



UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPÍRITU SANTO

FACULTAD DE ECONOMIA Y CIENCIAS EMPRESARIALES

**TÍTULO: ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL MODELO C.A.P.M. Y EL MODELO DE
TRES FACTORES FAMA Y FRENCH PARA LAS ACCIONES PERUANAS COMO
MUESTRA DE MERCADOS EMERGENTES EN NYSE**

**TRABAJO DE TITULACIÓN QUE SE PRESENTA COMO REQUISITO PREVIO
A OPTAR EL GRADO DE:**

**INGENIERA EN CIENCIAS EMPRESARIALES CON CONCENTRACIÓN EN
GESTIÓN EMPRESARIAL**

NOMBRE DEL ESTUDIANTE:

ROBERTO ANDRÉS LAM VERA

NOMBRE DEL TUTOR:

CHRISTIAN MORÁN MONTALVO, MBA

SAMBORONDÓN, SEPTIEMBRE DEL 2014

APROBACIÓN DEL TUTOR

Samborondón, Septiembre 30 del 2014

Econ. Jorge Calderón Salazar, M.A.E

DECANO

Facultad de Economía y CC EE

Universidad ESPÍRITU SANTO

De mis consideraciones:

Una vez cumplido con las respectivas sesiones de trabajo y normativas establecidas por la UEES para el desarrollo del trabajo de titulación, informo a usted que el estudiante ROBERTO ANDRÉS LAM VERA puede pasar a la siguiente fase.

Muy Atentamente,

Christian Morán MONTALVO, MBA.

Docente Tutor

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL MODELO C.A.P.M. Y EL MODELO DE TRES FACTORES FAMA Y FRENCH PARA LAS ACCIONES PERUANAS COMO MUESTRA DE MERCADOS EMERGENTES EN NYSE

RESUMEN

Sharpe, Lintner y Black, intentaron, a través de un modelo de un factor (C.A.P.M.), explicar el comportamiento de los retornos de las acciones y así evitar la incertidumbre natural implícita en ellas. Luego, expertos realizaron observaciones que lo cuestionan, y dentro de ellas, la más significativa es el modelo de tres factores de Eugene Fama y Kenneth French, el cual promete mayor exactitud en la predicción de los retornos. El objetivo de este trabajo es el de comparar ambos modelos y mediante el coeficiente de determinación se determinará si efectivamente el modelo de Fama & French puede explicar de mejor manera el comportamiento de las acciones de mercados emergentes en la New York Stock Exchange (N.Y.S.E.). Para realizar la comparación, se utilizará como constante seis empresas peruanas como muestra de los mercados emergentes en N.Y.S.E. debido a que en la actualidad Perú es la economía más representativa de América Latina. Los resultados demuestran que ambos modelos fallan al explicar el comportamiento de los retornos de las empresas peruanas que cotizan en N.Y.S.E, a causa de que empíricamente se demuestra que los índices para cada modelo son exclusivos para cada país. Por este motivo se recomienda la creación de índices para cada modelo y para cada país.

Palabras Claves: C.A.P.M., modelo de tres factores, New York Stock Exchange, mercados emergentes, retornos.

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL MODELO C.A.P.M. Y EL MODELO DE TRES FACTORES FAMA Y FRENCH PARA LAS ACCIONES PERUANAS COMO MUESTRA DE MERCADOS EMERGENTES EN NYSE

ABSTRACT

Sharpe, Lintner and Black, tried, through a one-factor model (CAPM), explain the behavior of stock returns and avoid the natural uncertainty implicit in them. Then, experts made comments that question, and within them, the most significant is the three-factor model of Eugene Fama and Kenneth French, which promises greater accuracy in predicting returns. The aim of this study is to compare both models and by the determination coefficient is determined whether or not the Fama & French can better explain the behavior of emerging market stocks on the New York Stock Exchange (NYSE). For comparison, six Peruvian companies are used as constant as shown in emerging markets in NYSE because Peru is currently the most representative Latin American economy. The results show that both models fail to explain the behavior of returns of Peruvian companies listed on NYSE, because it empirically demonstrates that the indices for each model are unique to each country. Therefore creating indexes for each model and for each country is recommended.

