comportamiento en el mercado internacional.

Gómez Leyva (2013) determina que al generar portafolios de inversión en commodities agrícolas a partir de la selección de los más tranzados en la Bolsa de Chicago Mercantile Exchange le da mayores posibilidades de rendimientos al inversionista, Steven Merkel (2014) escribe que al acelerar la inflación beneficia el aumento de los precios de los commodities ofreciendo protección para el inversionista.

6.2.2. Rendimiento promedio del portafolio. El cálculo del rendimiento de un portafolio es el promedio ponderado de los rendimientos esperados de cada uno de los activos que lo componen, la formula a emplear es:

$$R_p = \sum_{i=1}^n w_i R_i$$

Dónde: R_p rentabilidad esperada del portafolio, R_t rentabilidad de la acción en el periodo t , w_i Proporción del monto de la inversión destinada al instrumento i , R Rentabilidad promedio del activo en el periodo t , n número de activos que conforman el portafolio.

6.2.3. Riesgo del portafolio: Se basa en la medida estadística de la covarianza que ayuda al inversionista a diversificar o reducir el riesgo de su cartera. La covarianza de dos activos se puede determinar por medio de la siguiente formula:

$$\sigma_{ij} = \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j$$

σ_{ij} = Covarianza entre el commodity i y j , ρ Coeficiente de correlación entre el commodity i y j , σ_i Desviación estándar del activo i , σ_j desviación estándar del activo j .

El riesgo del portafolio diversificado se mide a través de la desviación estándar de su rendimiento con la fórmula:

$$\sigma^2_p = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij}$$

$$\sigma_p = \sqrt{\sigma^2_p}$$

Dónde:

σ^2_p = Varianza del portafolio, σ_p = Riesgo del portafolio, W_i = Peso porcentual del activo i, W_j = Peso porcentual del activo j, σ_{ij} = Covarianza entre los activos i y j.

Matriz de la varianza covarianza que incluye las correlaciones entre los activos del portafolio.

$$\sigma^2_p = \begin{matrix} & w_1 & w_2 & \dots & w_n \\ \begin{matrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_n \end{matrix} & \begin{matrix} \sigma_{1,1} & \sigma_{1,2} & \dots & \sigma_{1,n} \\ \sigma_{2,1} & \sigma_{2,2} & \dots & \sigma_{2,n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \sigma_{n,1} & \sigma_{n,2} & \dots & \sigma_{n,n} \end{matrix} & \begin{matrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_n \end{matrix} \end{matrix}$$

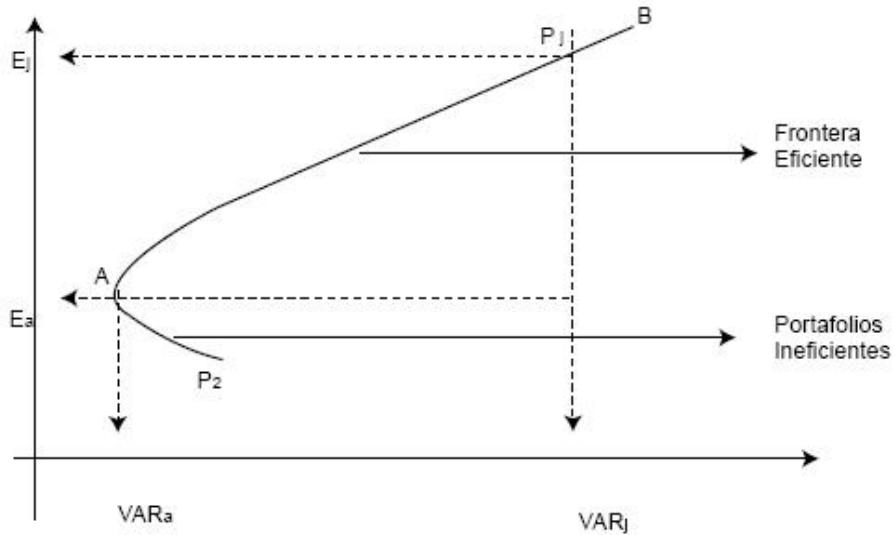
$$\sigma_p = \sqrt{\sigma^2_p}$$

6.2.4. Coeficiente de Correlación de los rendimientos. El coeficiente de correlación determina el grado en que dos activos están relacionados, por lo tanto está determinado por el rendimiento de las dos variables, si es 1,0 indica que se mueven en la misma dirección y su correlación sería positiva; por lo tanto si las dos variables presentan un rendimiento -1,0 nos indica que su correlación es negativa, determinando que casi siempre se mueven opuestamente.

6.2.5. Frontera Eficiente. Es el conjunto de alternativas disponibles formado por diversos activos financieros basados en el riesgo y rendimiento que al combinarlas apropiadamente se puede encontrar la cartera de riesgo mínimo y a partir de ella las combinaciones posibles eficientes de inversión.

El objetivo central de la frontera eficiente es determinar dentro de un conjunto de activos obtener la mayor rentabilidad posible a menor riesgo, dándole la posibilidad al inversionista realizar cambios en la estructura del portafolio.

Gráfico 1 Frontera Eficiente



Fuente: Una propuesta metodológica para la optimización de portafolios de inversión y su aplicación al caso Colombiano Universidad ICESI.

La figura nos muestra la frontera eficiente con las diferentes combinaciones de riesgo y rentabilidad donde cada punto (AB) representa un portafolio eficiente y las combinaciones que estén fuera de la curva representan portafolios ineficientes.

6.3. INDICES DE DESEMPEÑO

Al evaluar un portafolio de inversión se determinan tres medidas importantes de análisis de desempeño que incluyen el riesgo, encontramos aportes de Treynor (1965), Sharpe (1966) y Jensen (1968) demostrando la rentabilidad del portafolio frente algún índice del mercado.

Ratio de Sharpe: El modelo de Sharpe se basa en el exceso de rendimiento por cada unidad de riesgo asumida por el inversionista y se expresa de la siguiente manera:

$$S = \frac{E R - R_F}{\sigma}$$

R = Rendimiento de la inversión, R_f Rendimiento de una inversión en referencia (tasa de interés libre de riesgo) σ Desviación estándar.

Varios autores como Mendizábal, Miera, Marian Zubia (2002) plantean la necesidad de aplicar medidas de performance o rendimiento como el índice de Sharpe (1966)⁶ para conocer el rendimiento del portafolio frente al riesgo asumido por el inversionista especialmente al utilizar diferentes acciones en el mercado español.

Charoula Daskalaki, Skiadopoulos (2011), y Galvani, Plourde (2009) incluye el índice de Sharpe para determinar rendimiento y desviación estándar de los portafolios con activos energéticos, Cheung, Peter Miu (2010) incluyen commodities en un portafolio de acciones canadienses determinando por medio de Sharpe el beneficio de estos para generar un rendimiento en portafolios de inversión.

Alfa de Jensen: Método desarrollado por Michael Jensen donde se mide el exceso de rendimiento esperado en una inversión; la medida es calculada de la siguiente manera:

$$\alpha_j = R_i - R_f + \beta_{iM} * (R_m - R_f)$$

R_i Rentabilidad del portafolio, R_f Rentabilidad del activo libre de riesgo,

⁶ FORSYTH William, medida del exceso de rendimiento por unidad de riesgo de una inversión. 125 p

R_M Rentabilidad del mercado.

A su vez Alfa de Jensen (1968)⁷ determina que activos con mayor riesgo tienen mayores rendimientos que otros de menor riesgo, Catalina Ramírez, Jenny Rodríguez (2008) comparan el portafolio de commodities con otros portafolios incluyéndoles los activos de bajo riesgo, Diana Gómez, Jorge Meza (2008) comparan la rentabilidad superior del portafolio ETF de mercados globales con el índice MSCI Global Index. Morgan Stanley Capital Internacional, a su vez utilizan el índice de Treynor como medida de unidad de rentabilidad por una unidad de riesgo.

Treynor (1965) introdujo una medida de rendimiento que incluye el riesgo derivado del portafolio y el riesgo producido por las fluctuaciones del mercado representada por beta.

Al revisar la correspondiente literatura y los diferentes aportes de varios autores nos da la base para desarrollar portafolios que se ajusten a la rentabilidad deseada por el inversionista, minimizando el riesgo, tomando como referencia del mercado un índice de comparación para determinar la viabilidad de los portafolios y por ultimo medir la rentabilidad al portafolio según el riesgo asumido por el inversionista.

6.4. SELECCIÓN DE COMMODITIES AGRICOLAS

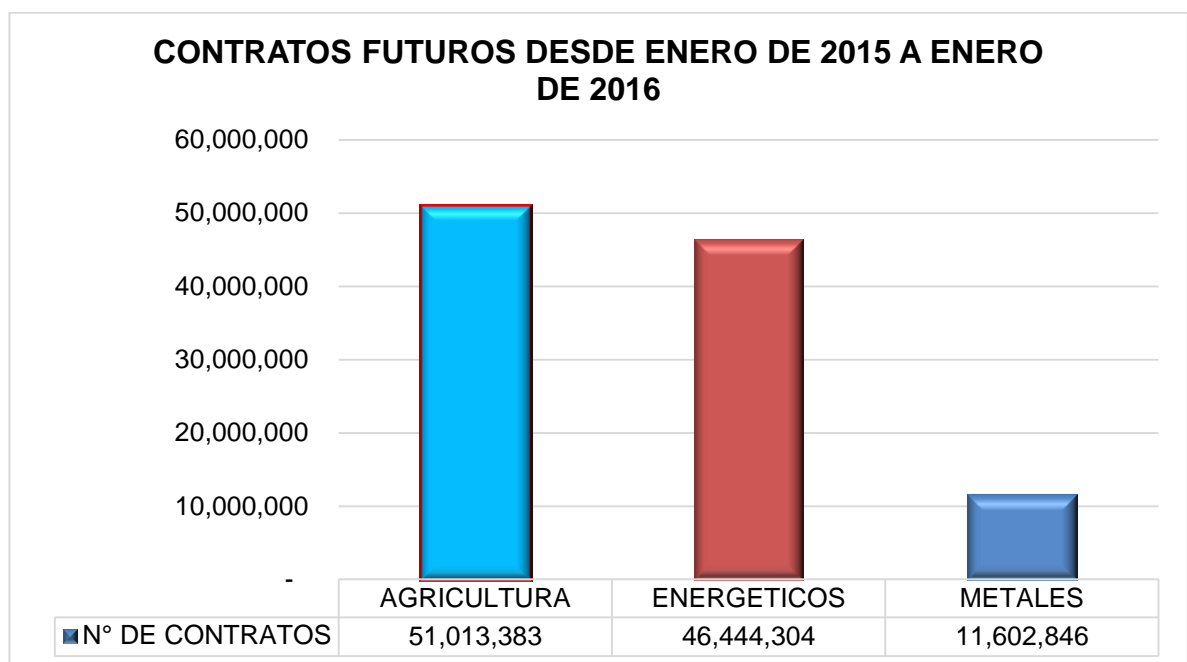
La Bolsa de Chicago existen diferentes productos de inversión, ofreciendo futuros y opciones basados en tasas de interés, índices de títulos de renta variable,

⁷ SÁNCHEZ, María. Bolsasymercados.es. El problema de la medición de la "performance" de una cartera [Documento consecutivo en línea]. [Citado en junio de 2014]. Disponible en internet <<http://www.bolsasymercados.es/esp/publicacion/revista/1998/06/p26-28.pdf>>

divisas, energía, productos básicos agrícolas, metales y productos de inversión alternativos, tales como futuros climáticos e inmobiliarios.

Para la selección de los activos subyacentes que se negocian en la Bolsa de Chicago se seleccionaron las tres clasificaciones de mayor negociación en los periodos de enero a junio de 2015 las cuales son metales, energéticos y agrícolas.

Gráfico 2 Contratos futuros negociados de enero de 2015 a enero de 2016



La Grafica N° 2 se detallan el número de contratos en un periodo de 1 año a partir del mes de enero de 2015 a enero de 2016, donde la mayor negociación fueron los contratos agrícolas por 51.013.383, por lo tanto se tomó esta clasificación para la formación de los posibles portafolios de los cuales se detallarán más adelante.

6.5. CONTRATOS AGRICOLAS DE LA BOLSA DE CHICAGO MERCANTILE EXCHANGE.

La Bolsa de Chicago Mercantile Exchange maneja como futuros los siguientes contratos agrícolas en los cuales se muestra su vencimiento de acuerdo a las fechas de cada contrato, donde cada inversionista negocia un contrato a la fecha de vencimiento.

Cuadro 2 Especificaciones de los contratos agrícolas

CODIGO	CONTRATO	TAMAÑO DEL CONTRATO	METRICA	MESES DE VENCIMIENTO DEL CONTRATO
ZC	Maíz	Bushel	5,000	Diciembre, marzo, mayo, julio, septiembre.
ZW	Trigo	Bushel	5,000	Julio, septiembre, diciembre, marzo, mayo.
ZS	Soya	Bushel	5,000	Septiembre, noviembre, enero, marzo, mayo, julio agosto
ZL	Aceite de soya	Libras	60.000	Octubre, diciembre, enero, marzo, mayo, julio, agosto, septiembre
ZM	Harina de soya	Toneladas cortas	100	Octubre, diciembre, enero, marzo, mayo, julio, agosto, septiembre
ZR	Arroz	Quintales	2.000	Septiembre, noviembre, enero, marzo, mayo, julio
ZO	Avena	Bushel	5,000	Julio, septiembre, diciembre, mayo.
LE	Ganado en pie	Libras /peso vivo	40.000	Febrero, abril, junio, agosto, octubre, diciembre.
HE	Cerdo magro	Libras/peso res	40.000	Febrero, abril, mayo, junio, julio agosto, octubre, diciembre.
GF	Ganado de engorde	Libras/peso vivo	50.000	Enero, marzo, abril, mayo, agosto, septiembre, octubre, noviembre
DC	Leche clase III	Libras	200.000	Todos los meses

En el cuadro N° 2 muestra las especificaciones de los contratos agrícolas de la Bolsa de Chicago Mercantile Exchange, por el tamaño y fecha de vencimiento del contrato a negociar.

6.5.1. Selección de contratos de Commodities Agrícolas. Para la selección de los subyacentes agrícolas se realizó mediante el volumen de contratos mensuales que se negociaron entre el periodo de enero de 2014 hasta junio de 2015. Posteriormente se aumentó el periodo de contratos hasta enero de 2016.

Cuadro 3 Contratos de futuros agrícolas negociados en enero de 2015 a enero de 2016.

CONTRATO	TOTAL CONTRATOS NEGOCIADOS	PORCENTAJE DE CONTRATOS NEGOCIADOS
Maíz	17.383.406	34,08%
Trigo	4.844.920	9,50%
Trigo HRW	2.357.622	4,62%
Soya	9.005.372	17,65%
Aceite de soya	5.162.077	10,12%
Harina de soya	4.936.189	9,68%
Arroz	143.166	0,28%
Avena	113.804	0,22%
Ganado en pie	3.492.670	6,85%
Cerdo magro	2.626.800	5,15%
Ganado de Levante	497.833	0,98%
Leche clase III	449.524	0,88%
Total de contratos	51.013.383	100%

En el cuadro N° 3 muestra el total de contratos negociados, donde se seleccionaron los de mayor volumen de negociación a partir del 5.15% que corresponde al contrato de Cerdo magro hasta el de mayor volumen de negociación que es el del maíz que corresponde al 34,08%.

7. DESCRIPCIÓN GENERAL POR CONTRATOS AGRICOLAS SELECCIONADOS.

7.1. CONTRATO DEL MAÍZ.

Es una especie de gramínea anual originaria de América e introducida en Europa en el siglo XVII. Es el primer cereal en rendimiento de grano por hectárea y es el segundo, después del trigo, en producción total. El maíz es de gran importancia económica a nivel mundial ya que se utiliza como alimento humano, como alimento para el ganado y como fuente de productos industriales. La diversidad de los ambientes bajo los cuales es cultivado el maíz es mucho mayor que la de cualquier otro cultivo, originándose y evolucionando en zonas tropicales como una planta de excelentes rendimientos.

Hoy se cultiva hasta los 58° de latitud norte en Canadá y en Rusia y hasta los 40° de latitud sur en Argentina y Chile. La mayor parte del maíz es cultivado a altitudes medias, pero se cultiva también por debajo del nivel del mar en las planicies del Caspio y hasta los 3800 msnm en la cordillera de los Andes.

Es el cereal con el mayor volumen de producción a nivel mundial, superando incluso al trigo y al arroz, Estados Unidos es el principal productor y exportador mundial, a nivel mundial.

