

RIESGO Y RENTABILIDAD DE LOS COMMODITIES

RISK AND RETURN OF COMMODITIES

¹Elias Felix Huertas Camones

Resumen

Durante la década pasada los commodities obtuvieron buenos precios que produjeron beneficios principalmente para los países en desarrollo. Esta investigación tuvo como propósito principal determinar la relación existente entre riesgo y rentabilidad de los commodities de mayor interés para Perú, durante el periodo 2001-2012. También, se determinó los niveles de riesgo y rentabilidad de cada uno de los commodities y finalmente se determinó las diferencias entre los commodities agrarios y mineros en cuanto a riesgo y rentabilidad. La base de datos para esta investigación estuvo constituida por la serie histórica anual de precios de los commodities durante el intervalo de tiempo previamente establecido. Los datos fueron procesados utilizando el software PH stat2. Las principales conclusiones fueron que los commodities mineros son más rentables y a la vez más riesgosos que los commodities agrarios y que existe un grado de asociación lineal positiva entre las variables rentabilidad y riesgo de commodities.

Palabras clave: Materia prima, rentabilidad y riesgo.

Abstract

Over the past decade commodity prices performed well mainly which produced benefits especially for developing countries. This research had as main purpose to determine the relationship between risk and return of the commodities of interest to Peru during the period 2001-2012. Also, levels of risk and return of each commodity was determined and finally the differences between the agricultural and mining commodities in terms of risk and return was determined. The database for this study consisted of historical annual series of commodity prices during the time interval previously established. The data were processed using the software PH STAT2. The main conclusions were that mining commodities are more profitable and more risky than other agricultural commodities and that there is a degree of positive linear association between profitability and risk variables in the case of commodities.

Key words: commodities, return and risk.

1. Introducción

Los buenos precios de los commodities en la década pasada llevaron a que los commodities fueran considerados como una alternativa más de inversión en los portafolios de inversores. Como toda alternativa de inversión, la inversión en commodities está sujeta al riesgo; por lo tanto, si se mide su rentabilidad también se debe medir su riesgo asociado. Considerando el punto de vista práctico o de inversión es necesario determinar cuáles son los commodities menos rentables y de menor riesgo, cuales los de rentabilidad y riesgo medio y cuales los más rentables y correspondiente mayo riesgo.

Desde el punto de vista de la teoría financiera se afirma que para obtener mayor rentabilidad hay que estar dispuesto a aceptar un mayor nivel del riesgo, eso es lo que ocurre con los diferentes títulos o alternativas de inversión. Por lo tanto, uno de los propósitos de esta investigación es indagar si lo mencionado también se cumple para los

commodities.

El Problema general que se abordara en esta investigación es ¿Qué relación existe entre riesgo y rentabilidad de los commodities?, y los problemas específicos a abordar son: ¿Cuál es la rentabilidad de los commodities?, ¿Cuál es el riesgo de los commodities? Y si ¿Existe diferencias entre la rentabilidad y riesgo de los commodities agrarios y mineros?.

Por lo tanto le objetivo general a lograr en esta investigación es determinar la relación que existe entre riesgo y rentabilidad de los commodities. Los objetivos específicos son: determinar la rentabilidad de los commodities, determinar el riesgo de los commodities y determinar las diferencias entre la rentabilidad y riesgo de los commodities agrarios y mineros y si existe asociación entre ellos.

¹Departamento de Ingeniería en Gestión Empresarial, UNALM. E-mail: huertaelias@lamolina.edu.pe

2. Materiales y método

La presente investigación se llevó a cabo en la Universidad Nacional Agraria La Molina, en el distrito de la Molina, en la ciudad de Lima, Perú.

La hipótesis general de investigación fue: la rentabilidad y riesgo de los commodities presentan una asociación positiva.

Las hipótesis específicas fueron:

- Los commodities mineros son más rentables que los agrícolas,
- los commodities mineros son más riesgosos que los agrícolas y
- Los commodities mineros presentan una mayor rentabilidad y riesgo que los agrarios.

La presente investigación es descriptiva porque describe la situación de la rentabilidad y riesgo de los commodities separando los productos agrícolas de los mineros. Es correlacional por que trata de determinar el grado de asociación entre las variables riesgo y rentabilidad de los commodities.