Keywords: C.A.P.M., three factor model, New York Stock Exchange, emerging markets, returns.

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL MODELO C.A.P.M. Y EL MODELO DE TRES FACTORES FAMA Y FRENCH PARA LAS ACCIONES PERUANAS COMO MUESTRA DE MERCADOS EMERGENTES EN NYSE

Introducción

Luego de que Markowitz (1952) expusiera en su trabajo “Selección de Portafolio” en 1952 una nueva metodología para formular y construir portafolios, se origina una nueva era para las finanzas. Anterior a la teoría moderna de selección de cartera, como se conoce a la propuesta de Markowitz, los inversionistas solían seleccionar los títulos valores únicamente por su retorno esperado, dejando de lado algunos factores que hoy conocemos que son importantes, como lo es la volatilidad. Es decir, se pretendía que un inversionista seleccionaría para su cartera, valores de alto retorno, sin importar el riesgo que este represente.

Por otro lado, la teoría moderna de selección de cartera y construcción de portafolios de Markowitz, “propone que el inversionista debe abordar la cartera como un todo, estudiando las características de riesgo y retorno global, en lugar de escoger valores individuales en virtud del retorno esperado de cada valor en particular” (Velasco, 2008). Markowitz (1952) lo que planteó fue combinar el retorno global y el riesgo en la selección de los títulos al componer un portafolio. Y para poder lograrlo, propone como solución la diversificación.

Markowitz (1952) argumenta que “la hipótesis (o máxima) que el inversor hace (o debería) al maximizar la rentabilidad debe ser rechazada. Si hacemos

caso omiso de las imperfecciones del mercado la regla anterior no implica que hay una diversificada cartera que es preferible a todas las carteras no diversificadas. La diversificación es a la vez observado y sensible; una regla de conducta que no implique la superioridad de la diversificación debe ser rechazada tanto como hipótesis y como máxima.” (Markowitz, 1952). Basados en esto, el intento del inversionista en maximizar la rentabilidad ignorando factores o fallos de mercado que pueden traducirse posteriormente en riesgo, será erróneo. Por esta razón el autor pide que todo intento que no involucre una diversificación, debe ser abandonado, porque con ella se acarrearía excesivo riesgo, y es justamente esto lo que se intenta evitar.

Y es en este punto de la historia que, se vuelve primordial el estudio del riesgo para lograr un completo entendimiento del mismo, porque para evitarlo, es necesario comprenderlo.

El riesgo abordado principalmente en la teoría moderna de selección de cartera es medido a través de la volatilidad, la misma que “se trata como un factor de riesgo, y la cartera se conforma en virtud de la tolerancia al riesgo de cada inversor en particular” (Velasco, 2008). Es decir que la volatilidad, o dispersión (medida posteriormente a través de la varianza) era lo que cualitativamente se conocía como riesgo y éste mismo era el responsable de alguna forma de la variabilidad del precio de los títulos valores.

Esta conclusión originó algunos intentos de representar y explicar sistemáticamente en modelos matemáticos la incidencia del riesgo dentro de la

valoración de los títulos valores, y de estos intentos, el más exitoso fue el modelo de asignación de precios de equilibrio, o mejor conocido por sus siglas en inglés como el modelo C.A.P.M.

Sharpe (1964), al momento de proponer su modelo recalcó que “en la actualidad no hay ninguna teoría que describe la manera en que el precio de riesgo resulta de las influencias básicas de preferencias de los inversores (...). Por otro lado, a falta de tal teoría, es difícil dar un significado real a la relación entre el precio de un solo activo y su riesgo” (Sharpe, 1964). Y es por ello, que Sharpe propone el C.A.P.M. como un modelo explicativo para los precios de los títulos valores.