En la Bolsa de Chicago Mercantile Exchange se maneja un tipo de maíz con grado de calidad de entrega Amarillo N° 2, el precio de cotización es centavos por bushel, su tamaño de contrato es de 5.000 bushels y los meses de contrato se negocian en diciembre, marzo, mayo, julio, y septiembre.

Gráfico 3 Comportamiento de los precios del maíz.



La grafica N° 3 muestra el comportamiento del precio histórico del maíz a partir del mes de enero de 2009 a enero de 2016 donde muestra que los precios fueron creciendo entre 186,25 a 831,25 dólares, se observa crecimiento de los precios en los meses de enero a junio de 2008, con una mayor variación entre los meses de julio a octubre de 2012 y el de menor precio ha sido en los años 2004 a 2009 e inicio de 2016. Manteniéndose los precios constantes con muy pocas variaciones entre abril de 2015 a enero de 2016.

7.2. CONTRATO DEL TRIGO.

Es un cereal que pertenece a la familia de las gramíneas el cual es uno de los más cultivables en el mundo. El trigo ha formado parte del desarrollo económico y cultural del hombre.

La mayoría de producción del trigo mundial se destina para la alimentación, en un 75% se utiliza para la producción de harina de trigo, el restante se maneja para nuevas siembras (manejo del grano) y para la elaboración de productos industriales, como almidón, gluten o dextrosa.

Los principales productores de trigo son China como el mayor productor del mundo seguido por países como Estados Unidos, Rusia, Ucrania y Francia con una producción mundial en el año 2014 de 725.49 millones de toneladas.

En la Bolsa de Chicago Mercantile Exchange se maneja un tipo de trigo SRW de Chicago de variedades Rojo blando de invierno n° 2, Rojo duro de invierno n° 2, Trigo de primavera del norte oscuro n° 2 y Trigo de primavera del norte n° 2, el precio de cotización se da en centavos, su tamaño de contrato es de 5.000 bushels y los meses de contrato se negocian en julio, septiembre, diciembre, marzo, y mayo.

Gráfico 4 Comportamiento de los precios del Trigo



La grafica N° 4 muestra el comportamiento de los precios históricos del trigo a partir del 02 de enero de 2004 al 2 de enero de 2016, mostrando que ha mantenido precios entre 283,50 y 1280 dólares, teniendo variaciones altas al inicio del año 2008, los siguientes años ha sido constante en la variación de los precios hasta el año 2011, a partir del año 2013 al inicio del año 2016 las variaciones en los precios los cuales han mantenido variaciones constantes con crecimientos especialmente en los meses de junio de cada año.

7.3. CONTRATO DE LA SOYA.

Es una especie de la familia de las leguminosas cultivada por sus semillas, de medio contenido en aceite y alto en proteína. El grano de la soya y sus subproductos (aceite, y harina de soya).

Se comercializa en todo el mundo, debido a sus múltiples usos especialmente en sus subproductos de aceite vegetal, alimentación para animales y para la industria alimenticia en general, sus mayores productores son Estados Unidos, Brasil y Argentina.

En la Bolsa de Chicago Mercantile Exchange se maneja un grano de tipo soya amarillo N° 2 al valor nominal, su precio de cotización se da en centavos por bushel, su tamaño de contrato en 5.000 bushel y los meses de contrato es en noviembre, enero, marzo, mayo, julio, agosto, y septiembre.

Gráfico 5 Comportamiento de los precios de la soya.



La Grafica N° 5 muestra el comportamiento de los precios de la soya a partir del 01 de enero de 2004 al 02 de enero de 2016 donde el comportamiento de los precios se inicia a partir de un precio de 499,50 a un precio de 1771 dólares,

presentando la mayor variación en los meses de enero a junio de 2008, donde los precios en el año 2011 tomaron un comportamiento constante, sin variaciones significativas. A partir del año 2012, los precios constituyen un alza significativa, manteniendo precios desde 1200 dólares, en adelante presento menores precios hasta inicios del año 2016.

7.4. CONTRATO DE ACEITE DE SOYA.

Es un aceite vegetal que proviene del prensado en frío de las semillas de la soya, se utiliza principalmente como un aceite de fritura, siendo utilizado en la gastronomía japonesa y china, como producto hidratante facial o corporal, desmaquillador, como producto medicinal y para la producción de Biodiesel.

Los exportadores de aceite de soya a la fecha de octubre en el año 2015, en el mundo se encuentran; como mayor productor a Argentina con 4,7 millones de toneladas, seguido por Brasil con una producción aproximada de 1.370.000 toneladas. La Unión Europea ocuparía el tercer lugar en despachos al exterior de aceite de soya con 900 mil toneladas, relegando a los Estados Unidos al cuarto lugar con 884 mil toneladas. Sus principales compradores son India y China.

En la Bolsa de Chicago Mercantile Exchange se maneja aceite de soya crudo que cumpla con los grados de calidad de entrega, su precio de cotización es centavos por libra, su tamaño de contrato es en 60.000 libras y los meses de contrato octubre diciembre, enero, marzo, mayo, julio, agosto, y septiembre.

Gráfico 6 Comportamiento de los precios del Aceite de soya.



La grafica N° 6 muestra el comportamiento de los precios del aceite de soya a partir del 01 de enero de 2004 hasta el 02 de enero de 2016, manejando precios a partir de 19,60 a 70,40 dólares, presenta el mayor crecimiento en los primeros siete meses del año 2008, al terminar el periodo e iniciar el año 2009 los precios sufren una variación a la baja.

7.5. CONTRATO DE HARINA DE SOYA.

Es una harina obtenida a partir del grano de la soya tostada y molido, es una fuente de proteínas de hierro, vitamina B y calcio, de él se obtienen varias texturas y sabores agradables. La harina de soya se encuentra disponible en el mercado como grasas en las que conservan los aceites naturales y de forma desgrasada en

la que se eliminan todos los aceites, los dos tipos de harina de soya aportan beneficios para la salud.

En la Bolsa de Chicago Mercantile Exchange se maneja harina de soya crudo con contenido proteico de 48%, su precio de cotización Dólares y centavos por tonelada corta, 100 toneladas (2.000 libras por tonelada corta) y los meses de contrato octubre diciembre, enero, marzo, mayo, julio, agosto, septiembre.

Gráfico 7 Comportamiento de los precios de la Harina de soya.



La Grafica N° 7 muestra el comportamiento de los precios de harina de soya a partir del 02 de enero de 2004 al 02 de enero de 2016, presentando precios a partir de 147 hasta 548,10 dólares, presentando alzas muy fuertes de sus precios en el año 2012, pero en los años 2004 y 2006, con precios bajos, ya a finales de los años 2014 a 2016 ha presentado fluctuaciones leves, sin incrementos o disminuciones fuertes en los años 2014 al año 2016.

7.6. GANADO EN PIE.

Es una producción que se encuentra en todo el mundo, se conoce que empezó como ganadería moderna aproximadamente hace 8500 años en Europa y Medio Oriente como producción artesanal. Actualmente se utiliza como producción tecnológica a partir de la utilización de diferentes subproductos como leche, cuero y carne. La industria de ganado en pie es de un auge de crecimiento de manera industrial, se maneja en la Bolsa de Chicago desde el año 1964 donde presentó el primer contrato de futuros en un animal vivo, dando como resultado una organización de compra y venta entre compradores y proveedores de carne, creando un gran comercio de ganado vivo.

En la Bolsa de Chicago Mercantile Exchange se maneja por descripción de punto su precio de cotización 1 punto = 0,0001 por libra = 4,00 dólares y nueve meses en el ciclo par mensual a partir de febrero, abril, junio, agosto, octubre, y diciembre.

Gráfico 8 Comportamiento de los precios del ganado en pie.



La Grafica N° 8 muestra los precios del ganado de levante a partir del 02 de enero de 2004 hasta el 02 de enero de 2016, presentando precios desde 73,60 hasta 171 centavos de dólar presentando una tendencia de crecimiento constante desde octubre del 2009 a junio de 2015, especialmente con alzas representativas en los meses de enero a junio del año 2014, pero a partir de tocar el precio a 170, los precios han venido descendiendo hasta la fecha del inicio del año 2016.

7.7. CERDO MAGRO.

Los cerdos son considerados como el primer ganado doméstico, la domesticación del cerdo se identifica que pudo ser diferente en varias regiones del mundo donde se desarrolló con diferentes técnicas con el fin de darle una mayor producción a la carne.

Hoy en día, el cerdo y sus derivados se han desarrollado como una de las preferencias de consumo en el mundo, de hecho en algunos lugares en el mundo supera la preferencia a la carne de res. Uno de los subproductos es el vientre de cerdo curado (también conocido como tocino o panceta) se desarrolló como una forma de preservar la carne de este animal, este subproducto es considerado en varios países especialmente en Estados Unidos como elemento básico de la dieta.

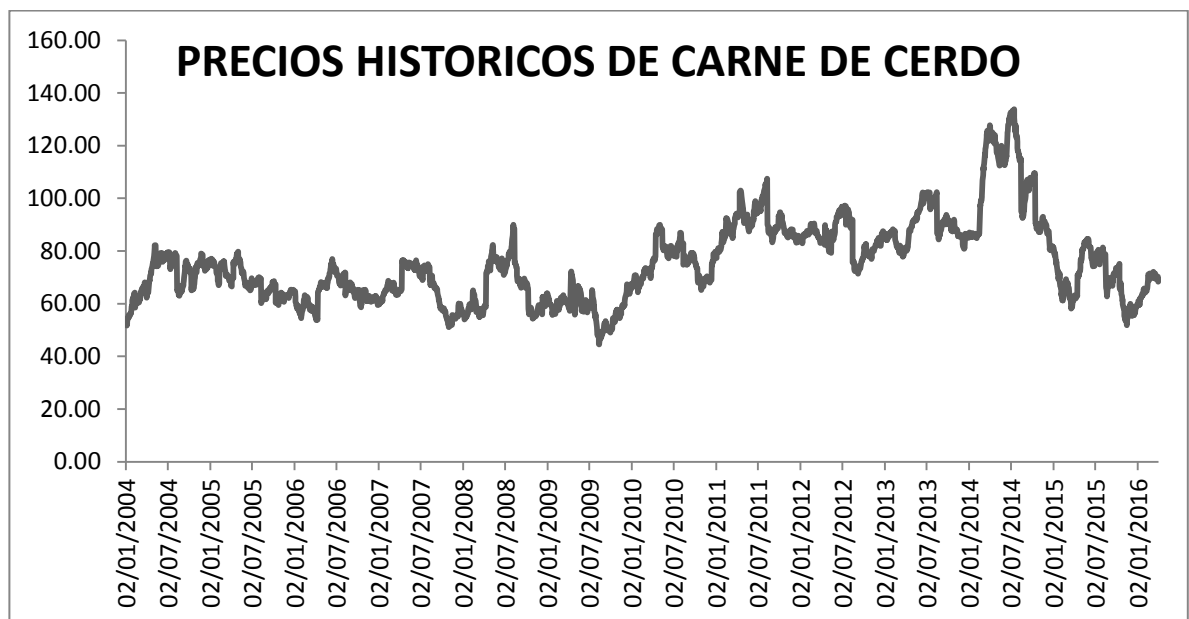
Los cerdos son sacrificados a los seis o siete meses, con un peso promedio de 255 libras. El vientre de cerdo representa aproximadamente el 12% del peso total de los cerdos, para ganar esos kilos, un cerdo tiene una dieta a base a maíz y más de 130 kilos de harina de soya, la alimentación representa 65% o más de los costes totales de producción, por tal motivo, si suben los precios de los granos de maíz y de soya, se produce un mayor movimiento de los precios de los futuros del cerdo magro.

La industria de la carne de cerdo ha experimentado un tremendo crecimiento en todo el mundo y la mayoría de las exportaciones se dirigen a China y Japón.

En la Bolsa de Chicago Mercantile Exchange se maneja por descripción de punto su precio de cotización 1 punto = ,01 por 100 libras = 4,00 dólares, se negocia en los meses de febrero, abril, mayo, junio, julio, agosto, octubre, y diciembre son listados once meses a la vez en CME Globex.

El valor de un contrato de materias primas se basa en el precio actual del mercado multiplicado por el valor real del propio contrato. En este caso, el contrato de panceta de cerdo es igual al equivalente a 40.000 libras multiplicado por el precio de mercado.

Gráfico 9 Comportamiento de los precios del cerdo.



La grafica N° 9 muestra el comportamiento de los precios de la carne de cerdo a partir del 02 de enero de 2004 hasta el 02 de enero de 2016 manejando precios

desde 44,53 a 133,88 dólares, el comportamiento de los precios ha sido constante sin fluctuaciones en sus precios que generen alzas significativas, solo en el año 2014 especialmente en el mes de junio el precio toco su techo a partir de ahí ha venido descendiendo hasta finales del año 2015, el siguiente año ha venido creciendo pero sin variaciones significativas en sus precio.

8. RENTABILIDAD Y RIESGO PARA LA SELECCIÓN DE UN PORTAFOLIO DE INVERSIÓN EN COMMODITIES AGRICOLAS

Al conformar un portafolio de inversión en Commodities agrícolas se va a tener en cuenta la teoría de Markowitz que plantea desde la observación de los precios históricos de los contratos a partir del 02 de enero de 2004 hasta el 31 de marzo de 2016, a partir de esta información se conformaron diferentes portafolios de inversión.

Para la conformación de los portafolios de inversión se seleccionaron con anterioridad los productos agrícolas que son: Maíz, soya, trigo, aceite de soya, harina de soya, ganado de levante y cerdo magro. A partir de esta selección se determinó el rendimiento y riesgo de cada uno de los activos y posteriormente se desarrolló el riesgo y rendimiento del portafolio.

8.1. RENDIMIENTO.

El rendimiento del precio del activo agrícola se mide mediante el cambio en su valor en un periodo respecto a su valor anterior. Se utilizó el logaritmo natural para realizar este cálculo que permite observar los cambios porcentuales entre cada uno de los datos. Estos se toman a partir del precio de liquidación del día de negociación.

$$R = \text{Ln} \frac{P_t}{P_{t-1}}$$

8.1.1. Coeficiente de Correlación de los rendimientos. El coeficiente de correlación determina el grado en que dos activos están relacionados, por lo tanto está determinado por el rendimiento de las dos variables, si es 1,0 indica que se mueven en la misma dirección y su correlación sería positiva; por lo tanto si las dos variables presentan un rendimiento -1,0 nos indica que su correlación es negativa, determinando que casi siempre se mueven opuestamente.

Cuadro 4 Matriz de correlaciones

MATRIZ DE CORRELACIONES							
CORRELACION	MAIZ	TRIGO	SOYA	ACEITE DE SOYA	HARINA DE SOYA	GANADO EN PIE	CERDO MAGRO
Maíz	1	0,11990	0,51966	0,47827	0,01459	-0,01340	-0,00414
Trigo	0,11990	1	0,03325	0,05499	0,00685	0,00178	0,04081
Soya	0,51966	0,03325	1	0,73508	0,04866	0,05621	0,01224
Aceite de soya	0,47827	0,05499	0,73508	1	0,00042	0,06099	0,01134
Harina de soya	0,01459	0,00685	0,04866	0,00042	1	0,04485	-0,00941
Ganado en pie	-0,01340	0,00178	0,05621	0,06099	0,04485	1	0,08338
Cerdo magro	-0,00414	0,04081	0,01224	0,01134	-0,00941	0,08338	1

En el cuadro N° 4 muestra la relación que existe entre cada uno de los siete activos agrícolas seleccionados como el maíz, soya, trigo, aceite de soya con la soya, cercanos a 1, estos tienen una correlación positiva, lo que indica que sus precios se mueven conjuntamente, con menor relación los subproductos de la soya con el maíz y trigo tienen una menor correlación cercanos a cero lo que indica que sus precios pueden en algún momento ir en el mismo sentido y los de menor correlación son los productos pecuarios con correlaciones cercanas a 0, esto nos indica que no tienen efecto sobre el movimiento del precio entre dos activos.

8.2. DESVIACIÓN ESTÁNDAR.

La desviación estándar muestra, cuanto pueden alejarse los valores respecto al promedio o media, mostrando los cambios porcentuales que sufren los precios, se denota de la siguiente manera:

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum_{t=1}^n x_i - \bar{x}^2}}{n}$$

Donde σ es el riesgo del activo, X_i es el rendimiento del activo, \bar{X} Rentabilidad promedio del activo en el periodo i , n Número de periodos.