La fuente de datos de precio de commodities fue los reportes periódicos de precio de los commodities de mayor interés para el Perú que forman parte del seguimiento periódico de la política monetaria que hace el Banco Central de Reserva del Perú (BCR). Estos datos están basados en los reportes de Bloomberg y Reuters y son publicados periódicamente en la Memoria Anual del BCR² y otras publicaciones. El periodo de tiempo considerado comprende desde el año 2001 hasta el año 2012, periodo considerado por algunos como el del boom de los commodities.

La metodología consistió en primer lugar en obtener la base de datos de precios anuales de fuentes secundarias, luego se procedió a calcular el riesgo y rentabilidad de cada commodity en cada periodo, enseguida se procedió a realizar la comparación del promedio de rentabilidad entre commodities mineros y agrarios y finalmente a correlacionar el riesgo y la rentabilidad

Basado en Ross et al³ (2012) y Brealey et al⁴ (2010), los cálculos de riesgo y rentabilidad se realizaron con las siguientes modalidades y formulas:

a) Rentabilidad anual, $R = \left[\frac{P_i - P_{(i-1)}}{P_{(i-1)}} \right] * 100$

Dónde:

R = Rentabilidad

P_i = Precio en del periodo

P_(i-1) = Precio del periodo anterior

b) Rentabilidad promedio, $R_p = \sum R_i / n$

Donde:

R_i = Rentabilidad de cada periodo.

n= número de periodos de la serie.

c) Rentabilidad acumulada o del periodo (Ra).

Dónde:

$R_a = \left[\frac{P_n - P_o}{P_o} \right] * 100$

P_n = Precio en el periodo final de la serie.

P_o = Precio en el periodo inicial de la serie.

El riesgo se calculó mediante las formulas ya conocidas de desviación estándar (σ) y Coeficiente de variabilidad (CV).

Para la comparación de los promedios de rentabilidad de los commodities minerales y los agrícolas se determinó el promedio de rentabilidad de los commodities agrarios y mineros y se comparó sus rentabilidades promedio, rentabilidad acumulada, riesgo según desviación estándar y también según el coeficiente de variabilidad. Para medir el grado de asociación entre riesgo y rentabilidad se realizó una regresión lineal simple donde la variable dependiente fue la rentabilidad y la variable independiente fue el riesgo. Para el procesamiento de datos se utilizó Excel y el software PH Stat⁵.

Los commodities con los cuales se trabajó en esta investigación así como su unidad de valor y unidad de medida fueron los siguientes: Harina de pescado, con precios Hamburgo en dólares americanos por tonelada métrica. Azúcar con precios según contrato 14 en dólares americanos por tonelada métrica. Café en dólares americanos por tonelada métrica. Cobre LME (London Metal Exchange) en centavos de dólar americano por libra. Estaño LME en centavos de dólar americano por libra. Oro LME en dólares americanos por onza troy. Plata H. Harman. en dólares americanos por onza troy. Plomo LME en centavos de dólar americano por libra. Zinc LME en centavos de dólar americano por libra. Níquel LME en centavos de dólar americano por libra. Petróleo residual N° 6 y WTI en dólares americanos por barril. Trigo, EE.UU, en dólares americanos por tonelada. Maíz, EE.UU, en dólares americanos por tonelada. Arroz, Tailandia en dólares americanos por tonelada. Aceite de Soya, EE.UU, en dólares americanos por tonelada. Frejol de soya, EE.UU, en dólares americanos por tonelada. Harina de soya, EE.UU, en dólares americanos por tonelada.

Es necesario hacer una breve revisión del concepto de commodity, el cual según Bain, C. (2013)⁶ “puede ser usado para describir todo bien (Incluyendo también a los servicios) que se comercializan. Históricamente el término fue usado para describir algo de calidad o valor, pero esta interpretación ha devenido obsoleto; sin embargo, esta todavía se aplica a algunos metales preciosos.

² Memoria Anual. 2001-2013. Banco Central de Reserva del Perú.

³Ross, Westerfield y Jaffe. 2012. Finanzas Corporativas. Mc Graw Hill.

⁴Brealey & Myers, S. 2011. Fundamentos de Finanzas Corporativas. Mc Graw Hill.

⁵ <http://wps.aw.com/phstat/>

⁶Bain, Caroline. Guide to Commodities. The Economist 2013.

Este texto se enfoca en una versión más estrecha y quizás más pura de la definición de commodity la cual la define como todo recurso natural o materia prima bruta (sin procesar) incluyendo minerales y productos de la agricultura.”

Según Credit Suisse⁷ 2013 los commodity “también se denominan materias primas y son mercancías físicas no elaboradas que se producen en el sector minería (por ejemplo metales preciosos o industriales) o agricultura (Por ejemplo mercancías agrarias)”.