Sharpe (1964) hizo evidente que existía una relación directamente proporcional entre el riesgo y los precios de los títulos valores, por lo cual se concluyó que el riesgo era un determinante en los precios de los instrumentos financieros, pero que el concepto de riesgo limitado a la volatilidad medida a través de la varianza se encontraba incompleto. En este sentido, Sharpe (1964) incorpora el concepto de “beta” para cuantificar el riesgo dentro de su modelo.

Fueron algunos los expertos económicos y financieros quienes en los siguientes años realizaron importantes observaciones al modelo, como Harvey (1995), Estrada (2000), Price, Price y Nantell (1982), pero aun así el modelo CAPM sigue siendo el referente hasta la actualidad. Sin embargo, dentro de todas las observaciones y propuestas que ha recibido el modelo, la más significativa hasta el día de hoy es la realizada por los profesores Eugene Fama y Kenneth

French, la cual es el modelo de tres factores (1992) y pretende ser el sucesor del modelo CAPM.

A diferencia del modelo CAPM, el modelo de tres factores incluye adicionalmente a un beta similar, pero no igual a del C.A.P.M., dos factores adicionales. El primero es la capitalización bursátil, que en medida intenta capturar y diferenciar las empresas entre pequeñas y grandes. El segundo factor adicional es el ratio B/P (book-to-market), que comprende la diferencia del valor de los títulos valores en libros contra el precio de mercado de los mismos. Conjugados estos tres factores, se logra una explicación más precisa del comportamiento de los títulos valores.

Con este modelo, Fama y French lograron explicar casi en su totalidad los retornos promedios de las diferentes carteras analizadas. “Los resultados permiten corroborar, que en su conjunto, el modelo modificado de tres factores de Fama y French (1993, 1994, 1995 y 1996) es capaz de explicar una gran porción de la varianza (84% en promedio) de los retornos promedios de las diferentes carteras que han sido creadas usando uno o dos criterios de ordenamiento de la base de datos” (Rubio, 2004).

Los índices que Fama y French calcularon y establecieron para los factores anteriormente mencionados, se encuentran basados en las bolsas de valores más representativas del mundo. Sin embargo, dentro de aquellas bolsas, suelen participar empresas con títulos valores con diferentes comportamientos a los del

mercado en general. Este pequeño mercado de títulos valores de países extranjeros es conocido como mercado emergente.

Latinoamérica se ha vuelto un mercado emergente que ha captado la atención de los inversionistas de las diferentes bolsas del mundo. “La región latinoamericana ha resistido bien en la primera fase de la crisis económica internacional desatada en 2007. Durante el período de agravación de la crisis de 2008-2009, consecutivo a la quiebra de Lehman Brothers, los países de América Latina no han vivido crisis monetarias o financieras y han sufrido una recesión más bien moderada y de corta duración porque la recuperación fue vigorosa en 2010. Esta capacidad de resistencia se explica en buena medida por la disminución de la vulnerabilidad financiera durante la fase de expansión del crecimiento 2003-2008” (Quenan, 2013). Es por esta razón, que las empresas latinoamericanas que cotizan en las diferentes bolsas de los países desarrollados, como Estados Unidos, han podido presentar una situación contraria al mercado norteamericano, aun cotizando dentro del mercado americano.

El diario Fohla, señala a finales del 2013, que Perú es la economía con mayor dinamismo en el continente Suramericano en los últimos tres años, incluido el 2013. “La prensa en días pasados se hizo eco de un análisis publicado por el diario Folha de Sao Paulo, donde señala que Ecuador es la segunda economía más dinámica de Suramérica entre 2011 y 2013 con un crecimiento promedio de 5,5%, siendo la primera la economía de Perú con 6,4%.” (Molina, 2013). Es por ello, que Perú se convierte en uno de los países referentes en cuanto a mercados emergentes se trate.