Cuadro 5 Medidas estadísticas de dispersión

MAIZ	TRIGO	SOYA	HARINA DE SOYA	ACEITE DE SOYA	CARNE DE CERDO	GANADO EN PIE
2,68%	1,49%	1,09%	0,91%	3,23%	1,93%	4,63%
31,79%	33,81%	27,96%	33,21%	23,94%	31,95%	16,82%

En el cuadro N° 5 muestra las herramientas estadísticas de dispersión utilizadas a partir de la herramienta en Excel de promedio, desviación estándar determinando la dispersión de los datos diarios de cierre por año (252) de cada uno de los contratos agrícolas, frente a la media o promedio. Podemos observar que los datos más cercanos a la media son los contratos de ganado en pie, y los datos de mayor dispersión son los de soya y sus derivados; y los datos positivos de mayor dispersión es Cerdo magro.

8.3. MATRIZ DE VARIANZAS Y COVARIANZAS.

Matriz de la varianza covarianza incluye las correlaciones entre los activos del portafolio.

$$\sigma^2 \rho = \begin{matrix} & w_1 & w_2 & \dots & w_n \\ w_1 & \sigma_{1,1} & \sigma_{1,2} & \dots & \sigma_{1,n} \\ w_2 & \sigma_{2,1} & \sigma_{2,2} & \dots & \sigma_{2,n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_n & \sigma_{n,1} & \sigma_{n,2} & \dots & \sigma_{n,n} \end{matrix}$$

$$\sigma \rho = \sqrt{\sigma^2 \rho}$$

Cuadro 6 Matriz de varianzas y covarianzas

MATRIZ DE COVARIANZA							
COVAR - VAR	MAIZ	TRIGO	SOYA	ACEITE DE SOYA	HARINA DE SOYA	GANADO EN PIE	CERDO MAGRO
Maíz	0,1011	0,0107	0,0559	0,0364	0,0015	-0,0007	-0,0004
Trigo	0,0107	0,0782	0,0031	0,0037	0,0006	0,0001	0,0036
Soya	0,0559	0,0031	0,1143	0,0595	0,0055	0,0032	0,0013
Aceite de soya	0,0364	0,0037	0,0595	0,0573	0,0000	0,0025	0,0009
Harina de soya	0,0015	0,0006	0,0055	0,0000	0,1103	0,0025	-0,0010
Ganado en pie	-0,0007	0,0001	0,0032	0,0025	0,0025	0,0283	0,0045
Cerdo magro	-0,0004	0,0036	0,0013	0,0009	-0,0010	0,0045	0,1021

En el cuadro N° 6 muestra la matriz de varianzas y covarianzas que contiene las varianzas de forma diagonal y covarianzas del conjunto de datos de cada uno de los activos agrícolas.

Los activos que tienen correlación son los contratos de soya con sus subproductos y los datos que tienen correlaciones por sus varianzas son los activos de Maíz soya y trigo y de mayor dispersión con los demás son ganado de levante y cerdo magro.

8.4. RENDIMIENTO Y RIESGO PROMEDIO DEL PORTAFOLIO.

Para el manejo de la información y creación de los portafolios de inversión se realizó el análisis de tres propuestas de portafolio en tres periodos de tiempo diferentes, la primera a partir del 14 de octubre de 2009 hasta 30 de junio de 2015, la segunda revisión de datos se realizó ampliando la misma fecha de inicio hasta el 01 de febrero de 2016 y la tercera revisión a partir del 02 de enero de 2004 hasta el 31 de marzo de 2016, para revisar la viabilidad de los activos de mejor comportamiento, para ser incluidos en el portafolio donde se hizo la inversión en la compra y venta de los contratos del mes mayo que realiza la bolsa de Chicago.

8.4.1. Cálculo del Rendimiento del portafolio: El cálculo del rendimiento de un portafolio es el promedio ponderado de los rendimientos esperados de cada uno de los activos que lo componen, la formula a emplear es:

$$R_p = \sum_{i=1}^n w_i R_i$$

Para el rendimiento promedio del portafolio se tomaron los siete subyacentes agrícolas y se le asignó a cada uno un peso del 14,29% completando el 100% de los cuales se fue construyendo a partir de la herramienta Solver de Excel los diferentes portafolios que se ajustaran a un rendimiento y riesgo.

Cuadro 7 Matriz de Ponderación

MODELO	Wi	RENDIMIENTO	BETA
MAIZ	14,29%	2,677%	1,0620
TRIGO	14,29%	1,491%	0,1770
SOYA	14,29%	1,092%	0,8484
HARINA DE SOYA	14,29%	0,910%	0,8250
ACEITE D E SOYA	14,29%	3,227%	0,0191
CARNE DE CERDO	14,29%	1,928%	0,0599
GANADO EN PIE	14,29%	4,630%	0,0575
SUMA	100,00%	BETA PORT	0,4355448

En el cuadro N° 7 muestra la matriz de ponderación, del portafolio tomado a partir de la información de los datos desde el 02/01/2004 hasta el 31 de marzo de 2016, donde la primera columna muestra los siete subyacentes agrícolas que conforman el portafolio, la segunda columna corresponde a la ponderación (Wi) a partir del 14,29%, y la tercera columna muestra la rentabilidad de cada activo y la cuarta columna el Beta, este se tomó a partir de la comparación con el índice fondo de agricultura powershares DBA con el de cada activo, del 0,43 esto nos indica que el portafolio de acuerdo a las ponderaciones iguales tiene un rendimiento del 43% del índice DBA.

El portafolio presenta una variabilidad mínima en el cual ajusta todos los activos para invertir, al utilizar la herramienta de Solver de Excel el portafolio genera un rendimiento del 2,279% y un riesgo del 14,13%.

Este portafolio sería para un inversionista que invierta en todos los commodities a partir de la información que suministre el mercado con los activos de mayor negociación en el mercado de futuros.

9. PORTAFOLIOS DE INVERSIÓN HALLADOS

Mediante la herramienta Solver de Excel, se generaron portafolios a partir de la información en tres fechas diferentes de tiempo, la primera fecha desde el 14 de octubre de 2009 hasta el 30 de junio de 2015, la segunda fecha desde el 14 de octubre de 2009 hasta el 01 de febrero de 2016, y la tercera fecha desde el 02 de enero de 2004 hasta el 31 de marzo de 2016.

A partir de esta información se realizó una revisión de los 7 activos para determinar el comportamiento de los precios de cada commodity, y como estos varían en cada uno de los portafolios en determinados cierres de tiempo. En la siguiente información se muestra el rendimiento y riesgo de cada portafolio, más adelante se mostrara los porcentajes de participación de cada commodity.

Cuadro 8 Portafolios de inversión primera muestra.

PORTAFOLIO	DESVIACION ESTANDAR	RENDIMIENTO ESPERADO	INDICE DE SHARPE	BETA DEL PORTAFOLIO
1	14,20%	1,00%	0,000000	0,387611234
2	11,83%	2,789%	0,1511349	0,335689599
3	10,49%	4,577%	0,3407799	0,283303959
4	10,58%	6,366%	0,5067867	0,230862673
5	12,07%	8,154%	0,5925683	0,177681421
6	14,79%	9,94280%	0,6046636	0,100488135
MINIMA VARIANZA	10,35%	5,362%	0,4216077	0,260304194
SHARPE	13,88%	9,495%	0,6122179	0,121850915

El cuadro N° 8 analiza la primera muestra de portafolios de inversión que se realizó a partir de datos desde el 14 de octubre de 2009 hasta el 30 de junio de 2015, donde se analizó el riesgo y rendimiento de seis portafolios, donde el mayor rendimiento es del 9,94% con una desviación estándar del 14,79% el cual presenta una ponderación de un solo activo, los demás portafolios incluyen más de tres portafolios de inversión. En esta primera muestra solo se quería revisar el comportamiento de los commodities a partir de diferentes rentabilidades y riesgos de 1439 datos históricos. Este está dado por las alzas que se dieron en diferentes años donde el precio fue significativo para el aumento de contratos por cada uno de los commodities.

Cuadro 9 Portafolios de inversión segunda muestra.

PORTAFOLIO	DESVIACION ESTANDAR	RENDIMIENTO ESPERADO	INDICE DE SHARPE	BETA DEL PORTAFOLIO
1	12,08%	1,00%	(0,000001)	0,399940785
2	12,63%	2,330%	0,1052987	0,332408032
3	14,66%	3,661%	0,2019042	0,267505426
4	18,38%	4,991%	0,2170735	0,156127628
5	24,41%	6,322%	0,2179847	0,149128462
6	31,95%	7,65%	0,2082294	0,14212935
MINIMA VARIANZA	12,06%	1,194%	0,016042	0,390117555
SHARPE	20,93%	5,614%	0,2204508	0,152850529

En el cuadro N° 9 muestra seis portafolios hallados a partir de los datos de siete activos agrícolas desde el 14 de octubre de 2009 hasta el 01 de febrero de 2016, determinando un rendimiento esperado a partir de 1% hasta el 7,65% y desviación estándar de 12,08% hasta el 31,95%. La columna 4 muestra el índice de Sharpe, que determina los portafolios que presentan mejor desempeño, determinando que entre mayor riesgo se espera un mejor rendimiento, y la columna 5 determina el

Beta del portafolio que muestra cual portafolio tiene mayor volatilidad. El portafolio N° 6 se descarta debido a que es un portafolio que incluye un solo activo el cual es el de ganado de levante.

El portafolio de mínima varianza es el portafolio de menor riesgo y mínimo rendimiento y el de mayor rendimiento es el de Sharpe que presenta mayor riesgo mayor rendimiento. Estos dos portafolios incluyen la mayoría de commodities para los inversionistas que quieran invertir en ellos.

9.1. PORTAFOLIOS HALLADOS

En el hallazgo de la información de los datos de los siete commodities, a partir de la teoría de Markowitz, se tomaron tres muestras de información de las cuales se generaron los siguientes portafolios de inversión de la siguiente manera.

La primera muestra se realizó entre los datos a partir del 14 de octubre de 2009 hasta el 30 de junio de 2015. Donde se generaron seis portafolios de inversión a partir de una rentabilidad del 1% hasta el 9,94% y un riesgo desde 14,20% hasta el 14,79%.

La segunda muestra se realizó entre los datos a partir del 14 de octubre de 2009 hasta 01 de febrero de 2016. Donde se generaron seis portafolios de inversión a partir de una rentabilidad del 1% hasta el 7,65% y un riesgo desde 12,08% hasta el 31,65%.

La tercera muestra se realizó entre los datos a partir del 02 de enero de 2004 hasta 31 de marzo de 2016. Donde se generaron seis portafolios de inversión a

partir de una rentabilidad del 1% hasta el 4,63% y un riesgo desde 20,92% hasta el 31,95%.

Cuadro 10 Composición de la primera muestra de portafolios.

PORTAFOLIOS HALLADOS A PARTIR DE DATOS DEL 14/10/2009 AL 30/06/2015												
ACTIVOS	P 1		P 2		P 3		P 4		P 5		P 6	
	σ	Rp	σ	Rp	σ	Rp	σ	Rp	σ	Rp	σ	Rp
	14,20%	1,00%	11,83%	2,79%	10,49%	4,58%	10,58%	6,37%	12,07%	8,15%	14,79%	9,94%
	Wi		Wi		Wi		Wi		Wi		Wi	
MAIZ	5,17%		4,88%		4,59%		4,28%		3,95%		0,00%	
TRIGO	9,58%		7,96%		6,23%		4,49%		2,76%		0,00%	
SOYA	24,97%		19,26%		13,59%		7,93%		1,30%		0,00%	
HARINA DE SOYA	0,00%		0,00%		0,00%		0,00%		0,89%		0,00%	
ACEITE DE SOYA	52,67%		41,18%		29,87%		18,56%		7,42%		0,00%	
CARNE DE CERDO	7,62%		8,05%		8,14%		8,23%		8,28%		0,00%	
GANADO EN PIE	0,00%		18,67%		37,59%		56,51%		75,41%		100,00%	
TOTAL	100%		100%		100%		100%		100%		100%	

Cuadro 11 Composición de la segunda muestra de portafolios.

PORTAFOLIOS HALLADOS A PARTIR DE DATOS DEL 14/10/2009 AL 01/02/2016												
ACTIVOS	P 1		P 2		P 3		P 4		P 5		P 6	
	σ	Rp	σ	Rp	σ	Rp	σ	Rp	σ	Rp	σ	Rp
	12,08%	1,00%	12,63%	2,33%	14,66%	3,66%	18,38%	4,99%	24,41%	6,32%	31,95%	7,65%
	Wi		Wi		Wi		Wi		Wi		Wi	
MAIZ	4,90%		8,30%		8,75%		0,00%		0,00%		0,00%	
TRIGO	13,56%		8,99%		2,17%		0,00%		0,00%		0,00%	
SOYA	0,00%		0,00%		0,00%		0,00%		0,00%		0,00%	
HARINA DE SOYA	17,23%		5,37%		0,00%		0,00%		0,00%		0,00%	
ACEITE DE SOYA	11,77%		8,00%		2,69%		0,00%		0,00%		0,00%	
CARNE DE CERDO	44,24%		51,93%		57,71%		53,91%		26,95%		0,00%	
GANADO EN PIE	8,31%		17,40%		28,69%		46,09%		73,05%		100,00%	
TOTAL	100%		100%		100%		100%		100%		100%	

Cuadro 12 Composición de la tercera muestra de portafolios.

PORTAFOLIOS HALLADOS A PARTIR DE DATOS DEL 02/01/2004 AL 31/03/2016												
ACTIVOS	P 1		P 2		P 3		P 4		P 5		P 6	
	σ	Rp	σ	Rp	σ	Rp	σ	Rp	σ	Rp	σ	Rp
	20,92%	1,00%	12,05%	1,73%	11,70%	2,45%	14,63%	3,18%	20,52%	3,90%	31,95%	4,63%
	Wi		Wi		Wi		Wi		Wi		Wi	
MAIZ	0,00%		0,00%		9,58%		16,25%		17,57%		0,00%	
TRIGO	15,52%		18,09%		12,21%		3,39%		0,00%		0,00%	
SOYA	0,00%		0,00%		0,00%		0,00%		0,00%		0,00%	
HARINA DE SOYA	84,48%		26,90%		9,21%		0,00%		0,00%		0,00%	
ACEITE DE SOYA	0,00%		7,51%		12,97%		19,22%		26,33%		0,00%	
CARNE DE CERDO	0,00%		45,53%		40,09%		28,07%		0,50%		0,00%	
GANADO EN PIE	0,00%		1,97%		15,95%		33,06%		55,60%		100,00%	
TOTAL	100%		100%		100%		100%		100%		100%	

En el cuadro N°10 muestra los diferentes portafolios hallados, a partir de la utilización de la herramienta Solver de Excel, para determinar seis portafolios de la primera muestra a partir de datos de noviembre de 2009 a junio de 2015, donde se hallaron seis portafolios con diferentes rentabilidades y riesgos. Podemos observar el portafolio N° 6 el cual asigna un 100% a invertir en Ganado de levante, y el de menor riesgo y menos rentabilidad es el portafolio N° 1 donde incluye cinco activos dando, mayor prioridad a la soya y aceite de soya.

En el cuadro N° 11 muestra seis portafolios de la segunda muestra, a partir de datos de noviembre de 2009 a febrero de 2016, donde se hallaron diferentes rentabilidades y riesgos. Podemos observar el portafolio N° 6 el cual asigna un 100% a invertir en Ganado de levante, y el de menor riesgo y menos rentabilidad es el portafolio N° 1 donde incluye seis activos dando, mayor prioridad al trigo, harina de soya, aceite de soya y carne de cerdo. Este portafolio se da porque los componentes para el engorde de animales se requieren de productos agrícolas, incluyendo en los tres primeros portafolios.

En el cuadro N° 12 muestra seis portafolios a partir de datos de enero de 2004 a marzo de 2016, donde se hallaron seis portafolios con diferentes rentabilidades y riesgos. Podemos observar el portafolio N° 6 el cual asigna un 100% a invertir en Ganado de levante, y el de menor riesgo y menos rentabilidad es el portafolio N° 1 donde incluye dos activos el trigo y el de mayor participación es la harina de soya.

En esta tercera revisión la soya no tiene ninguna participación debido a la variación del precio en los años 2014 al año 2016. A su vez los commodities han tenido diferentes variaciones por el aumento de los datos, lo que se ve reflejado en los cuatro primeros portafolios de inversión donde incluye la mayoría de los commodities a comparación de los dos primeras muestras, lo que da la posibilidad a los inversionistas de escoger los mejores commodities para invertir.