Según Fernández, V⁸. (2006) Entre otras acepciones, la palabra commodity define a aquellas materias primas y materiales que se transan internacionalmente en mercados organizados.

De las definiciones que se han revisado sobre commodities podemos resumir que son materias primas principalmente de origen minero o agrario, se transan internacionalmente a través de mercados organizados y son relativamente no elaborados. Estos productos forman de los productos finales de uso o consumo de la población.

Finalmente en cuanto a las limitaciones del estudio debemos mencionar que esta investigación no ha analizado el tema de los costos de los diferentes commodities. También, es preciso mencionar que el análisis se ha limitado al periodo 2001-2012 por razones de interés por investigar el impacto de los precios crecientes de los commodities ocurridos en dicho periodo.

3. Resultados y discusión

A continuación se presentan los principales resultados obtenidos en cuanto a la rentabilidad, riesgo y la interacción de ambos.

3.1 Rentabilidad y riesgo de los COMMODITIES

De acuerdo a los resultados obtenidos el commodity que presenta la mayor rentabilidad acumulada es la Plata con 545%, los siguientes con la mayor rentabilidad acumulada en el Periodo 2001-2012 en segundo lugar el Estaño con 503%, tercero el Oro con 501% y en cuarto lugar el Petróleo residual con 454%. Los commodities menos rentables son trigo con 179%, café con 174%, zinc con 165% y finalmente azúcar con 5%. Los commodities de rentabilidad media son Aceite de soya con 221%, Harina de Pescado 233%, Frejol de soja 238% y Maíz 262% En el Cuadro 1 y Figura 1, se presenta la rentabilidad de los commodities ordenados de manera jerárquica. Por lo tanto, contrario a lo que la tradición establece la Plata y el Estaño fueron los minerales más rentables que el oro.

Comparando la rentabilidad acumulada de un commodity con respecto a otro. Se ha determinado que el producto más rentable, basado en el concepto de rentabilidad acumulada, es la plata y tiene una rentabilidad 111.95 veces la rentabilidad del Azúcar, que presenta la menor

⁷Credit Suisse. Materia Prima, Documentación sobre aspectos de riesgo. 2013.

⁸Fernández, V. La importancia de los commodities. Diario El Mercurio – Economía y Negocios. Abr 2006.

rentabilidad de todos los commodities. Sin embargo la rentabilidad acumulada de la planta es solo 3.3 veces la rentabilidad acumulada del Zinc quien es el segundo commodity menos rentable. La gran diferencia entre el azúcar y la plata se deben a la rentabilidad extremadamente baja que presenta el azúcar.

Cuadro 1. Rentabilidad de los COMMODITIES 2001-2012.

| Orden | Producto | Rentabilidad Acumulada | Producto | Rentabilidad Promedio |
|-------|-------------------|------------------------|-------------------|-----------------------|
| 1 | Azúcar | 5% | Azúcar | 3% |
| 2 | Zinc | 165% | Arroz | 12% |
| 3 | Café | 174% | Café | 14% |
| 4 | Trigo | 179% | Harina Soya | 14% |
| 5 | Harina Soya | 192% | Trigo | 15% |
| 6 | Níquel | 201% | Frejol Soya H. de | 15% |
| 7 | Arroz | 208% | Pescado | 15% |
| 8 | Aceite Soya H. de | 221% | Maíz | 16% |
| 9 | Pescado | 233% | Aceite Soya | 16% |
| 10 | Frejol Soya | 238% | Oro | 18% |
| 11 | Maíz | 262% | Petróleo WTI | 21% |
| 12 | Petróleo WTI | 363% | Plata | 22% |
| 13 | Plomo | 364% | Zinc | 22% |
| 14 | Cobre | 441% | Petróleo R | 23% |
| 15 | Petróleo R | 454% | Estaño | 24% |
| 16 | Oro | 501% | Níquel | 26% |
| 17 | Estaño | 503% | Cobre | 27% |
| 18 | Plata | 545% | Plomo | 28% |

Elaboración: Propia

La rentabilidad acumulada, también se puede observar en la Figura 1.