Es por ello, que en este trabajo se evaluará la precisión de los resultados del modelo de tres factores de Fama y French frente a los resultados del modelo de un solo factor C.A.P.M., para mercados emergentes tomando como referencia las acciones peruanas que cotizan en New York Stock Exchange.

Revisión de literatura

Sharpe, en su intento por modelar el comportamiento de los títulos valores, señaló que “lamentablemente poco se ha dicho relativo al componente de riesgo particular que es relevante” (Sharpe, 1964). Sharpe estaba convencido de que el riesgo estaba directamente relacionado a los precios de los activos financieros, pero hasta entonces el factor riesgo había sido ignorado. Basado en la teoría de Markowitz (1952) realizó una observación importante al notar que “el mercado le presenta (al inversionista) dos precios: el precio del tiempo o la tasa de interés puro (mostrado por la intersección de la línea con el eje horizontal) y el precio del riesgo, la rentabilidad esperada adicional por unidad de riesgo asumido (el recíproco de la pendiente de la línea).” (Sharpe, 1964). Esta observación es la que da origen al modelo de asignación de precios de equilibrio, o C.A.P.M. por sus siglas en inglés. Este modelo, fue luego corregido y complementado por las contribuciones adicionales de Lintner (1964) y Black (1972).

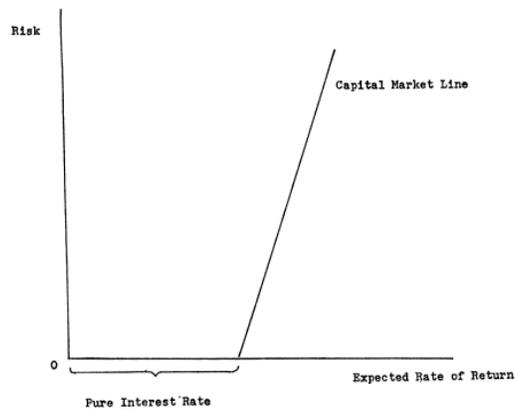


Figura 1: Relación Riesgo/Tasa de Retorno Esperado

Fuente: Sharpe, W. (1964). Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk. *The Journal of Finance* V. 19, 442

Lo que indica el gráfico de Sharpe (1962) es que a mientras sea mayor el riesgo que contenga un título valor, el inversionista espera recibir un mayor retorno. Es decir, que el inversionista espera que se compense de alguna manera por asumir un riesgo mayor, y esta compensación debe ser a través de un mayor retorno.

Litner (1965) por su lado, menciona que como supuestos de mercado para el modelo de asignación de precios de equilibrio, se debe considerar que “cada inversionista puede invertir una parte de su capital en ciertos activos libre de riesgo (por ejemplo, los depósitos en cuentas ahorros asegurados) los cuales pagan intereses a una común tasa positiva, determinada exógenamente; y que se puede invertir cualquier fracción de su capital en cualquier o la totalidad de un conjunto finito de valores de riesgo que son negociados en un único mercado puramente competitivo, libre de gastos e impuestos de transacción, en los precios

de mercado dados, que en consecuencia no dependerá de sus inversiones o transacciones. Se debe asumir también que cualquier inversionista puede, si desea, pedir prestado fondos para invertir en activos de riesgo.” (Litner, 1965). Al identificar la existencia de activos libre de riesgo en el mercado, como los depósitos asegurados mencionados por Litner y distinguirlo de los valores con riesgo, se puede exitosamente a través de un modelo lineal representar este comportamiento.