Cuadro 13 Portafolios de inversión tercera muestra

PORTAFOLIO	DESVIACION ESTANDAR	RENDIMIENTO ESPERADO	INDICE DE SHARPE	BETA DEL PORTAFOLIO
1	20,92%	1,00%	0,0000	0,7244
2	12,05%	1,73%	0,0603	0,2837
3	11,70%	2,45%	0,1241	0,2350
4	14,63%	3,18%	0,1489	0,2181
5	20,52%	3,90%	0,1415	0,2239
6	31,95%	4,63%	0,1136	0,0575
MINIMA VARIANZA	11,43%	2,164%	0,1018	0,2539
SHARPE	15,07%	3,246%	0,1490	0,2196

En el cuadro N° 13 muestra 6 portafolios de inversión a partir del mínimo riesgo del 20,92% hasta el máximo en riesgo del 31,95% y rendimiento a partir del 1% hasta el 4,63%, estos portafolios se generaron a partir de los 7 activos e información de los datos desde el 02/01/2004 hasta el 31 de marzo de 2016, en este conjunto de portafolios se descarta el portafolio N° 6 el cual es el que generó un solo activo.

9.2. SELECCIÓN DE SUBYACENTES PARA INVERTIR

Para determinar los portafolios de mejor estructura se tuvo en cuenta cuales de los siete productos se repiten en los tres portafolios hallados, de los cuales podemos observar que se repite en todos los portafolios es el subyacente ganado en pie, seguido por cerdo magro, maíz, trigo, y aceite de soya y los de menor proporción se puede observar los subyacentes de soya, y harina de soya.

De la última muestra por ser el de mayor número de datos y de mayor participación de activos se puede incluir para una inversión en estos activos es el que proporciona el portafolio hallado con la ratio de Sharpe, el cual presenta un riesgo de 15,07% y una rentabilidad del 3,246%, donde incluye los siguientes commodities.

Cuadro 14 Portafolio de ratio de Sharpe.

MODELO	Wi	RENDIMIENTO	BETA
MAIZ	16,57%	2,677%	1,0620
TRIGO	2,26%	1,491%	0,1770
SOYA	0,00%	1,092%	0,8484
HARINA DE SOYA	0,00%	0,910%	0,8250
ACEITE D E SOYA	19,89%	3,227%	0,0191
CARNE DE CERDO	26,27%	1,928%	0,0599
GANADO EN PIE	35,00%	4,630%	0,0575
SUMA	100,00%	BETA PORT	0,21961547

En el cuadro N° 14 muestra el comportamiento del portafolio donde descarta la soya y su derivado la harina de soya, y los porcentajes de participación están repartidos de forma adecuada para un inversionista que requiera mayor participación en diferentes commodities.

10. MEDIDAS DE RENDIMIENTO

10.1. RATIO DE TREYNOR

El Ratio de Treynor mide el riesgo sistemático del portafolio a través del rendimiento que genera cada uno de los portafolios en función de la rentabilidad por unidad de riesgo, considerando como relevante únicamente el riesgo sistemático (beta de los activos).

Cuadro 15 Ratio de Treynor

RATIO DE TREYNOR				
PORTAFOLIO	RENDIMIENTO	BETA DEL PORTAFOLIO	MINIMA RENTABILIDAD	RATIO DE TREYNOR
1	1,73%	0,283743691	1%	2,56%
2	2,45%	0,234956456	1%	6,18%
3	3,18%	0,21807212	1%	9,99%
4	3,90%	0,223888638	1%	12,97%
5	4,63%	0,057454312	1%	63,18%
6	2,164%	0,253928587	1%	4,58%

El cuadro N° 15 muestra el ratio de Treynor el cual muestra que el mejor portafolio para invertir es el número cinco, debido a que el ratio toma una mínima rentabilidad para cada uno de los portafolios y el máximo rendimiento que toma ese portafolio que se quiere analizar y el resultado es el que presente mayor participación para invertir, en este caso es el portafolio N° 5 de la tercera muestra, donde toma tres commodities que es el maíz con un 17,57% el aceite de soya con un 26,33% y el ganado en pie con una participación del 55,6%.

Al analizar el Beta de cada uno de los portafolios, el Beta del portafolio 5 es de menor volatilidad del mercado, debido al comportamiento del commodity de ganado en pie, el cual ha sido constante su crecimiento, los demás Betas se encuentran a menor de 1, esto quiere decir que el mercado es menos volátil que los commodities del portafolio, debido a factores externos que afectan el mercado inicial del portafolio.

10.2. RATIO DE SHARPE

El Ratio de Sharpe nos determina que el portafolio de inversión genera un mayor retorno de la inversión sobre el riesgo que se quiere asumir, en este caso el Ratio de Sharpe presento el siguiente portafolio.

Cuadro 16 Ratio de Sharpe.

MODELO	Wi	RENDIMIENTO	BETA
MAIZ	16,57%	2,677%	1,0620
TRIGO	2,26%	1,491%	0,1770
SOYA	0,00%	1,092%	0,8484
HARINA DE SOYA	0,00%	0,910%	0,8250
ACEITE D E SOYA	19,89%	3,227%	0,0191
CARNE DE CERDO	26,27%	1,928%	0,0599
GANADO EN PIE	35,00%	4,630%	0,0575
SUMA	100,00%	BETA PORT	0,21961547

El cuadro N° 16 muestra el Ratio de Sharpe muestra el mejor portafolio a través de un rendimiento de los activos, y un riesgo no muy alto, en este caso genero un portafolio de 5 commodities de los cuales muestra un Beta menor a 1, riesgo de

15,07% y una rentabilidad del 3,246%. Lo cual indica que el portafolio generado a partir de este Ratio, le da la posibilidad al inversionista de encontrar un portafolio donde identifica cuales son los activos que tienen ponderaciones altas y bajas y realizar la inversión adecuada en el rendimiento que genero a través de este portafolio.

11. INDICE FONDO DE AGRICULTURA POWERSHARES DBA

Es un índice negociado en bolsa de fondos (ETF) que cuenta con una cartera de 10 productos agrícolas de maíz, el cacao y el algodón, soya, cerdos magros, ganado y trigo. El ETF replica el comportamiento del Retorno superior del Índice de Agricultura Deutsche Bank IQ Diversified. El índice se compone de los contratos de futuros de los productos agrícolas más líquidos y comúnmente comercializados. El índice fue lanzado el 5 de enero de 2007. DBA es utilizado por los inversores en busca de exposición en el sector de materias primas agrícolas

Al analizar este índice se tomaron datos históricos a partir del 05 de enero de 2007 al 31/03/2016 con información de 2328 datos de precios de cierre. Para conocer el comportamiento del índice a partir de las fechas con los otros activos seleccionados para el análisis del portafolio.

Al realizar el análisis, el índice presentó una rentabilidad negativa del 1,59% y un riesgo del 17,30%, esto se dio a que es un índice que no produce aceptación para un inversionista en este momento debido al comportamiento variable de sus componentes ya que tendría que revisar el comportamiento individual de los activos que lo componen para poder invertir.

Al compararlo con los demás portafolios de inversión, muestra que los datos de este portafolio es negativo, con una desviación estándar no muy alta, pero que está pendiente del comportamiento externo de los commodities que lo conforman.

12. FRONTERA EFICIENTE.

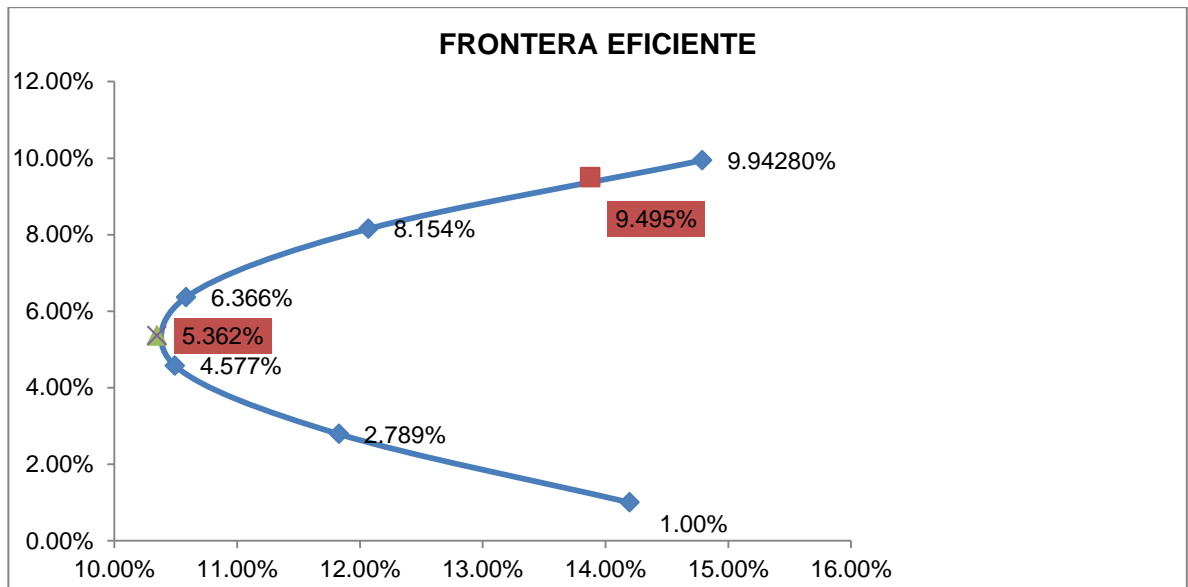
Es el conjunto de alternativas disponibles formado por diversos activos financieros basados en el riesgo y rendimiento que al combinarlas apropiadamente se puede encontrar la cartera de riesgo mínimo y a partir de ella las combinaciones posibles eficientes de inversión.

El objetivo central de la frontera eficiente es determinar dentro de un conjunto de activos obtener la mayor rentabilidad posible a menor riesgo, dándole la posibilidad al inversionista realizar cambios en la estructura del portafolio.

12.1. FRONTERA EFICIENTE DE LA PRIMERA MUESTRA

Con anterioridad se realizó en el mes de junio de 2015 la primera creación de portafolios de inversión a partir de los mismos subyacentes de los cuales se generó la siguiente grafica de frontera de eficiente.

Gráfico 10 Frontera eficiente a junio de 2015



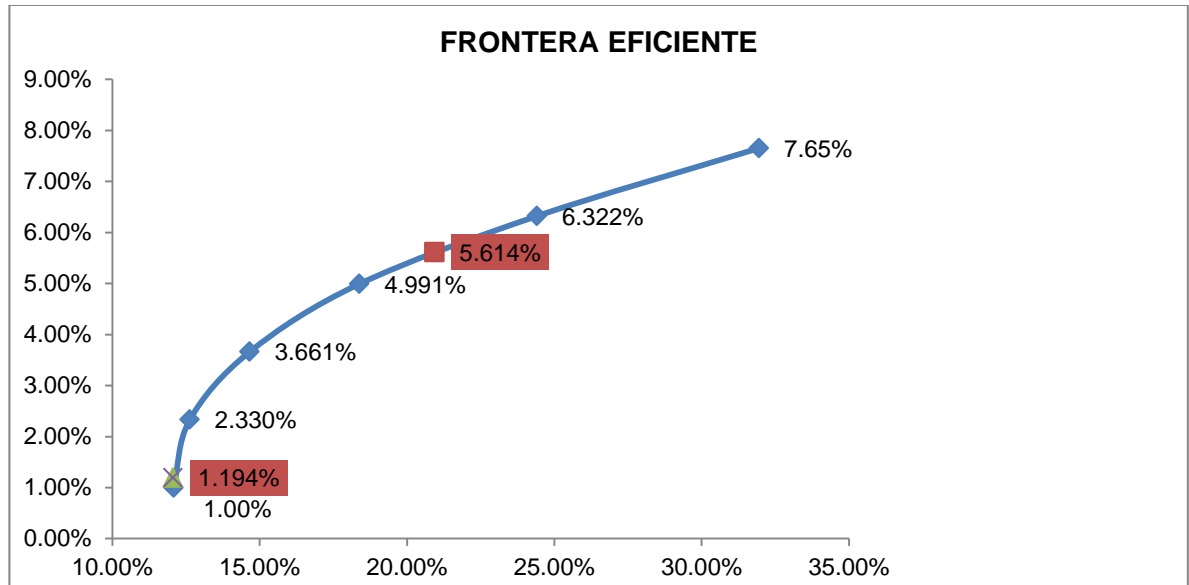
La Grafica N° 9 muestra la frontera eficiente calculada a partir de los siete subyacentes que se han venido trabajando donde las mejores combinaciones de portafolios se dan a partir del punto rojo que corresponde a la mínima varianza hacia arriba buscando siempre perfiles rendimiento/riesgo a partir de 5,362% que es el portafolio de mínima varianza con un máximo de rentabilidad dado por el portafolio de Sharpe del 9,495%, se descarta los portafolio que estén fuera del rango.

12.2. FRONTERA EFICIENTE DE LA SEGUNDA MUESTRA

La frontera eficiente de la segunda muestra se basa en la información desde el 14 de noviembre de 2009 hasta el 02 de enero de 2016, esta se realizó para conocer

el comportamiento de más variables que afectaron el precio de cada uno de los commodities.

Gráfico 11 Frontera eficiente segunda muestra

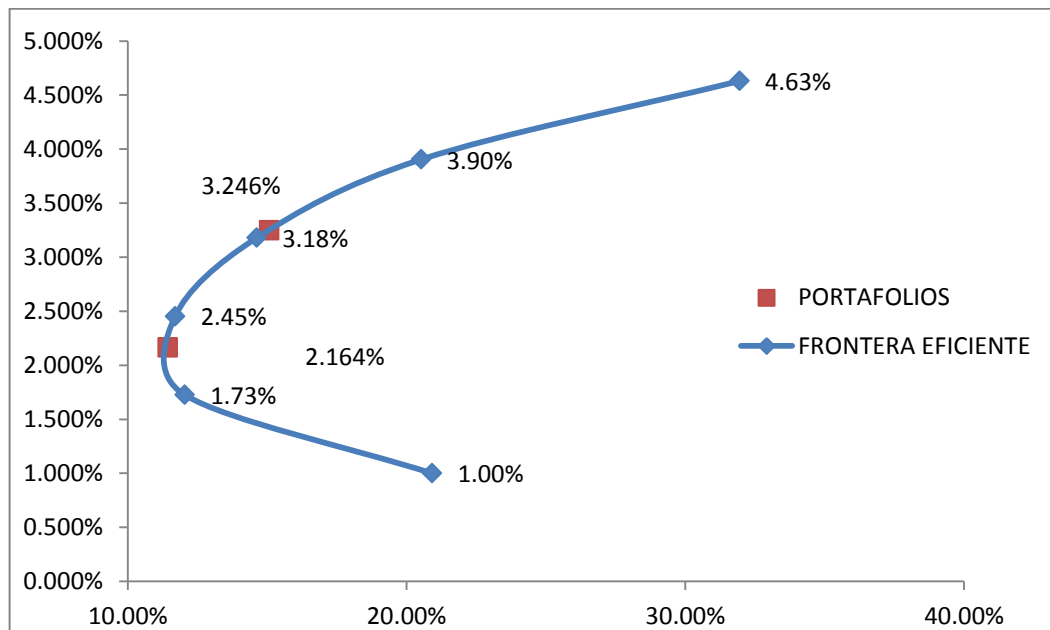


La grafica N° 10 muestra la frontera eficiente muestra el conjunto de portafolios desde 1,194% hasta el 5,614% de rentabilidad donde la participación de los portafolios esta desde la inclusión de seis commodities excluyendo la soya, y el ultimo portafolio incluye dos commodities que son ganado en pie y carne de cerdo. Los portafolios de color rojo están dados por el portafolio de mínima varianza a partir de 1,194% hasta el portafolio de Sharpe que es 5,614%.

12.3. FRONTERA EFICIENTE DE LA TERCERA MUESTRA

Para esta tercera muestra se manejan datos a partir del 02 de enero de 2004, hasta el 31 de marzo de 2016, para conocer el comportamiento de esos datos a través del comportamiento de negociación.

Gráfico 12 Frontera eficiente tercera muestra



La Grafica N° 11 muestra la frontera eficiente a partir de los datos desde el 02 de enero de 2004 hasta el 31 de marzo de 2016, donde se hallaron seis portafolios a partir de la rentabilidad del 1% hasta 4,63% descartando esta última ya que solo escoge un solo commodity, el cual es el ganado en pie, a razón de esto los puntos de color rojo son los portafolios de mínima varianza de 2,164% hasta el portafolio

de Sharpe de 3,18%, saldría los que están fuera de esos puntos por la rentabilidad y el riesgo y por la cantidad de activos de ponderación.