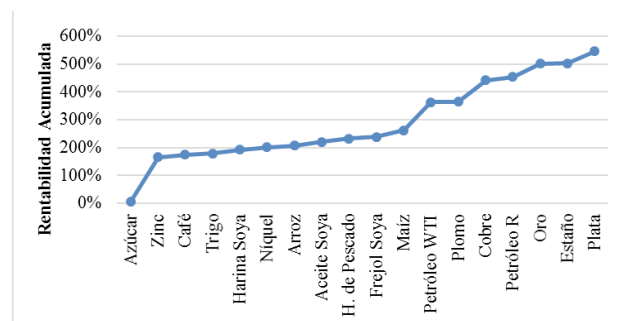


Figura 1. Rentabilidad acumulada de los COMODITIES 2001-2012.

En base al concepto de rentabilidad promedio, En el Cuadro 1 y Figura 2 se puede observar que el commodity más rentable es Plomo con 28% de rentabilidad promedio anual, seguida de Cobre con 27%, Níquel con 26% y Estaño con 24%. Los productos menos rentables son Harina de Soya 14%, Café 12%, arroz 12% y finalmente el menos rentable Azúcar 3%. Los commodities de rentabilidad intermedia son Maíz 16%, Aceite de Soya 16%, Oro 18% y Petróleo WTI con 21%.

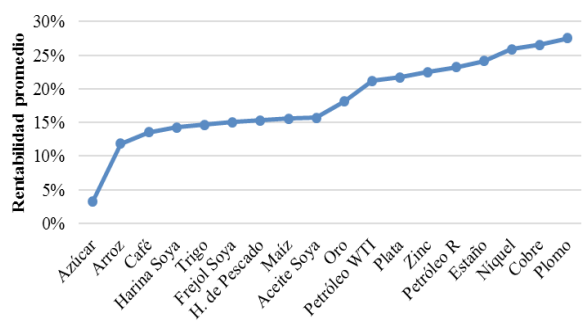


Figura 2. Rentabilidad promedio de los COMODITIES 2001-2012.

Al comparar la rentabilidad promedio relativa de un commodity con respecto a otro se obtuvo que el commodity más rentable, es decir el plomo presenta una rentabilidad 8.36 veces mayor que el Azúcar, que es el commodity menos rentable.

Con respecto a las diferencias entre rentabilidad promedio y rentabilidad acumulada se debe a que la rentabilidad promedio al ser un promedio considera las subidas y caídas de precio en cada periodo, es decir las rentabilidades positivas y negativas. Por otro lado, la rentabilidad acumulada solo considera el cambio de precios entre el inicio y el final del periodo considerado. Esta es la razón por la cual se observan diferencias en el ranking de commodities al utilizar el concepto de rentabilidad promedio y rentabilidad acumulada. Por ello resulta que el Plomo, según la rentabilidad promedio, es el más rentable con 28% y según la rentabilidad acumulada, la Plata es el más rentable con 545%.

Riesgo de los COMMODITIES

En cuanto al riesgo de los commodities se ha determinado que el commodity que presenta el mayor nivel de riesgo, basado en el concepto de desviación estándar, es el Níquel con 0.65, el segundo más riesgoso es Zinc con 0.58, luego Plomo con 0.549 y cobre con 0.503. Los menos riesgosos son Frejol de soya con 0.275, Azúcar con 0.26, Arroz con 0.157 y el menos riesgoso es oro con 0.096. Los commodities de riesgo medio son Trigo con 0.344, Aceite de Soya con 0.315, Harina de Soja con 0.314 y Harina de Pescado con 0.312. Ver Cuadro 2 y Figura 3.

Cuadro 2. Riesgo de commodities 2001-2012.

| Orden | Producto | Desviación Estándar | Producto | Coefficiente de Variabilidad |
|-------|---------------|---------------------|---------------|------------------------------|
| 1 | Oro | 0.096 | Oro | 0.532 |
| 2 | Arroz | 0.157 | Plata | 1.299 |
| 3 | Azúcar | 0.26 | Arroz | 1.327 |
| 4 | Frejol Soya | 0.275 | Estaño | 1.559 |
| 5 | Plata | 0.282 | Petróleo R | 1.657 |
| 6 | Maíz | 0.292 | Petróleo WTI | 1.661 |
| 7 | Café | 0.299 | Frejol Soya | 1.831 |
| 8 | H. de Pescado | 0.312 | Maíz | 1.875 |
| 9 | Harina Soya | 0.314 | Cobre | 1.894 |
| 10 | Acéite Soya | 0.315 | Plomo | 1.995 |
| 11 | Trigo | 0.344 | Aceite Soya | 2.009 |
| 12 | Petróleo WTI | 0.353 | H. de Pescado | 2.034 |
| 13 | Estaño | 0.376 | Harina Soya | 2.196 |
| 14 | Petróleo R | 0.385 | Café | 2.212 |
| 15 | Cobre | 0.503 | Trigo | 2.347 |
| 16 | Plomo | 0.549 | Níquel | 2.522 |
| 17 | Zinc | 0.581 | Zinc | 2.584 |
| 18 | Níquel | 0.652 | Azúcar | 7.909 |