Litner menciona también que “la tasa libre de riesgo r^* entra en la ecuación de forma explícita sólo como la intercepción [o constante en el lineal en forma de ecuación]. Debe enfatizarse una vez más que también entra implícitamente como la tasa de descuento utilizada en el cálculo de los medios y varianzas de todos los valores actuales que aparecen en la ecuación” (Litner, 1965). Esta explicación de Litner sobre la tasa de libre riesgo se debe a que dentro del mercado financiero existen instrumentos de los cuales se tiene certeza de que sus retornos serán honrados debido a que sus cancelaciones se encuentran garantizados de alguna forma, y otros no. Litner en aquel entonces identifica los depósitos asegurados y los toma como referentes para la tasa de libre riesgo, (hoy en día, para el modelo C.A.P.M. se suele utilizar la tasa de los Bonos del Tesoro Americano como referente para la tasa libre de riesgo). A su vez, menciona que la tasa de libre riesgo se encuentra también implícita como la tasa de descuento, porque la prima de riesgo, estará en función de la tasa de libre riesgo porque:

$$\text{Prima de Riesgo} = E(R_m) - R_f$$

Donde:

$E(R_m)$: Tasa esperada de mercado

R_f : Tasa de libre riesgo

Compilando todos estos conceptos, Black (1972) establece que el modelo lineal para la asignación de precios en equilibrio debe ser el siguiente:

$$E R_i = R_f + \beta_i E(R_m) - R_f$$

Donde:

R_f : Tasa de libre riesgo

$E(R_m)$: Tasa esperada de mercado

El modelo de asignación de precios en equilibrio (C.A.P.M.) es conocido también como el modelo S.L.B., por las iniciales de sus creadores (Sharpe, Litner, Black).

Basados en los trabajos de Sharpe (1964), Litner y (1965) y Black (1972), El componente de riesgo β presente en la ecuación, es producto de la covarianza entre la tasa del instrumento y la tasa de mercado dividido para la varianza del mercado. La fórmula utilizada es la siguiente:

$$\beta_i = cov(R_i, R_m) / Var(R_m)$$

Unos años después, Banz (1981) señaló en uno de sus trabajos que “El “efecto tamaño” ha estado en existencia por lo menos cuarenta años y es evidencia de que el modelo de precios de activos de capital está mal especificado. El efecto del tamaño no es lineal en el valor de mercado; el principal efecto se produce para las empresas muy pequeñas, mientras que hay poca diferencia en rendimiento entre las empresas medianas de tamaño promedio y grandes firmas” (Banz, 1981). Banz (1981) con “efecto tamaño” se refiere a que midiendo las empresas por nivel de facturación y activos, o indirectamente a través de la capitalización bursátil, se encontró que los valores de empresas pequeñas, medianas y grandes, tienen un comportamiento diferente entre ellas, pero a su vez existe un patrón similar de comportamiento dentro de cada grupo. El “tamaño” de la empresa, medido por el nivel de capitalización tiene una incidencia directa en el precio de los títulos valores.

Otra contradicción es relación directamente proporcional que encontró e hizo evidente Bhandari (1988) en su trabajo. “Los retornos esperados de las acciones comunes están positivamente relacionadas al ratio deuda/patrimonio (DER), controlando el beta y por el tamaño de la firma”. (Bhandari, 1988). Bahndari (1988) creía que β (beta) apenas era un factor que se encontraba influenciado por una variable mayor, el cual era el ratio deuda/patrimonio, y este mismo tenía una incidencia indirecta en este, y en el tamaño de la firma. Por lo cual, relacionar los retornos con β no era preciso, porque la relación entre este y los retornos promedios podía haber sido fuerte en el trabajo de John, Litner y

Black, únicamente por coincidencia, porque este β de alguna forma contenía muy débilmente la relación deuda/patrimonio.

Basu (1983) en sus conclusiones notó que la relación precio-ganancia estaba fuertemente relacionada con el retorno esperado generado por los valores, sin embargo, sus pruebas demostraron que este ratio no era el principal causante del retorno histórico, es por ello que creyó que esta relación precio-ganancia contenía indirectamente un factor o variable que sí podía explicar el comportamiento de los retornos, y documentó que “aunque ni el ratio E/P (Relación precio-ganancias) ni el tamaño de las ganancias pueden ser considerados para causar beneficios o retornos esperados, la evidencia da crédito a la opinión de que, muy probablemente, ambas variables son sólo sustitutos de los determinantes más fundamentales de los rendimientos esperados de las poblaciones comunes” (Basu, 1983).