13. SELECCIÓN DE PORTAFOLIO DE INVERSIÓN

Para la selección de los portafolios de inversión se tomaron los datos de la tercera muestra, a partir del 02 de enero de 2004 hasta el 31 de marzo de 2016, debido a que tiene mayor volumen de datos y el comportamiento de algunos activos fue variable.

Cuadro 17 Portafolio de Inversión

PORTAFOLIO DE INVERSIÓN			
MODELO	Wi	INVERSION POR PORCENTAJE	VALOR DE INVERSIÓN
MAIZ	16,57%	\$ 8.285	\$ 7.000
TRIGO	2,26%	\$ 1.132	\$ 2.417
SOYA	0,00%	\$ -	\$ -
HARINA DE SOYA	0,00%	\$ -	\$ -
ACEITE DE SOYA	19,89%	\$ 9.947	\$ 9.947
CARNE DE CERDO	26,27%	\$ 13.136	\$ 13.136
GANADO EN PIE	35,00%	\$ 17.500	\$ 17.500
SUMA	100,00%	\$ 50.000	\$ 50.000

El cuadro N° 17 muestra el portafolio de inversión de acuerdo a diferentes activos donde se invierte el valor de \$50.000 dólares, donde el maíz, aceite de soya, carne de cerdo y ganado en pie, los cuales tienen % de participación variadas.

Para seleccionar y comprobar el portafolio de inversión, se utilizó el portafolio del Ratio de Sharpe donde muestra un rendimiento del 3,246%, y un riesgo del 15,07%, este portafolio toma cinco activos donde la ponderación son muy parecidas entre los activos lo que da mayor posibilidad a los inversionistas de

encontrar un buen rendimiento en las inversiones que se realicen a partir de este portafolio.

Los activos agrícolas tienen comportamientos diferentes debido a las condiciones externas en su manejo de producción y comercialización, por ejemplo uno de los aspectos determinantes es el consumo de algunos productos que se comercializan para ser transformados para la producción de alimentos.

Es el caso del trigo y el maíz que son la base para la producción de alimentos para animales, por ejemplo el cerdo, del cual se comercializa carne magra del cual los productores dependen del comportamiento del precio de estas materias primas.

Cuadro 18 Portafolio de inversión a partir de la compra de contratos mes de mayo.

PRECIOS DE COMPRA 31 DE MARZO DE 2016						
CONTRATO A CIERRE MAYO 2016						
COMMODITIES	PRECIO	PUNTO	VALOR CONTRATO	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN 5%	N° DE CONTRATOS	TOTAL DE CONTRATOS
Maíz	\$ 351,50	\$ 50	\$ 17.575	\$ 879	8	\$ 7.000
Trigo	\$ 473,50	\$ 50	\$ 23.675	\$ 1.184	2	\$ 2.417
Soya	\$ -	\$ 50	\$ -	\$ -	0	\$ -
Harina de soya	\$ -	\$ 100	\$ -	\$ -	0	\$ -
Aceite de soya	\$ 34,22	\$ 600	\$ 20.532	\$ 1.027	10	\$ 9.947
Carne de cerdo	\$ 68,35	\$ 400	\$ 27.340	\$ 1.367	10	\$ 13.136
Ganado en pie	\$ 132,93	\$ 400	\$ 53.170	\$ 2.658	7	\$ 17.500
TOTAL			\$ 142.292	\$ 7.115	36	\$ 50.000

El cuadro N° 18 muestra la inversión de 50.000 dólares en el portafolio de Sharpe correspondiente a los contratos efectuados a partir de la compra de cinco subyacentes, la columna numero 2 muestra los precios de cotización a partir del cierre del 31 de marzo de 2016, la columna número 3 muestra el punto de

negociación que tiene cada contrato o multiplicador del contrato, por el cual se debe multiplicar por el precio y este da el resultado del valor total del contrato que está negociando, en este caso el inversionista, la columna número 5 es el margen de contribución que en el mercado de Chicago se llama margen de contribución donde el comprador en este caso el inversionista tiene que tener el 5% para especular con compra y venta de cada activo. En este caso es el dinero que debe tener para poder operar en la compra de cada uno de los activos con un total de \$7.115 dólares.

Cada contrato tiene un tamaño, y equivale a una cantidad prefijada de una materia prima en concreto, su tamaño es diferente dependiendo del producto en cuestión y constituyen estándares de negociación internacional.

Cada commodity cuenta con su propio símbolo (ticker symbol) para ser comercializado en el mercado, así como su propio valor por contrato y sus requerimientos de margen.

El requerimiento de margen en la industria de los futuros se refiere al monto de dinero que el comprador o vendedor de contratos de futuros debe depositar a su corredor y que los corredores, para poder especular en el mercado de futuros, a su vez, deben depositar en una cámara de compensación. Si el comprador o vendedor opera con productos de CME Group, sus operaciones se compensarán a través de la Cámara de Compensación de CME. Estos fondos que utiliza la cámara de compensación se usan para garantizar el cumplimiento de un contrato.

Como resultado del proceso de margen de garantía, los compradores y vendedores de productos de CME Group no tienen que preocuparse por el cumplimiento del contrato.

Para conocer el cierre de la compra y venta de los contratos se dio a partir del cierre de los datos el día 31 de marzo de 2016, realizando el cierre de cotizaciones

en el contrato de mayo el cual termina quince días antes del inicio del siguiente contrato el cual es en julio. Para el final de esta fecha se debe entregar el commodity negociado y se debe cancelar el valor total del contrato negociado entre vendedor y comprador.

Las características de este contrato es el manejo de producción de materias primas agrícolas en época de invierno en algunas regiones del mundo, donde los productos se están cosechando para ser vendidos a partir de este contrato, estas negociaciones se pueden realizar antes del cierre del contrato del mes de mayo a partir de finales del mes de diciembre del año anterior, donde los vendedores y compradores están a las expectativas de la información de las cosechas y producción de animales de los informes que realiza el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos USDA* (United States Department of Agriculture) donde la información muestra el comportamiento de los productos y la cantidad de cosecha que se va a vender en el mercado de Chicago.

Para el caso de este proyecto de inversión se revisó el informe para el mes de mayo de oferta y demanda de granos a nivel mundial, donde la soja 2015/16 el stock final es de 12,11 millones de toneladas, mayor a lo que se especuló con una producción de 10,89. Esta caída en la producción genera expectativas en los precios de la harina y aceite de soya.

El informe sobre el maíz para el mes de mayo el USDA elevó hoy de 41,91 a 43,82 millones de toneladas su previsión sobre las exportaciones estadounidenses, motivado por las pérdidas registradas en la producción de Brasil. Este movimiento causó la caída de los inventarios finales, de 47,29 a 45,79 millones de toneladas. Esto generó pérdida en el inicio del mes de mayo del 3,1%

* Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, unidad ejecutiva del Gobierno de los Estados Unidos que contiene información de producción y consumo agropecuario.

lo que hace que se generen expectativas en los primeros días de descenso en los precios.

Para el trigo a nivel mundial, el USDA⁸ estimó la producción de trigo en 734,05 millones de toneladas, por encima de los 733,14 millones del mes de abril. En tanto que las existencias finales fueron calculadas en 242,91 millones, por encima de los 239,26 millones del informe anterior. Esto repercutió en el descenso de los precios de un 3,7% al inicio del mes de mayo, lo que repercutió en descensos en los siguientes días.

Al realizarse la venta de estos commodities en la fecha del 4 de abril de 2016, presento los siguientes datos de venta.

Cuadro 19 Venta de contratos a fecha de cierre 4 de abril de 2016

PRECIOS DE VENTA 04 DE ABRIL DE 2016						
CONTRATO A CIERRE MAYO 2016						
COMMODITIES	PRECIO	PUNTO	VALOR CONTRATO	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN 5%	Nº DE CONTRATOS	TOTAL DE CONTRATOS
Maíz	\$ 356,75	\$ 50	\$ 17.838	\$ 892	8	\$ 7.105
Trigo	\$ 474,75	\$ 50	\$ 23.738	\$ 1.187	2	\$ 2.423
Soya	\$ -	\$ 50	\$ -	\$ -	0	\$ -
Harina de soya	\$ -	\$ 100	\$ -	\$ -	0	\$ -
Aceite de soya	\$ 34,69	\$ 600	\$ 20.814	\$ 1.041	10	\$ 10.083
Carne de cerdo	\$ 67,68	\$ 400	\$ 27.070	\$ 1.354	10	\$ 13.006
Ganado en pie	\$ 133,20	\$ 400	\$ 53.280	\$ 2.664	7	\$ 17.537
TOTAL			\$ 142.739	\$ 7.137	36	\$ 50.154

⁸GRANAR. información del mes de mayo 2016 sobre informe USDA del comportamiento de la producción de granos. En línea] [Citado 6 de Julio de 2015] disponible en internet <<http://www.granar.com.ar/nota.asp?cid=46849>>

El cuadro N° 19 muestra los precios de venta de commodities a partir del 4 de abril de 2016, donde los precios se comportan de acuerdo a los cambios del entorno del mercado, en este caso de los commodities seleccionados el Maíz genero una ganancia del 1,49%, el trigo el 0,26%, el Aceite de soya el 1,37%, carne de cerdo presento una disminución del 0,99% y el ganado en pie el 0,31%.

Estos dos últimos commodities se ven influenciados por los commodities agrícolas de maíz y trigo que generaron ganancia pero afectaron negativamente a la carne de cerdo.

14. COMPORTAMIENTO DE LOS PRECIOS DE LOS COMMODITIES POR TRIMESTRE.

Podemos observar en las siguientes cuadros que los cambios en los precios se ven reflejados en cada uno de los datos trimestrales, donde la mayor concentración de los precios con alza son el primer trimestre del año, donde se especula por parte de los productores el comportamiento de los precios y la favorabilidad de estos para los beneficios de los contratos a futuros, donde también actúan los especuladores para negociar con estos precios abriendo y cerrando posiciones.

Para esto se toman los datos trimestrales a partir del mes de enero de 2004 hasta el final de marzo de 2016 tomando información de 12 años, donde el comportamiento de los precios fue muy variado.

14.1. PRIMER TRIMESTRE DE PRECIOS DE LOS COMMODITIES AGRÍCOLAS

Los precios de los commodities se toman a partir de los meses de enero a marzo de cada año, el comportamiento se vio reflejado de la siguiente manera.

Cuadro 20 Primer trimestre por commodity a partir del año 2004 – 2016

COMPORTAMIENTO DE LOS PRECIOS POR COMMODITIES EN EL 1° TRIMESTRE POR AÑO							
AÑOS	MAIZ	TRIGO	SOYA	HARINA DE SOYA	ACEITE DE SOYA	CERDO CARNE	GANADO EN PIE
2016	362,91	465,51	880,54	267,54	31,22	67,02	135,05
2015	384,86	522,83	990,07	337,87	31,57	67,28	157,18
2014	452,48	617,06	1356,29	447,30	39,77	99,69	142,66
2013	716,10	738,50	1449,67	421,33	50,67	83,62	127,93
2012	641,01	642,97	1272,29	338,83	52,76	86,66	125,09
2011	670,12	785,50	1379,31	367,19	56,96	86,42	111,25
2010	370,28	493,98	954,54	277,96	38,64	69,99	90,84
2009	376,69	546,11	942,24	294,53	32,42	59,95	83,45
2008	516,97	1024,40	1328,39	348,46	56,21	57,84	91,11
2007	401,05	462,72	735,22	213,12	29,59	64,61	94,72
2006	220,10	350,23	581,43	179,03	22,47	59,04	89,16
2005	205,13	314,95	570,97	170,49	21,23	72,74	89,53
2004	284,97	386,16	896,14	272,64	24,18	60,86	78,29

En el cuadro N° 20 refleja el comportamiento de los precios en el primer trimestre de cada año, a partir del año 2004 hasta el año 2016, se observa que los precios más altos se dan en los años 2008, 2011, 2012 y 2013, donde los precios en todos los commodities fueron altos, pero para el año 2014 tuvo los precios una caída significativa, que ha continuado para los siguientes años.

Estos comportamientos de alzas y bajas se ven reflejados en cada uno de los commodities especialmente en los commodities agrícolas de mayor producción, maíz, trigo y soya, pero que esta variación de los precios, aumenta los precios de carne de cerdo y ganado en pie que dependen de la fabricación de alimentos para el engorde de animales, especialmente en cerdos por la carne. Los precios de los derivados de la soya tienen comportamientos distintos, especialmente en la harina de soya que crece más rápido en precio que la soya y el aceite.

14.2. SEGUNDO TRIMESTRE DE PRECIOS DE LOS COMMODITIES AGRÍCOLAS:

El segundo trimestre muestra el comportamiento a partir de datos trimestrales desde el año 2004 al año 2015 donde los precios tienen diferentes alzas y bajas, para conocer cuáles son los commodities de mejor y peor comportamiento.

Cuadro 21 Segundo trimestre por commodity a partir del año 2004 – 2015

COMPORTAMIENTO DE LOS PRECIOS POR COMMODITIES EN EL 2° TRIMESTRE POR AÑO							
AÑOS	MAIZ	TRIGO	SOYA	HARINA DE SOYA	ACEITE DE SOYA	CERDO CARNE	GANADO EN PIE
2015	365,95	504,00	965,10	315,92	32,47	76,02	154,56
2014	479,19	652,37	1470,75	482,53	40,71	120,39	142,67
2013	660,75	695,36	1468,06	430,62	49,03	92,20	122,64
2012	617,78	640,79	1426,34	412,75	52,51	87,63	117,69
2011	731,40	742,54	1360,71	353,25	57,28	93,91	110,84
2010	354,81	467,64	957,24	280,78	38,32	82,38	94,07
2009	405,80	563,78	1127,64	363,19	36,96	61,44	83,32
2008	629,46	835,53	1381,79	357,05	60,18	73,41	93,70
2007	370,96	511,64	777,23	211,36	33,82	73,26	92,87
2006	240,30	374,35	583,80	175,53	24,39	67,92	79,88
2005	212,75	318,05	651,09	202,71	23,20	71,53	85,99
2004	300,31	371,92	933,14	298,01	24,51	75,03	85,19

El cuadro N° 21 muestra el comportamiento de los precios donde el mejor año para todos los commodities agrícolas son el año 2008 donde los precios reaccionaron al alza de un año al otro, donde el maíz, la soya y la harina de soya presentaron los mejores comportamientos en el segundo trimestre, los demás activos agrícolas disminuyeron especialmente el trigo el cual tuvo inconvenientes en su producción por problemas climáticos.

Los demás años presentan comportamientos de alzas y bajas especialmente los precios del año 2011 donde tuvo un comportamiento parecido al 2008, pero para los siguientes años los precios van disminuyendo especialmente los precios agrícolas y con variación en los precios de altas y bajas de la carne de cerdo, para el ganado ha tenido un crecimiento pero en año 2015 ha tenido tendencia a la baja.

14.3. TERCER TRIMESTRE DE PRECIOS DE LOS COMMODITIES AGRÍCOLAS

El tercer trimestre se da a partir del mes de julio a septiembre de los años 2004 al 2015, el comportamiento se vio reflejado de la siguiente manera.

Cuadro 22 Tercer trimestre por commodity a partir del año 2004 – 2015

COMPORTAMIENTO DE LOS PRECIOS POR COMMODITIES EN EL 3° TRIMESTRE POR AÑO							
AÑOS	MAIZ	TRIGO	SOYA	HARINA DE SOYA	ACEITE DE SOYA	CARNE DE CERDO	GANADO EN PIE
2015	382,99	511,16	947,18	335,41	28,99	73,55	143,80
2014	359,72	528,48	1149,42	395,73	34,38	112,95	154,55
2013	514,27	650,07	1406,94	450,60	43,82	94,50	123,54
2012	782,67	871,33	1676,73	514,17	54,00	83,91	121,21
2011	696,20	690,13	1355,61	352,41	55,96	93,67	115,22
2010	421,88	655,30	1034,77	304,94	39,64	79,30	95,11
2009	327,24	483,96	1049,34	340,45	35,12	52,72	85,13
2008	577,93	781,11	1326,11	364,91	55,93	74,31	100,88

2007	335,33	723,35	876,68	238,79	36,95	68,39	93,68
2006	238,26	393,40	562,44	163,34	25,60	67,09	87,67
2005	218,21	324,05	630,17	196,26	23,94	65,99	82,19
2004	224,80	319,02	648,14	207,16	22,28	72,53	84,95

El cuadro N° 22 muestra el comportamiento de los precios en el trimestre donde los commodities de mejor comportamiento en el año 2008 donde siguió creciendo pero se vio reflejado en los commodities como; la harina de soya, carne de cerdo y ganado en pie.