Elaboración propia

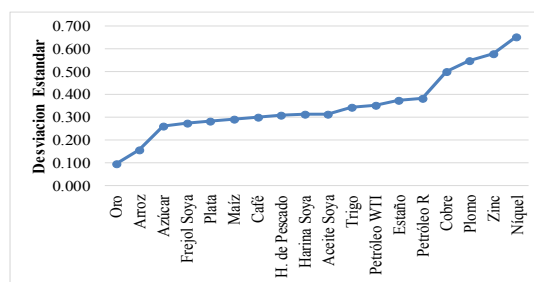


Figura 3. Riesgo de los COMODITIES según la desviación estándar 2001-2012.

En base a la otra forma de determinar el riesgo, en el Cuadro 2 y Figura 4, se puede observar que, midiendo el riesgo basado en el concepto de coeficiente de variabilidad se ha obtenido que los productos más riesgosos son azúcar con 7.9, Zinc con 2.58, Níquel con 2.52 y Trigo con 2.35. Los commodities con menos riesgo son Estaño con 1.55, Arroz con 1.33, Plata con 1.3 y Oro con 0.53 y es este último es el menos riesgoso de todos los commodities. Los productos de riesgo medio son Aceite de Soya con 2, Plomo con 1.99, Cobre con 1.89 y Maíz con 1.875.

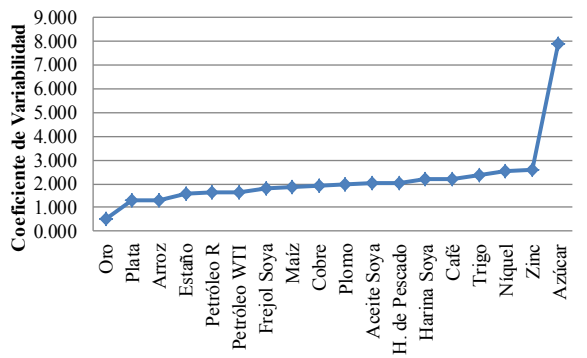


Figura 4. Riesgo de los COMODITIES según el coeficiente de variabilidad 2001-2012.

3.2 Comparación de rentabilidad y riesgo de COMMODITIES agrarios y mineros.

Al comparar los commodities agrarios y mineros, tal como se presenta en el Cuadro 3, se puede observar que bajo el concepto de rentabilidad promedio, la rentabilidad de los commodities mineros es 23.77% y la de los agrarios es 13.25%, es decir, los commodities mineros son 1.8 veces más rentable que los agrarios.

Basado en el concepto de rentabilidad acumulada, para los de los commodities mineros es 387% mientras que el de los agrarios es 173%; es decir, los commodities mineros son 2.2 veces más rentable que los agrarios.

Con respecto al riesgo, midiéndolo como desviación estándar, para los commodities mineros es 0.373 y para los agrarios es 0.147, es decir, el riesgo en los commodities mineros es 2.5 veces mayor que el de los agrarios.

Si medimos el riesgo como coeficiente de variabilidad, para los commodities mineros esta es 1.57 y 1.11 para los agrarios. Esto implica que el riesgo, medido por coeficiente de variabilidad, de los commodities mineros es 1.4 veces más riesgoso que el de los productos agrarios.

Considerando conjuntamente la rentabilidad y el riesgo de los commodities agrarios y mineros se observa que si bien los commodities mineros son mucho más rentables que los agrarios también son los más riesgosos. Por lo tanto para tener una mayor rentabilidad en los commodities es necesario estar dispuesto a aceptar un mayor nivel de riesgo.

Cuadro 3. Comparación entre commodities mineros y agrarios.

| | Mineros | Agrarios | Proporción M/A |
|----------------------------|----------|----------|----------------|
| Rentabilidad promedio | 0.237706 | 0.132525 | 1.8 |
| Rentabilidad acumulada | 3.873836 | 1.733782 | 2.2 |
| Desviacion estandar | 0.372956 | 0.147499 | 2.5 |
| Coficiente de variabilidad | 1.568983 | 1.112996 | 1.4 |

Elaboración propia

4.3 Asociación entre riesgo y rentabilidad.

Para este análisis se ha considerado a la rentabilidad promedio como medida de la rentabilidad y también se ha considerado a la desviación estándar como medidor de riesgo. A continuación en la Figura 5, se presenta la dispersión de datos y la recta de regresión línea obtenida.