Merton (1973), consideró que existían además del único factor del C.A.P.M., factores adicionales que influyen directa o indirectamente en la variación de los retornos de las acciones, por lo cual, consideró crear el modelo IACPM, el cual es un modelo multifactorial. Sin embargo, Merton no logró explicar cuáles eran aquellos factores económicos que determinaban las variaciones de los precios de los títulos valores, que relacionaban al patrimonio bursátil y a la razón de patrimonio en libros versus precio de mercado.

Finalmente, los profesores Eugene Fama y Kenneth French (1992) conjugaron todos estos conceptos basados en el riesgo medido por β , el tamaño

de las empresas y la relación de los precios de libro y mercado de los valores, para generar un modelo que explique con mayor precisión el comportamiento de los títulos valores. A este modelo lo llamaron “el modelo de tres factores”, y es el siguiente:

$$r = R_f + \beta_3 K_m - R_f + b_s \cdot SMB + b_v \cdot HML + \alpha$$

Donde:

R_f : Tasa de libre riesgo

β_3 : Tasa esperada de mercado

$K_m - R_f$: Prima por riesgo

“A diferencia de la simple relación entre β y el retorno promedio, la univariante relación entre el retorno promedio y el tamaño, apalancamiento, relación precio-patrimonio, y el ratio valor patrimonio versus libros, es considerablemente fuerte”. (Fama E. &, 1992). Por este motivo, Fama y French decidieron incorporar estos tres factores dentro de un modelo basado en el modelo de asignación de precios en equilibrio.

“Nuestro principal resultado es que dos variables fácilmente calculables, tamaño y relación valor de patrimonio en libro versus mercado, parecen describir la sección transversal de los retornos promedios.” (Fama E. &, 1992). La relación, o correlación entre cada uno de estos factores, comparados con los retornos promedios de los valores mostraban una fuerte incidencia positiva entre ellos.

Para poner a prueba el poder descriptivo de cada modelo dentro de mercados emergentes, la muestra a utilizar serán las acciones de las empresas peruanas que coticen en el New York Stock Exchange, porque Perú es ejemplo de mercado emergente.

Definitivamente, Perú es uno de los países que más se ha destacado en la última década. Perú 21, un reconocido diario electrónico del país informa que “El Perú crecerá 5% el próximo año y con ello lideraría el crecimiento económico dentro de la Alianza del Pacífico, proyectó la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal). Después de Perú se ubicaría Colombia (4.2%), México (3.2%) y Chile (3.0%)” (Perú21, 2014). Esto quiere decir, que aún seguirá siendo Perú en el 2015 quien, según estimaciones del CELAC, siga liderando el crecimiento económico de América del Sur. Por lo cual, interesa mucho conocer si los modelos a comparar son suficientes para poder explicar el comportamiento de las acciones peruanas para reducir la incertidumbre y el riesgo de los inversionistas.

Datos

Para poder realizar un análisis comparativo del poder descriptivo de los modelos CAPM y el modelo de tres factores Fama y French (1992) sobre los retornos de las acciones de Perú como ejemplo de mercado emergente dentro de NYSE (New York Stock Exchange), es necesario definir qué empresas participarán y cuál será la metodología a seguir. Las empresas peruanas que cotizan actualmente en New York Stock Exchange son las siguientes:

- Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (BVN)
- Cementos Pacasmayo SAA (CPAC)
- Credicorp Ltd. (BAP)
- Fortuna Silver Mines Inc. (FSM)
- Graña y Montero SAA (GRAM)
- Southern Copper Corp. (SCCO)

La información de cada una de estas empresas, será obtenida del portal finance.yahoo.com. En aquel portal, se mantiene la información consolidada de las bolsas de valores más importantes de Estados Unidos.