Para los siguientes años los precios han venido en descenso, y no con un mejor comportamiento como los dos trimestres anteriores, solo para el año 2012 se ve un repunte en commodities como el maíz y el trigo, que son commodities que tienen variaciones altas por problemas en la producción y abastecimiento, lo que favorece los precios de carne de cerdo y ganado en pie, esta última que viene en crecimiento desde los dos trimestres anteriores.

Para los siguientes años la tendencia es de ir bajando los precios para los activos agrícolas, pero con un alto crecimiento del ganado en pie, y carne de cerdo que mantiene variaciones especialmente en el año 2015 con tendencia a bajar sus precios que afecto a todos los commodities.

14.4. CUARTO TRIMESTRE DE PRECIOS DE LOS COMMODITIES AGRÍCOLAS

El cuarto trimestre se da a partir del mes de octubre a diciembre de los años 2004 al 2015, el comportamiento se vio reflejado de la siguiente manera.

Cuadro 23 Cuarto trimestre por commodity a partir del año 2004 – 2015

COMPORTAMIENTO DE LOS PRECIOS POR COMMODITIES EN EL 4° TRIMESTRE POR AÑO							
AÑOS	MAIZ	TRIGO	SOYA	HARINA DE SOYA	ACEITE DE SOYA	CERDO CARNE	GANADO EN PIE
2015	373,10	492,19	880,16	291,04	29,00	60,86	130,38
2014	372,41	555,94	1007,52	367,87	32,47	90,85	165,95
2013	429,91	655,29	1304,23	428,46	40,46	87,06	131,47
2012	736,78	846,39	1483,95	454,36	49,87	81,59	126,30
2011	620,39	615,62	1174,70	301,56	50,60	87,57	121,19
2010	561,51	709,33	1244,79	338,08	49,99	71,18	100,62
2009	385,69	524,08	1002,12	305,94	37,63	58,50	83,45
2008	383,83	546,17	895,54	265,02	34,96	58,91	88,39
2007	386,23	852,46	1057,76	291,35	42,87	55,76	94,55
2006	341,84	493,98	638,64	185,51	26,81	62,41	87,71
2005	198,96	319,28	579,34	177,96	22,56	63,33	91,90
2004	201,43	303,79	533,49	156,38	21,21	73,14	87,06

El cuadro N° 23 muestra el comportamiento de los precios del cuarto trimestre el cual fue un trimestre con tendencia a la baja para casi todos los años, este trimestre se ve influenciado por el comportamiento de los cierres de producción y por los cambios que se presentan en el clima que afecta a los países productores.

Se observa que sigue creciendo el precio del ganado entre los trimestres por año, pero siempre con expectativas para los especuladores que negocian desde un mes antes para las fechas de contratos para el siguiente año, con compra y venta de posiciones a precios adecuados.

Los precios de los commodities tienen una tendencia por trimestres a subir los precios en el primer y tercer trimestre por los cambios en las estaciones de los

principales países productores como el maíz trigo y soya, los cuales afectan la producción de carne.

Por ejemplo el cultivo de maíz presenta diferentes variaciones en los precios de cotización, especialmente en los meses de diciembre, marzo, mayo, julio, septiembre, en estos meses son los importantes para los cierres de negociación podemos observar que el mejor comportamiento en los precios fue en el año 2010 donde el primer trimestre presento, un crecimiento debido a los problemas de sequía en países productores como Estados Unidos y Rusia, donde los precios se aumentaron especialmente en el mes de septiembre a diciembre.

Otro aspecto para determinar el análisis son los precios a partir de los cambios que ha tenido los precios de cotización de soya, por ejemplo para el año 2014 donde presenta diferentes variaciones en el precio de cotización, especialmente en los dos últimos trimestres, los cuales venían los precios anteriores con una expectativa a la alza pero termino disminuyendo debido al consumo por la soya.

15. ANALISIS DE LOS MERCADOS DE COMMODITIES AGRICOLAS

En el año 2016 empezó, para los commodities con los precios cayendo especialmente con los precios de los commodities agrícolas, pero para esto se analizara desde año 2006 el cual fue el año de mayor producción de las materias primas agrícolas, hasta el 31 de marzo de 2016, donde se revisó el comportamiento del mercado de los commodities agrícolas y por qué estos se ven reflejados en los cambios en la volatilidad de los precios, especialmente por condiciones meteorológicas de países productores, lo que hace que las cosechas sean favorables para los cultivadores agrícolas.

En el año 2008 fue un año de incremento en los precios de los granos y oleaginosas debido a la caída de los inventarios de granos en cereales como maíz, trigo y soya donde la producción ha venido disminuyendo desde el 2006 pero con un incremento en el consumo de países emergentes.

Otros aspectos de incremento se dio en la demanda de materias primas agrícolas para producir biocombustibles como el maíz para la producción de etanol, que ha venido creciendo hacia mediados de esta década, así como la política de tasas de interés de la Reserva Federal de los Estados Unidos, para enfrentar la crisis del sistema financiero, la devaluación del dólar frente a las principales monedas, y los incrementos de la especulación en productos agrícolas. A ello se suman factores climáticos adversos que han afectado la producción de varios cultivos, incrementando los precios a partir de esto se realizara el análisis de los datos de producción y consumo para conocer como esto ha afectado las fluctuaciones de los precios en los productos agrícolas.

Uno de los aspectos importantes en la producción de maíz, trigo y soya se utiliza para el engorde de animales, a partir de la producción de concentrado el cual se

ve reflejado en el aumento del peso de los animales para su respectivo sacrificio, el cual ha sido un mercado que ha venido en crecimiento.

El sector pecuario es el de crecimiento más rápido en el mundo en comparación con otros sectores agrícolas. Es el medio de supervivencia para 1 300 millones de personas y supone el 40 por ciento de la producción agrícola mundial. Para muchos campesinos pobres en los países en desarrollo, el ganado es también una fuente de energía como fuerza de tiro y una fuente esencial de fertilizante orgánico para las cosechas⁹.

El comportamiento de los precios de los commodities se ve reflejado por los cambios en fuerzas externas como el clima, el dólar, consumo y especialmente la producción de los países productores principales para surtir el mercado internacional y el mercado interno para evitar el desabastecimiento.

15.1. PRODUCCIÓN DE CARNE DE CERDO A NIVEL INTERNACIONAL

La carne de cerdo es uno de los principales productos en la alimentación de la mayoría de la población en el mundo, ya que aporta a las dietas minerales, proteínas y grasas. La carne de origen porcino es una de las carnes que más se consumen a nivel global. El consumo crece a medida que crece el tamaño de la población y su nivel de ingreso.

La carne de cerdo ha tenido un gran crecimiento debido a su demanda en la población mundial, esto se ha dado a los cambios en los patrones de consumo derivados del aumento de ingresos en los países en vías de desarrollo con

⁹ FAO. Información precio elevado de la producción de ganadería. [En línea] [Citado 17 de Julio de 2016] disponible en internet <www.fao.org/Newsroom/es/news/2006/1000448/index.html>

economías de rápido crecimiento, con un número de animales que alcanzará los mil millones antes de 2015, el doble que en la década de 1970. La producción porcina está distribuida por todo el mundo, con exclusión de algunas regiones que mantienen ciertas reservas culturales y religiosas en relación con el consumo de carne de cerdo.¹⁰

Este incremento en la producción de carne de cerdo se ha dado en la utilización de tecnología en la cría de cerdos la cual ha venido transformado la producción porcina comercial en una industria con un alto nivel de insumos y elevado rendimiento. Este crecimiento ha venido dependiendo de insumos provenientes de la elaboración de concentrados a base de maíz trigo y soya que surten a empresas procesadoras de estos productos agrícolas, los cuales sirven de alimento para el levante de estos animales.

15.1.1. Factores que influyen en el precio de la carne de cerdo: La carne de cerdo se puede afectar los precios de la siguiente manera:

- La alimentación en base a granos, el cual presenta demasiados riesgos en su volatilidad.
- El cerdo es la carne más importante que se consume en el mundo. La demanda se prevé que aumente, con los EE.UU. a la cabeza.
- La Bolsa de Comercio de China ha desarrollado un enorme mercado de futuros para negociar la producción de carne de cerdo que necesita el país.
- La producción de carne de cerdo de China apenas alcanza para el consumo local, lo que ha llevado a un aumento de la demanda de importaciones para satisfacer cualquier déficit potencial futuro.¹¹

¹⁰ FAO. Producción y Sanidad Animal. [En línea] [Citado 17 de Julio de 2016] disponible en internet <www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/home.html>

¹¹ TÉCNICAS DE TRADING. Historia y fundamentos de la carne de cerdo [En línea][Citado 14 de Junio de 2016] disponible en internet <<http://www.tecnicasdetrading.com/2013/07/commodities-carne-de-cerdo.html#more-10914>>

- La carne de cerdo de transportar, se puede conservar casi indefinidamente con la refrigeración adecuada, y es la carne más popular a nivel mundial.
- La carne de cerdo es uno de los productos básicos que siempre va a tener una cadena de oferta y demanda.
- La continua urbanización de China representa una oportunidad para el crecimiento explosivo de la demanda de productos de carne de cerdo.

15.2. PRODUCCIÓN DE GANADO EN PIE A NIVEL INTERNACIONAL

La producción de ganado en pie se refiere al animal vivo para su venta, ya sea para engorde o para ser sacrificado. El ganado que se comercializa se maneja a partir del manejo de terneros en un determinado peso y luego enviados para el engorde a sitios especiales de aumento de peso, donde se le suministra a los animales alimentos procesados a partir de cereales, para este crecimiento de los terneros, en promedio se maneja un engorde entre tres o cuatro meses, con un peso inicial de 600 a 800 libras de peso el cual se negociara a un precio final deseado para negociación entre 1000 y 1300 libras, el cual se negocia actualmente en el mercado de Chicago.

La producción y el consumo de productos provenientes del ganado, ha experimentado un gran crecimiento en el mundo y se prevé un incremento acelerado, debido a que el 70% de la población rural, ha venido tecnificando su producción ganadera convirtiéndose en empresas de gran escala con tecnología que requiere el mercado internacional, satisfaciendo la demanda de carne y a los requerimientos del consumidor en el mundo.

La producción ganadera en el mundo está requiriendo actualmente de un tercio de las tierras de cultivo en todo el mundo de acuerdo a un informe de la FAO del 3 de

julio de 2014, donde la producción ganadera ha venido desplazando cultivos tradicionales, lo que ha hecho que se llegue a competir por la tierra, el agua, la energía y la fuerza de trabajo; por otra parte, se ve amenazada por los cambios del tiempo en razón del cambio climático y por presiones socioeconómicas¹².

En el mundo hay alrededor de 1,3 mil millones de cabezas de ganado, India maneja 400 millones de cabezas de ganado, Brasil y China comparten aproximadamente una producción de 300 millones de cabezas de ganado, África cuenta con alrededor de 200 millones de cabezas de ganado y los EE.UU. tiene 100 millones de cabezas. Esta producción de ganado en el mundo aproximadamente genera cantidad de toneladas de carne que se comercializa en todos los países que requieran carne para consumir.

El mercado internacional ha venido presentado cambios en su producción en las últimas dos décadas. Los factores que afectan al mercado de carnes son, por el crecimiento de la población mundial, los niveles de ingresos y los hábitos de consumo. Otro aspecto que genera cambios en la producción se da por el comportamiento de los precios de los insumos de los cereales forrajeros como el maíz, trigo y soya.

15.2.1. Factores que influyen en el precio del ganado en pie: Los factores que influyen el cambio de los precios del ganado son los siguientes:

- Los factores contaminantes de la cría de ganado, que afectan el medio ambiente.
- Regulaciones que perjudiquen a la industria ganadera en el futuro, que podrían cambiar las reglas del juego y afectar a los precios.

¹² FAO. Ganado y producción animal. Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura [En línea]. [Citado el 3 de julio de 2014]. Disponible en internet http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/animal_production.html.

- Enfermedades que puedan, afectar periódicamente a la industria del ganado vivo y afectan, la importación y exportación de diversos países de todo el mundo.

15.3. PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE SOYA A NIVEL INTERNACIONAL

Con un alto contenido de proteína y energía la soya, es uno de los cultivos de mayor crecimiento, debido al crecimiento de hectáreas de cultivo y a su vez el consumo ha venido creciendo. Esta producción en el mundo está sectorizada en siete países productores siendo el principal productor, los Estados Unidos seguido por los países de Brasil, Argentina, y Paraguay que son algunos de los países que conforman el Mercado común del Sur (MERCOSUR) seguido por países como China, India y Canadá y otros países con menor producción.

En lo que va hasta el mes de mayo de 2016 la producción de soya de la siguiente manera

Cuadro 24 Producción de soya en el mes de mayo de 2016

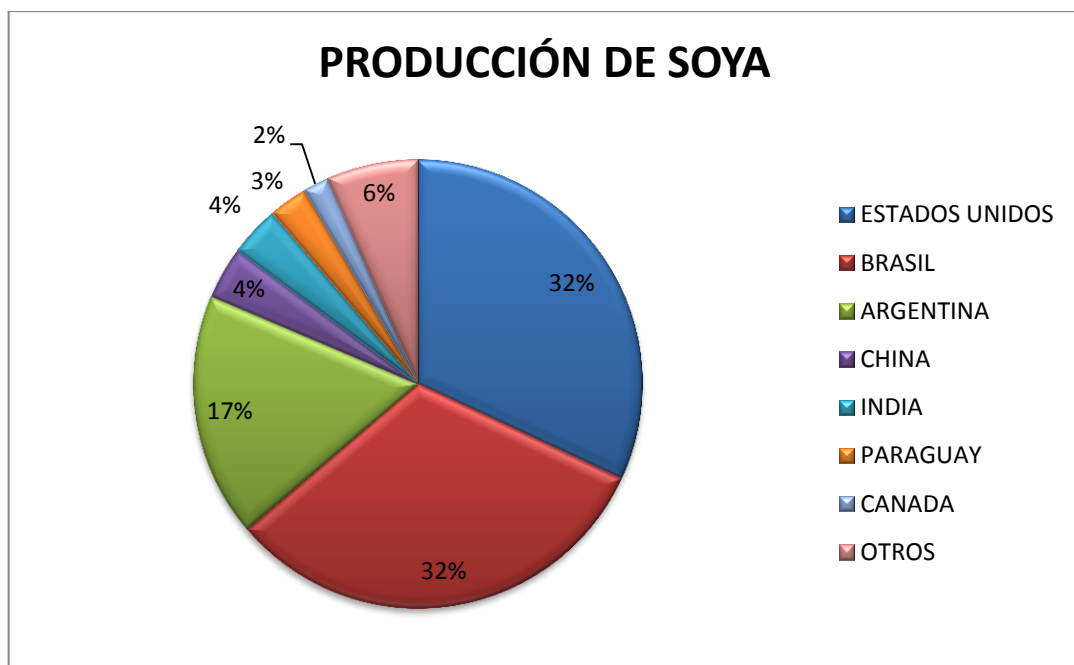
PRODUCCIÓN MUNDIAL DE SOYA A MAYO 2016 (MILLONES DE TONELADAS)	
PAISES	TONELADAS
Estados Unidos	103,419
Brasil	103,000
Argentina	57,000
China	12,200
India	11,700
Paraguay	9,000
Canadá	6,050
Otros	21,329

El cuadro N° 24 muestra los países que en el año 2016 lideran la producción de soya internacionalmente con el país de mayor producción Estados Unidos, seguido por países suramericanos y otros países que manejan la producción del mercado internacional.

En este mercado internacional del 100% de producción internacional el 64% lo manejan Estados Unidos y Brasil como países de mayor producción seguidos con un 17% de producción de otros países y los demás países con producción entre un 3% y 4% esta producción se concentra en pocos países quienes controlan la producción especialmente se ve en los países que conforman el MERCOSUR que representan el 52% de la producción total.

Estos cultivos de soya se utilizan para la producción de alimentos de engorde de animales especialmente para alimento de cerdos.

Gráfico 13 de la participación de los principales productores de soya.