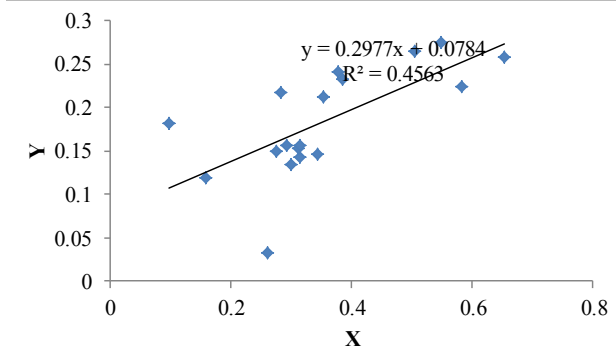


Figura 5. Representación gráfica de los datos (Scatter Plot) y recta de regresión lineal.

En el Anexo 1 y Figura 6, se observan los principales parámetros de estadística descriptiva y el grafico de diagrama de caja (boxplot) para la variable rentabilidad. Se puede observar que la variable rentabilidad presenta sesgo no muy pronunciado.

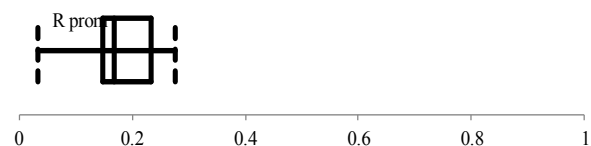


Figura 6. Boxplot de la rentabilidad.

En el Anexo 1 y Figura 7, se observan los principales parámetros de estadística descriptiva y el grafico diagrama de caja (boxplot) para la variable riesgo. Se puede observar que la variable riesgo presenta sesgo no muy pronunciado y además presenta 4 outliers.

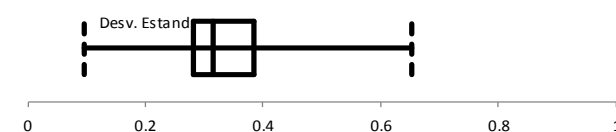


Figura 7. Boxplot del riesgo.

El modelo de regresión lineal, asociación lineal, entre los dos variables riesgo y rentabilidad, obtenido es:

$$\text{Rentabilidad} = 0.0784 + 0.2977 * \text{Riesgo}$$

Dónde:

- El intercepto β_0 estimado es 0.0784
- La pendiente β_1 estimado es 0.2977

Para evaluar la bondad de este modelo de regresión lineal se ha determinado en primer lugar que existe una relación lineal positiva de $R = 0.6755$, de acuerdo al Anexo No 2, entre la variable independiente y la variable dependiente.

El coeficiente de determinación R^2 , para el modelo planteado presenta un valor de 0.4563 tal como se puede observar en el Anexo 2. Esto quiere decir que el 45.6% de la variabilidad en la dependiente, es decir rentabilidad, es explicado por la variable independiente denominada riesgo. Por lo tanto podemos afirmar que existe una relación lineal positiva entre rentabilidad y riesgo aunque con escaso poder predictivo.

El intercepto estimado $\beta_0 = 0.0784$ significa que la rentabilidad mínima para invertir en commodities libre de riesgo es 7.84%.

Para probar la validez del estimado de intercepto se ha considerado el valor-p, el cual es igual a 0.0214, el cual se puede observar en el Anexo No 2. Este valor es menor que 0.05 correspondiente al el valor de nivel de significancia. Por lo tanto podemos concluir que existe suficiente evidencia para afirmar que el valor del intercepto es 0.0784 o 7.84%.

La pendiente de la ecuación de regresión lineal calculada $\beta_1 = 0.2977$ significa que por cada 10% de riesgo adicional que se asume por invertir en commodities se puede lograr una rentabilidad adicional de 2.98%.

Para probar la validez de la pendiente estimada, se ha utilizado una prueba t. Para esta prueba considerando un nivel de significancia de 5%, con n igual a 18 y con 18-2 grados de libertad se obtuvo un valor t de tabla de 2.12. El valor calculado de t es 3.6641, ver Anexo 2, y es mayor que el valor t de tabla. Por lo tanto podemos afirmar que existe suficiente evidencia de que el riesgo afecta la rentabilidad. Los mismos resultados se obtienen con el valor-p que es 0.0021 y el nivel de significancia de 0.05. También, lo mismo ocurre con el valor F donde el F calculado es 13.42 y el F según tabla del estadístico con 1 y 16 grados de libertad es 4.49. Ver Anova en Anexo 2.