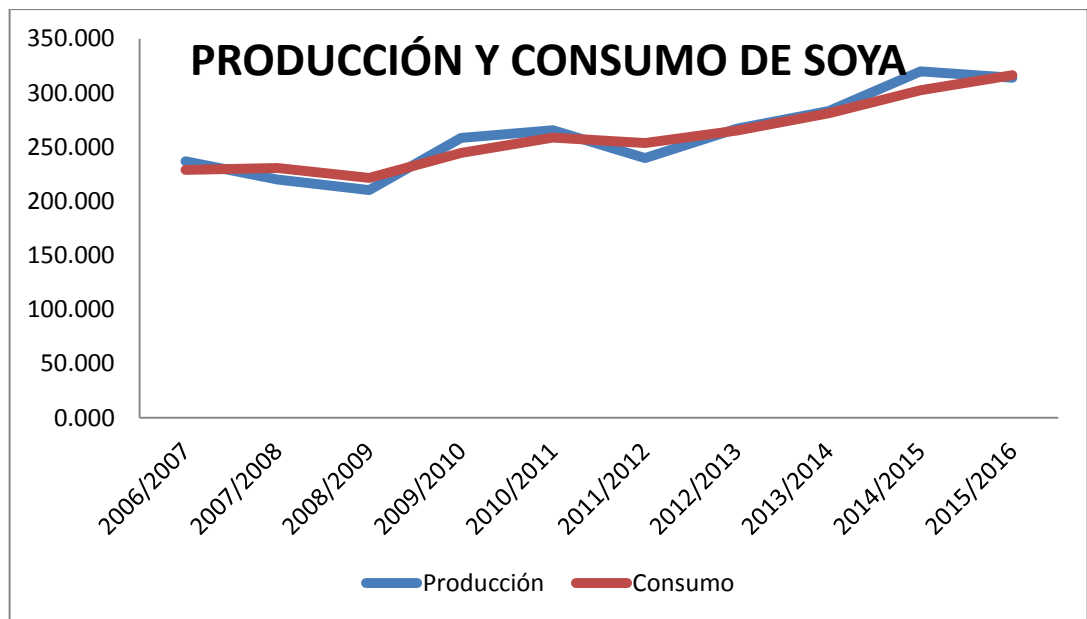


A partir de esta producción podemos observar en la gráfica el porcentaje de participación de los países productores de soya en el año 2016.

15.4. ANALISIS DE LA PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE SOYA

La producción de Soya ha venido creciendo en producción y consumo, reflejándose a partir del periodo de 2006/07, el cual podemos observar en la siguiente tabla que muestra como ha venido creciendo la producción y el consumo en toneladas a nivel internacional, el cual se utiliza para diferentes subproductos como el aceite de soya, harina de soya y producción para concentrados de animales para alimentar cerdos y otros animales.

Gráfico 14 Producción y consumo de soya en el mundo



La grafica N° 13 muestra el crecimiento a partir de los periodos 2006/07 hasta 2015/16, donde las líneas de crecimiento en producción y consumo en toneladas que han venido creciendo en los periodos, con tendencias en el periodo 2008/09 a mayor crecimiento el consumo que la producción. En los demás años la producción ha sido mayor que el consumo satisfaciendo la demanda de los consumidores.

Se espera que la producción de soya se incremente rápidamente en la medida en que el desarrollo económico lleve a un aumento en el consumo de proteína animal, especialmente en países emergentes y en vías de desarrollo.

Cuadro 25 Producción y consumo de soya a partir del año 2006 al año 2016

PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE SOYA A NIVEL INTERNACIONAL										
MILLONES DE TONELADAS										
	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16
Producción	236,770	219,980	210,410	258,510	265,460	239,830	267,130	283,300	319,740	313,910
Consumo	228,760	230,760	221,540	244,630	258,630	253,720	265,270	281,080	302,430	316,380

El cuadro N° 25 muestra como el consumo mundial de soya, el cual ha venido creciendo y disminuyendo en algunos periodos, lo cual no ha sido constante su crecimiento, se observa una disminución en el año 2007/08 frente al periodo anterior en un 7% del el cual el consumo aumento en 1%, a partir del periodo 2008/09 el consumo y la producción disminuyeron en un 4%.

En el periodo 2009/10 la producción tuvo un crecimiento de un 23% y el consumo del 10%, esto debido a que el país de China para este periodo aumento sus importaciones en 50.338 miles de toneladas, en el periodo 2011/12 disminuyo con

el periodo anterior del 10%, pero el consumo presento una disminución del 2%, para los siguientes periodos los crecimientos en producción han sido del 11%, 6% y 13% y para el año 2016 está en proceso de producción. En cuanto al consumo se refleja en crecimiento del 5%, 6% y 8% y para el periodo 2015/16 presenta un crecimiento del 5%, lo que nos muestra que el consumo se ha mantenido constante respecto a la producción que ha tenido diferentes variaciones.

La soya ha venido variando sus precios de cotización en el mercado de la Bolsa de Chicago, donde ha presentado diferentes volatilidades en algunos meses de los años 2011 al 2013 donde presenta diferentes cambios de precio.

Todos estos cambios en los precios de la soya están determinados por la demanda de países de la Unión Europea y China, esta oleaginosa se cultiva principalmente para la producción de semillas y su transformación en harina para la elaboración de alimento balanceado de consumo animal especialmente de cerdos y ganado el cual ha venido creciendo el cual se estudiara más adelante. El aceite de soya se utiliza para consumo humano y para la producción industrial (fabricación de margarinas, mantequillas, chocolates, confitería, etc.) y en los últimos años, para la elaboración de biodiesel).

15.5. PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE MAIZ A NIVEL INTERNACIONAL

En el mundo se conocen más de 1000 productos derivados total o parcialmente del maíz. Estos productos incluyen tortillas, arepas, harinas, cereales para el desayuno, espesantes, pastas, jarabes, endulzantes, jarabes, y otros productos.

En esta utilización de los diversos usos del maíz, se emplea principalmente como alimento para el sector pecuario. En Estados Unidos, los ganaderos y agricultores están dedicados a la cría de pollo y cerdo, ellos dependen de la producción de maíz para mantener y engordar su ganado. Una pequeña porción de maíz es

utilizado para fabricar jarabe de maíz, plásticos y alcohol, y cada vez una mayor cantidad se emplea para producir etanol con el fin de ofrecer una fuente de combustible más barata debido a los precios del petróleo.

Cuadro 26 Producción de maíz por país

PRODUCCIÓN DE MAIZ A JUNIO DE 2016		
MILLONES DE TONELADAS		
PAIS	PRODUCCION	PARTICIPACIÓN
Estados Unidos	366.539	36%
China	218.000	22%
Otros	94.904	9%
Brasil	82.000	8%
Unión Europea	64.275	6%
Argentina	34.000	3%
Ucrania	26.000	3%
México	24.200	2%
India	23.000	2%
Rusia	14.000	1%
Canadá	13.750	1%
Sudáfrica	13.000	1%
Indonesia	9.600	1%
Filipinas	8.000	1%
Nigeria	7.200	1%
Serbia	7.000	1%
Etiopia	6.300	1%
TOTAL	1.011.768	100%

El cuadro N° 26 muestra la producción de millones de toneladas de producción de maíz por diferentes países, donde el mayor productor es los Estados Unidos con una participación del 36% seguido por China con una participación del 22%, siendo los dos países con mayor producción, los demás países tienen producción entre el 1, 8 y el 9% de participación de producción.

15.5.1. Factores que influyen en el precio de la soya: La soya es uno de los productos que tienen influencia en los inversionistas debido a su aumento en producción y consumo, de acuerdo a esto presenta los siguientes factores:

- La soya tiene dos subproductos: harina de soya y aceite de soya, cada subproducto cuenta con su propia cadena de suministro y demanda con relación a los otros.
- Los inversores de soya utilizan estrategias de negociación en donde se adquiere un contrato de soya y se vende un contrato de aceite de soya y un contrato de harina de soya. De esta manera se logra disminuir la exposición a los cambios del mercado y crear una protección contra los factores de oferta y demanda.
- La industrialización de los países en los cultivos de soya
- El Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) publica varios informes importantes sobre la soya, cada año, en marzo, se conocen los detalles de cuántos y qué cultivos plantan los agricultores para la próxima temporada.
- El aumento de los precios de la soya tiene un impacto negativo en otros granos. Cuando la soya sube mucho los agricultores usan todo el espacio posible para plantar soya, como bien sustituto, del maíz y el trigo.

15.6. ANALISIS DE LA PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE MAIZ

El maíz es uno de los cereales más importante del mundo, es un insumo clave para las industrias que abarcan la alimentación humana y el forraje para la producción de carne y leche, hasta el procesamiento industrial en plantas cuyo producto final puede ser un alimento, combustible o como materia prima para elaborar productos químicos.

Cuadro 27 Producción y consumo de maíz a nivel internacional

PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE MAIZ A NIVEL INTERNACIONAL										
	MILONES DE TONELADAS									
	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16
Producción	706,690	790,510	828,700	823,170	853,100	887,630	871,720	1015,140	1033,670	1002,950
Consumo	724,560	786,370	798,640	823,540	869,350	876,820	887,850	963,450	997,440	1002,190

El cuadro N° 27 muestra como el maíz ha venido creciendo a partir del periodo 2007/08 en un 12% respecto al periodo anterior, para el periodo 2008/09 presenta un crecimiento del 5% para el periodo de 2009/10 presenta una disminución del 1% a partir de los siguientes periodos ha tenido un crecimiento del 4% en los dos periodos seguidos, para el periodo 2012/13 presento una disminución del 2% , para el periodo de 2013/14 presente un crecimiento en la producción del 16% y los siguientes periodos en un 2% y disminución del 3%.

El comportamiento del consumo, ha sido constante con incrementos del 9% en el periodo 2007/08, a partir de este periodo los crecimientos no han sido tan altos por lo tanto se han mantenido positivos como el 2, 3 y 6% para los periodos 2011/12 y 2012/13, se mantuvo constante en un 1% a partir de los siguientes periodos creció el consumo del 9% y 4%.

Se observa en la producción del cultivo del maíz ha sido constante en su crecimiento para el periodo 2008/09 donde se utilizó para la generación de biocombustibles, el cual está asociado a los precios del etanol el cual el grano es la base del etanol, por lo tanto el precio en los últimos meses del año 2009 tomo un acenso en el precio. Otro de los factores que ha provocado el inicio del aumento de los precios del maíz, se ha dado por aumento del consumo de China, el cual maneja importaciones y exportaciones debido a la cantidad de personas que demandan cada vez una mayor alimentación y de mejor calidad.

Para el periodo 2009/10 la producción disminuyó a 823.170 millones de toneladas, pero el consumo aumentó a 823.540 millones de toneladas, debido al clima alto que presentó Estados Unidos y Rusia en su época de verano, provocando en el caso de Rusia la prohibición de exportación para solventar su mercado interno, estos acontecimientos afectaron la producción mundial, por lo tanto se vio reflejado en un aumento de los precios de cotización en la Bolsa de Chicago, el cual se mostrará más adelante.

Para los periodos 2010/11, 2011/12, la producción de maíz siguió creciendo, pero con un periodo 2012/13 que tuvo una disminución del 2%, debido a que Estados Unidos, mayor productor de maíz sufrió una de las peores sequías de los últimos 50 años que motivó a una disminución en las cosechas, por lo tanto los precios de cotización aumentaron.

Los siguientes años presenta crecimientos en los meses de septiembre, mayo y diciembre en los años 2012, 2013 y 2014, donde los precios tuvieron fluctuaciones altas, pero comparándolos con cada año anterior ha venido el precio descendiendo, estos factores se dan por decisiones de negociación, por diferentes aspectos, como los componentes que se utilizan del maíz para el biocombustible como base del etanol, los años 2015 e inicio de 2016 los precios de cierre han venido descendiendo, debido a los cambios que ha tenido el dólar y las políticas de la reserva federal de los Estados Unidos frente al dólar.

15.6.1. Factores que influyen en el precio del maíz. Los factores que pueden determinar cambios en los precios se pueden presentar los siguientes:

- Aproximadamente la mitad del maíz producido en Estados Unidos es empleado para alimentar el ganado.
- La demanda de maíz, para cubrir las necesidades de biocombustibles en los diferentes países debido a las variaciones del petróleo.

- El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos publica varios reportes importantes sobre el maíz cada año, en la segunda mitad de marzo, da a conocer su informe Prospective Plantings (Perspectivas de Cultivos), el cual detalla que cultivos y la cantidad de producción proyectada para la próxima temporada.

15.7. PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE TRIGO A NIVEL INTERNACIONAL

El trigo es uno de los cereales con un consumo alto en el mundo, todo dado por su volumen de producción, el cual lo coloca como el segundo cereal de preferencia después del maíz, este cereal representa el 75% de consumo a través de productos finales, como pan, harina, pastas alimenticias; el 15% de forma indirecta a través de productos para animales y el resto se emplea como semilla.

Cuadro 28 Producción mundial de trigo año 2016

PRODUCCIÓN MUNDIAL DE TRIGO POR PAÍS		
VALORES EN TONELADAS. AÑO 2016		
Unión Europea	157.500	22%
China	130.000	18%
India	88.000	12%
Rusia	64.000	9%
Estados Unidos	56.531	8%
Otros Países	50.896	7%
Canadá	28.500	4%
Pakistán	25.300	3%
Australia	25.000	3%
Ucrania	24.000	3%
Turquía	17.500	2%
Irán	15.500	2%
Argentina	14.500	2%

Kazajstán	13.000	2%
Egipto	8.100	1%
Uzbekistán	7.200	1%
Brasil	5.300	1%
TOTAL	730.827	100%

El cuadro N° 28 muestra la producción en toneladas de diferentes productores de trigo, donde el mayor productor es la Unión Europea seguido por los países de China e India que corresponden entre los tres un 51% de producción seguidos por países como Rusia, Estados Unidos y otros países que corresponden al 24% de la producción, los países con menor producción como Canadá, Pakistán, Australia y Ucrania que corresponden al 13%, los demás países corresponden a una producción del 12%.

15.8. ANALISIS DE LA PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE TRIGO

Cuadro 29 Producción y consumo de trigo a nivel internacional

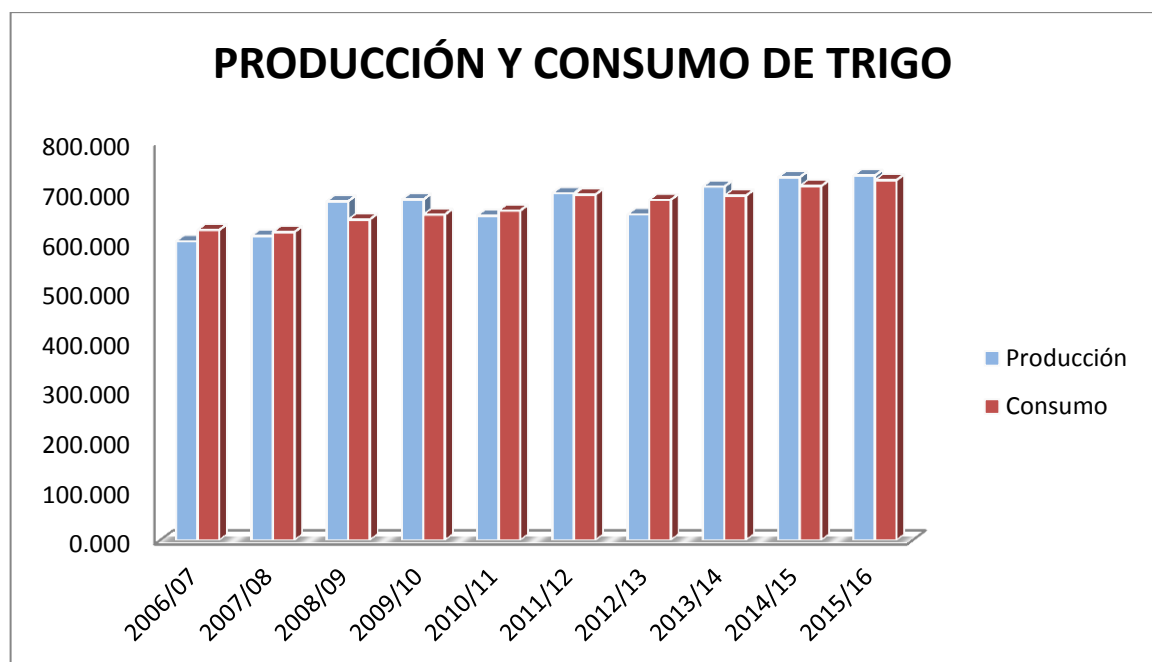
PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE TRIGO A NIVEL INTERNACIONAL										
	MILONES DE TONELADAS									
	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16
Producción	600,910	611,630	681,330	684,740	652,330	697,350	655,050	710,830	729,450	732,940
Consumo	623,560	619,460	644,650	654,620	662,510	694,680	683,820	692,560	711,770	723,820

El cuadro N° 29 muestra la producción y consumo de trigo a partir del periodo 2006/07 hasta el periodo 2015/16 presentando en algunos periodos alzas en el consumo, podemos observar, en el periodo 2008/09 presento un crecimiento del 4%, en los siguientes periodos el consumo disminuyo en un 2% y aumentando en 1% manteniendo un margen de crecimiento normal debido a que la producción no

creció lo suficiente para abastecer el consumo debido a las reservas que hacen algunos países productores para mantener el mercado interno.