Para realizar la prueba de los supuesto de la regresión se ha analizado los residuales lo cuales se muestran en la Figura 10 que muestra los residuales. En base a ella se puede afirmar que el modelo obtenido no viola los principales asunciones como linealidad, independencia de errores, normalidad del error y homoscedasticidad.

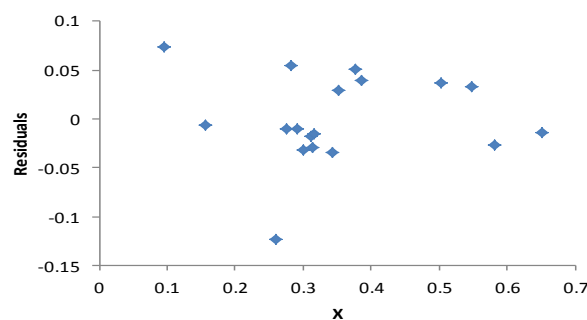


Figura 10. Diagrama de dispersión de residuales.

Sin embargo, en la Figura10 se puede observar la existencia de dos outliers. El primero, corresponde al primer para de valores de la serie correspondiente a 0.181 de rentabilidad y 0.096 de riesgo y el segundo, que corresponde al tercer valor de la serie; es decir, 0.033 de rentabilidad y 0.260 de riesgo.

Retirando estos dos outliers se volvió a correr el modelo y se obtuvo una nueva ecuación de regresión lineal: $\text{Rentabilidad} = 0.072 + 0.3232 * \text{Riesgo}$. Ver Figura 11 y 12.

Esta nueva ecuación de regresión lineal presenta un coeficiente de correlación de 0.80 y un coeficiente de determinación de 0.64. Este último es mayor que el 0.45 del modelo inicial. Este resultado representa una mejora significativa que refuerza la asociación lineal positiva entre riesgo y rentabilidad de los commodities.

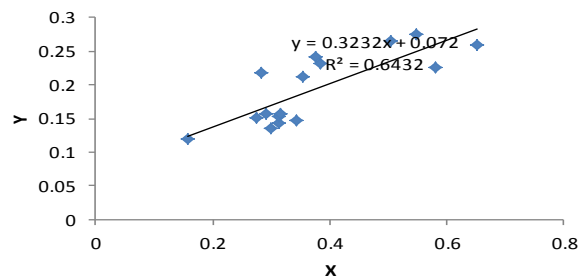


Figura 11. Representación grafica de datos (Scatter Plot) y ecuacion de regresion lineal corregido.

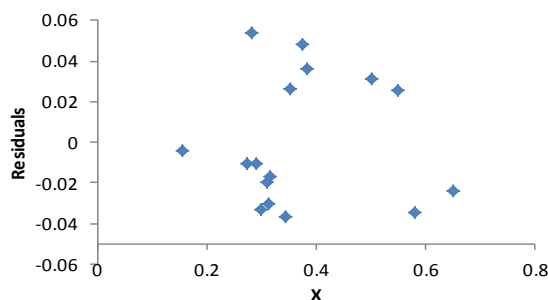


Figura 12. Diagrama de dispersion de residuales (Residual Plot).

Para evaluar la autocorrelación, o correlación de errores (residual) a través del tiempo, se determinó el estadístico Durbin-Watson, el valor calculado es 1.2184. Con $n=18$ y $k=1$ se determinó el valor del el intervalo donde $dL = 1.158$ y $dU = 1.391$, para un nivel de significancia de 5%. Por lo tanto el valor calculado se encuentra incluido en el intervalo entre dL y Du . Por lo tanto podemos afirmar que existe suficiente evidencia para afirmar que existe auto correlación.

Finalmente, luego de haber evaluado la bondad del modelo considerando los diferentes parámetros, podemos deducir que si existe un grado de asociación lineal positiva entre riesgo y rentabilidad en los commodities, el cual es más fuerte en el modelo ajustado. Entonces se puede afirmar que es posible obtener mayores niveles de rentabilidad si estamos dispuestos a aceptar un mayor nivel de riesgo. Por lo tanto, se prueba la hipótesis principal de la investigación.

4. Conclusiones

En primer lugar, los commodity que presentan la mayor rentabilidad son Plata y el Plomo y los menos rentables son Zinc, Arroz y azúcar. Los que presentan mayor riesgo son el Níquel y Azúcar y los commodity que presenta el menor riesgo son el Arroz y Oro. En segundo lugar, los commodities mineros presentan una mayor rentabilidad que los commodities agrarios; sin embargo, los mineros son también los que presentan los mayores niveles de riesgo. Finalmente, se puede concluir que existe una relación lineal positiva entre el riesgo y la rentabilidad de los commodities.

5. Literatura citada

- Bain, Caroline. 2013.** Guide to Commodities. The Economist.
- Banco Central de Reserva del Perú. 2001-2014.** Memorias.
- Brealey & Myers, S. 2011.** Fundamentos de Finanzas Corporativas, Mc Graw Hill. México.
- Credit Suisse. Materia Prima, 2013.** Documentación sobre aspectos de riesgo.
- Fernández, V. 2006.** La importancia de los commodities. Diario El Mercurio – Economía y Negocios. Abril de 2006.
- Levine, Krehbiel, Berenson. 2103.** Business statistics: A first course. Pearson.
- Ross, Westerfield y Jaffe. 2012.** Finanzas Corporativas. McGraw Hill. México.
- Referencias de internet:
- Banco Central de Reserva del Perú. 2001-2013.** Memoria. Lima.
<http://www.bcrp.gob.pe/publicaciones/memoria-anual.html>
- PHstat12. 2013. Users Guide.
<http://wps.aw.com/phstat/>

6. Anexos

Anexo 1. Estadística descriptiva de riesgo y rentabilidad.

| Estadística descriptiva | Rentabilidad | Riesgo |
|---|--------------|----------|
| Media | 0.183407 | 0.352611 |
| Error estándar | 0.014676 | 0.033294 |
| Mediana | 0.168984 | 0.314453 |
| Moda | N/A | N/A |
| Desviación estándar | 0.062266 | 0.141254 |
| Variancia de la muestra | 0.003877 | 0.019953 |
| Kurtosis | 0.370738 | 0.328583 |
| Skewness | -0.49716 | 0.549726 |
| Rango | 0.242235 | 0.555998 |
| Minima | 0.032891 | 0.096302 |
| Maximo | 0.275127 | 0.6523 |
| Suma | 3.301318 | 6.346993 |
| No. De observaciones | 18 | 18 |
| Nivel de confiabilidad (95.0%) | 0.030964 | 0.070244 |
| Cálculos para el Diagrama de caja (Boxplot) | | |
| Mínimo | 0.096302 | 0.032891 |
| Primer Cuartil | 0.282048 | 0.146634 |
| Mediana | 0.314453 | 0.168984 |
| Tercer Cuartil | 0.38522 | 0.232431 |
| Máximo | 0.6523 | 0.275127 |

Fuente: Estadísticos de PHstat2

Anexo 2. Resultados del cálculo de la bondad del modelo de regresión lineal.

Estadísticos de la regresión

| | |
|---------------------|--------|
| R múltiple | 0.6755 |
| R cuadrado | 0.4563 |
| R cuadrado ajustado | 0.4223 |
| Error estándar | 0.0473 |
| Observaciones | 18 |

ANOVA

| | Gl. | SS | MS | F | Valor-p |
|-----------|-----|--------|--------|---------|---------|
| Regresión | 1 | 0.0301 | 0.0301 | 13.4253 | 0.0021 |
| Residual | 16 | 0.0358 | 0.0022 | | |
| Total | 17 | 0.0659 | | | |

| | Coficiente | Error Standard | Estad t | Valor p | Lim. Inf. 95% | Li. Sup 95% | Lim. Inf. 95% | Lim Sup. 95% |
|--------------------------|------------|----------------|---------|---------|---------------|-------------|---------------|--------------|
| <i>b0</i> Intercepto | 0.0784 | 0.0307 | 2.5503 | 0.0214 | 0.0132 | 0.1436 | 0.0132 | 0.1436 |
| <i>b1</i> Desv. estándar | 0.2977 | 0.0813 | 3.6641 | 0.0021 | 0.1255 | 0.47 | 0.1255 | 0.47002 |

| | |
|--------------------------|--------|
| Nivel de confiabilidad | 95% |
| Valor Critico t | 2.1199 |
| Amplitud media <i>b0</i> | 0.0652 |
| Amplitud media <i>b1</i> | 0.1723 |

Fuente: Resultados de regresión de PHstat2