Los siguientes años el consumo disminuyó en un 2% pero afectado por la producción el cual disminuyó debido a problemas climáticos en países productores los cuales afectaron la producción en el mundo, para los siguientes periodos aumentó el consumo a un nivel del 1%, 3 y 2% siendo constante a los niveles de producción en los países productores.

Gráfico 15 Producción y consumo de trigo en el mundo.



Al observar la gráfica N° 14, se observa la producción de trigo en cada uno de los periodos se han visto constantes con disminuciones muy altas, pero con aumentos significativos en algunos periodos debido a que se han mantenido reservas y por los precios en el mercado de Chicago, los cuales se han visto reflejados en un

crecimiento en el precio en fechas importantes de negociación especialmente en periodos 2010/11 y 2011/12 donde los precios de cierre diarios están entre los 600 y 800 centavos de dólar. Pero esto no se vio reflejado en los siguientes periodos ya que ha venido disminuyendo en sus precios de cotización.

16. CONCLUSIONES

El mercado de los Commodities ha venido creciendo en su auge de inversión debido a las investigaciones que se han hecho a partir de diferentes modelos de investigación; uno de ellos es que se utilizó en este trabajo, el cual es el del modelo de portafolio de Markowitz como base para la selección de portafolios de inversión para diferentes inversionistas que ven en ellos la posibilidad de obtener recursos en menor tiempo debido a su volatilidad.

En el modelo de Markowitz se determina el comportamiento del riesgo y la rentabilidad para crear portafolios de inversión a partir de la información de diferentes activos, para el caso de la selección de los seis portafolios, se seleccionaron los precios de cierre de los commodities agrícolas que presentaron mejor ponderación y se utilizó el portafolio de Sharpe el cual presentó ponderaciones muy parecidas y de los cinco commodities seleccionados para invertir cuatro generaron un mejor rendimiento.

Para un inversionista que desee invertir en commodities agrícolas debe tener en cuenta que ellos muestran diferentes variaciones en sus precios con alzas y bajas debido a situaciones adversas, como el clima que pueden encadenar cambios en la estructura de portafolios que se estén analizando a futuro para encontrar el mejor beneficio en rentabilidad a un menor riesgo o como lo desee estructurar el inversionista a través de la información que brinde el mercado.

La información para empezar a negociar un portafolio de inversión proviene de los datos de producción internacional de cada producto y de las proyecciones que ofrece el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, para los productores, comercializadores y especuladores que llegan a la Bolsa CME de Chicago a emprender una negociación de contratos por los diferentes commodities

agrícolas especialmente los que estén a un menor precio, para que posteriormente se requiera de suficiente dinero para poden solventar las demandas del mercado, a través de la caja de compensación, la cual está encargada de permitir que la negociación comprador vendedor se efectuó de manera legal.

Los commodities agrícolas están expuestos a las condiciones que brinde el mercado, de acuerdo a los aspectos de producción y consumo, el cual está dado a la fecha de negociación del contrato, al revisar el comportamiento histórico de los activos seleccionados y de agruparlos trimestralmente se observó que el mejor comportamiento ha sido el primer y último trimestre de cada año, de acuerdo a la observación de los datos partir del año 2004 al año 2016 donde presentaba alzas en los precios al inicio del trimestre donde un inversionista puede realizar sus inversiones antes del trimestre por ejemplo para contratos de marzo y mayo y para finales de año los contratos de septiembre y diciembre que generan expectativa a menores precios antes de iniciar los contratos y vender a los quince días del cierre del contrato.

Los commodities agrícolas están influenciados entre ellos mismos, un ejemplo es el activo subyacente del contrato de maíz, el cual influye en el comportamiento de los precios del activo subyacente del contrato de ganado en pie y cerdo los cuales dependen de la transformación del producto en concentrados para alimentación.

El ganado en pie y la carne de cerdo son los activos subyacentes que ha venido creciendo en los últimos años, se ve en las tres muestras de portafolios en las diferentes fechas se observó que el ganado en pie fue el activo de mayor rentabilidad y la carne de cerdo se mantuvo en los cinco portafolios debido a su estabilidad en algunos años.

Con los resultados arrojados por el portafolio de inversión se concluye que el portafolio obtenido para la fecha es rentable, ya que supera el rendimiento del índice fondo de agricultura powershares DBA.

Es importante que este portafolio de inversión se vaya revisando constantemente de acuerdo al comportamiento del mercado de los commodities, ya que sus precios son volátiles, con tendencia a generar riesgo, a su vez a este portafolio se pueden incluir más activos subyacentes y un ejemplo de ellos puede ser el activo subyacente de la soya.

BIBLIOGRAFIA

BANCO MUNDIAL. Bancomundial.org. Perspectivas económicas mundiales mejorarán en 2015, aunque tendencias divergentes generan riesgos hacia la baja, señala Banco Mundial [En línea] [Citado 6 de abril de 2015] disponible en internet <<http://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2015/01/13/global-economic-prospects-improve-2015-divergent-trends-pose-downside-risks>>

BEATTIE, Andrew. Investopedia.com. The History of the modern portfolio [En línea] [Citado 6 de marzo de 2015] disponible en internet <<http://www.investopedia.com/articles/07/portfolio-history.asp>>

BELOSUVA, Julia. On the diversification benefits of commodities from the perspective of euro investors. En: Journal of Banking & Finance. Mayo, 2012, no. 36. Pág. 2455-2472.

CANESSA, Raul. Commodities carne de cerdo [En línea]. [Citado en julio de 2013]. Disponible en internet [En línea]. <http://www.tecnicasdetrading.com/2013/07/commodities-carne-de-cerdo.html#more-10914>.

COSTA, Luis. Commodities mercados financieros sobre materias primas. España: Esic Editorial. Pág. 33 – 56, 247-276.

DASKALAKI, Charoula. Should investors include commodities in their portfolios after all? New evidence. En: Journal of Banking & Finance. Febrero, 2011, no. 35. Pág 2606-2626.

DRAKLON, Noble. Investopedia.com. Commodities [En línea]. [Citado en junio de 2014]. Disponible en internet <www.investopedia.com/university/commodities/commodities21.asp>

EDUCACION CME GROUP. Cme.group.com. Guía de futuros para los operadores [Documento consecutivo en línea] [Citado 6 de mayo de 2015] disponible en internet <<http://www.cmegroup.com/trading/files/traders-guide-to-futures-spn.pdf>>

EGOZCUE, Martín. Do investors like to diversify? A study of Markowitz preferences. En: European Journal of Operational Research. Mayo, 2011, no. 215. Pág. 188-193.

ESCOBAR, Jhon. Metodología para la conformación de portafolio de acciones utilizando la técnica Multicriterio de Borda. En: Inge Cuc. Diciembre, 2014, no.10. Pág. 60-66.

FAO. Ganado y producción animal. Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura [En línea]. [Citado el 3 de julio de 2014]. Disponible en internet http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/animal_production.html.

GALVANI, Valentina. Portfolio diversification in energy markets. En: Energy economics. 2010, no. 32. Pág. 257-268.

GÓMEZ, Daniel. Aplicación de medidas de desempeño para la construcción de portafolios de inversión con futuros agrícolas. Bogotá: Universidad de la Sabana. Facultad de Economía y Finanzas Internacionales, 2013.

GÓMEZ, Diana. Portafolio de inversión en exchange traded funds (ETF) de índices accionarios de mercados globales. En: Revista de soluciones de postgrado EIA, 2008, no.2. Pág. 93-102.

GONZÁLEZ, Jairo. Comparación de un portafolio óptimo Latinoamericano de renta variable con un portafolio óptimo Colombiano de renta variable. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de ingenierías físico mecánicas. Escuela de estudios industriales y empresariales, 2014. P 38-43.

GRANAR. información del mes de mayo 2016 sobre informe USDA del comportamiento de la producción de granos. En línea] [Citado 6 de Julio de 2015] disponible en internet <<http://www.granar.com.ar/nota.asp?cid=46849>>

MARKOWITZ, Harry. The Early History of Portfolio Theory: 1600-1960. En: Financial Analysts Journal. Julio-agosto, 1999.

MERCADO, Javiera. Características de los commodities como activos de inversión y su impacto en el bienestar de un inversionista. Santiago de Chile: Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Departamento de Ingeniería Industrial, 2010. 1 p.

MERKEL, Steven. Investopedia.com. The portfolio Hedge [En línea] [Citado en junio de 2014]. Disponible en internet <<http://www.investopedia.com/articles/trading/05/021605.asp>>

MIERA, Luis. El modelo de Markowitz en la gestión de carteras. En: Cuadernos de gestión. Junio, 2002, no. 1.

MIU, Peter. Diversification benefits of commodity futures. En: Journal of International Financial Markets, Institutions & Money. Junio, 2010, no. 20. Pág. 451-474.

NARANJO, Elizabeth. 21tradingcoach.com. El Mercado de Commodities (Materias Primas) [En línea] [Citado 16 de junio de 2014]. Disponible en internet <<http://www.21tradingcoach.com/es/formaci%C3%B3n-gratuita/introducci%C3%B3n-a-los-mercados-financieros/110-el-mercado-de-commodities-materias-primas>>

PATIÑO, Miguel. Comparativadebancos.com. El origen de la Bolsa de Valores [En línea] [Citado 5 julio de 2014] disponible en internet <www.comparativadebancos.com/el-origen-de-la-bolsa-de-valores/>

PUERTA, Andrés. Diseño de estrategias óptimas para la selección de portafolios, un análisis de la ponderación inversa al riesgo (PIR). En: Lecturas de Economía. Julio-diciembre, no. 73. Pág. 243-273.

RAMIREZ, Catalina. Estructuración de un portafolio de inversión en commodities agrícolas y metales. En: Revista de soluciones de postgrado EIA, 2008, no. 2. Pág. 69-78.

ROSS, Stephen. Finanzas Corporativas. Edición 8. México: Mc Graw Hill, 2012. Pág. 273.

SÁNCHEZ, María. Bolsasymercados.es. El problema de la medición de la “performance” de una cartera [Documento consecutivo en línea]. [Citado en junio de 2014]. Disponible en internet <<http://www.bolsasymercados.es/esp/publicacion/revista/1998/06/p26-28.pdf>.>

SOLDEVILLA, Emilio. El Coeficiente Beta en el análisis de cartera: Su alcance y significación. En: Revista Española de Financiación y Contabilidad. Mayo-diciembre, 1982, no. 38 y 39. Pág. 315-370.

SVAMPA, Maristella. Consenso de los Commodities y lenguajes de valoración en América Latina. En: La revista Nueva Sociedad. Marzo-abril, 2013, no. 244.

TÉCNICAS DE TRADING. Historia y fundamentos de la carne de cerdo [En línea][Citado 14 de Junio de 2016] disponible en internet

<<http://www.tecnicasdetrading.com/2013/07/commodities-carne-de-cerdo.html#more-10914>>

THOMSON, Reuters.thomsonreuters.com. Índices details [En línea]. [Citado 5 julio de 2014] disponible en internet <<http://thomsonreuters.com/en/products-services/financial/commodities/commodity-indices/commodity-indices---details.html>>

USDA, usda.gov.co. [En línea]. [Citado 2 de octubre de 2015] disponible en internet.
http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome?navid=DATA_STATISTICS

WALID, Abanomey. The Hedging benefits of Commodity Futures in international portfolio diversification. En: The Journal of Alternative Investments. 1999, no. 2. Pág. 51-62.

ANEXOS

Anexo A Información del comportamiento del maiz en el mercado de la bolsa de chicago.

CONTRATO DEL MAIZ



Generic 1st 'C' Future Comdty - DES - Menú de funciones relacionadas

C 1 371¹/₄ -1¹/₂ ic 371¹/₄ /371¹/₂ ic 38x42 Prev 372³/₄
 A 9:08d Vol 8743 Aperi 375 Máx 377¹/₂ Mín 370³/₄ PosAb 22478

C 1 COMB Comdty Pg 1/2 Descripción de valor

1) Información de contrato 2) Instrumentos vinculados

C 1 Comdty Generic 1st 'C' Future CBT-Chicago Board of Trade

3) Notas

Número 2 amarillo a la par y sustituciones a diferenciales se establecen por la Bolsa.

**Sesión bursátil: a partir del primero de julio de 2009, hay un descanso en las operaciones de ELEC ...

Especificaciones de contrato		Horario bursátil	
Subyacente	C N6 Comdty	<input checked="" type="radio"/> Bolsa	<input type="radio"/> Local
Tamaño	5,000 Bushels	Electrónico	19:00 - 13:20
Valor de 1.0 pt	\$ 50	Límites de precios diarios	
Tamaño Tick	¹ / ₄	Lím superior	410 ¹ / ₄
Valor Tick	\$ 12.5	Lím inferior	360 ¹ / ₄
Precio	371 ¹ / ₄ USD/bu.	Contratos	
Valor contrato	\$ 18,562.5	C N6	05/16/16 - 06/30/16
Última hora	09:08:28	C K6	03/15/16 - 05/13/16
Método renov	Expiración	C H6	12/15/15 - 03/14/16
Genéricos	17	C Z5	09/15/15 - 12/14/15
Símb de bolsa	ZC	C U5	07/15/15 - 09/14/15
FIGI	BBG000KBK358	1) Todo contrato	

5) Gráfico de precios | GP >>

Intradía Historia Curva

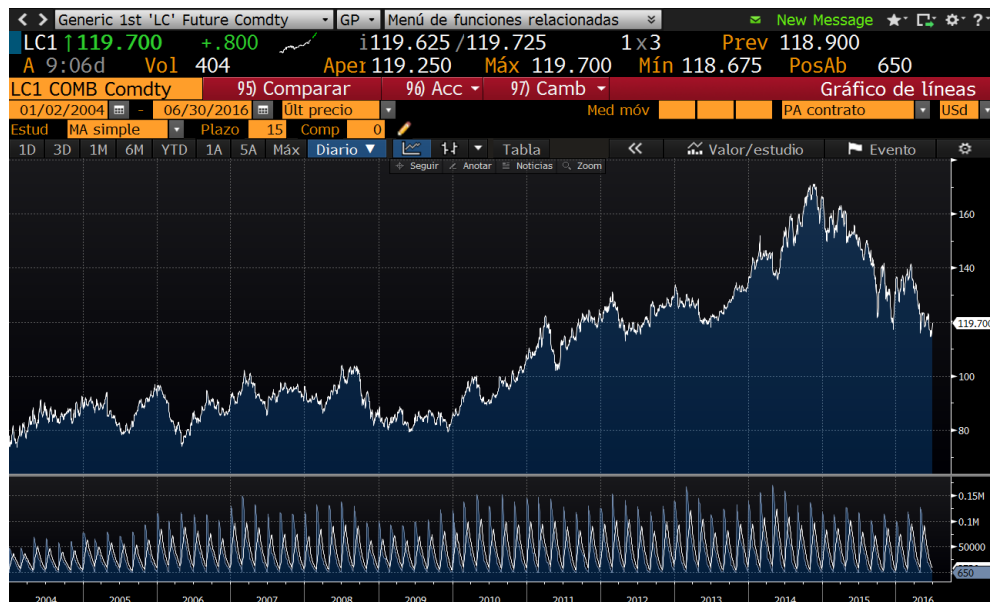
Cmb prc 1D -1.5/-0.402%

Máx 52 sem 439¹/₄

Mín 52 sem 346¹/₂

Anexo B información del comportamiento del ganado en pie en el mercado de la bolsa de Chicago.

CONTRATO DE GANADO EN PIE



Anexo C información del comportamiento de la carne de cerdo en el mercado de la bolsa de Chicago.

CONTRATO DE CARNE DE CERDO



Anexo D Información del comportamiento del trigo en el mercado de la bolsa de Chicago.

CONTRATO DEL TRIGO



Anexo E Información del comportamiento de la soya en el mercado de la bolsa de chicago.

CONTRATO DE SOYA



Anexo F información del comportamiento de la harina de soya en el mercado de la bolsa de Chicago.

CONTRATO DE HARINA DE SOYA



Anexo G Información del comportamiento del aceite de soya en el mercado de la bolsa de Chicago.

CONTRATO DE ACEITE DE SOYA