Con respecto a la información de precios de las acciones de las compañías peruanas, no se ha establecido un período específico para todas las empresas, porque para hacerlo, se debería tomar como referencia la empresa con menor tiempo en la bolsa para contar con la misma cantidad de datos para cada empresa. Sin embargo, la empresa más joven en bolsa, tiene menos de dos años, y esto reduciría toda la información histórica de las demás al mismo horizonte. Es por ello que la información a utilizar de cada una de estas compañías serán los precios históricos desde que cada una de ellas empezó a cotizar en la bolsa hasta diciembre del 2014. Los precios que serán utilizados son los precios de cierre del día. La información será mensual con corte 1 de cada mes.

Por eso, Para el caso de Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (BVN), existe información disponible desde el primero de Junio de 1996. En el caso de Cementos Pacasmayo SAA (CPAC), la información de precios de las acciones

está disponible desde el primero de marzo del 2012. Credicorp (BAP), es la primera compañía peruana que cotizó en bolsa, y es por ello, la empresa que más información tiene disponible. Los precios de sus acciones están disponibles desde el primero de noviembre de 1995. Fortuna Silver Mines Inc. (FSM) posee información del precio de sus acciones desde febrero del 2007. Grana y Monter SAA (GRAM) es la compañía más joven dentro de las peruanas en el mercado bursátil. Su presencia en NYSE es menor a dos años. Tiene información disponible desde agosto del 2013.

Para poder realizar el siguiente análisis con eficacia, es necesaria cierta información que no será calculada, por su complejidad de obtención, y a su vez, porque existen organizaciones dedicadas al cálculo de las mismas, las cuales por su histórica precisión se han vuelto fuentes confiables de información estandarizada.

El cálculo del modelo de asignación de precios de activos en equilibrio, involucra el conocimiento de una tasa de mercado y a su vez una tasa libre de riesgo. Para la tasa de mercado, es posible obtener una tasa de mercado para el mercado en general, o también una tasa de mercado única para cada título valor. En el primer caso, la tasa de mercado para el mercado en general, está calculada considerando no solamente las acciones, sino también los bonos, y tasas de interés pasivas de depósitos de forma ponderada cada una. Esta tasa está disponible para cada uno de los países, en el portal de El Banco Mundial. Aunque las empresas peruanas entrarán en la evaluación, no se utilizará indicadores de mercado peruanos, sino los indicadores correspondientes a Estados Unidos,

porque se evaluará la eficacia de los modelos en las acciones de Perú pero dentro de un mercado financiero norteamericano.

Sin embargo, es importante recalcar que la tasa de mercado presentada en el portal de El Banco Mundial, es una tasa neta de mercado, excluyendo la tasa de libre riesgo. En otras palabras, esta es el exceso de retorno de mercado esperado, mejor conocido como “prima por riesgo”.

Prima de riesgo (tasa de la prima menos tasa de los bonos del tesoro,



Figura 2: Prima de riesgo del mercado norteamericano.

Nota: Fuente: Banco Mundial.

<http://datos.bancomundial.org/indicador/FR.INR.RISK>

El segundo método para conocer la tasa esperada de retorno de mercado pero individual para cada título valor, es realizar un promedio de los retornos históricos de cada título valor. De esta forma, los precios periódicos de los títulos valores son utilizados para calcular la variación periódica, y luego con ella, se calcula el retorno promedio histórico.

Luego, conocida la prima de riesgo, ya no es necesario calcularla a través de la fórmula:

$$\text{Prima de riesgo} = E(r)_m - R_f$$

O a su vez, puede ser utilizada para conocer el retorno de mercado, conociendo la tasa de libre riesgo, la cual se basará en la tasa de los bonos del tesoro norteamericano.

La tasa de libre riesgo se suele obtener de las inversiones a largo plazo del Tesoro Americano. Por ello, se toma como referencia los bonos del Tesoro (T-Bonds). Los bonos del Tesoro son documentos de diez años en adelante, por lo cual, es necesario emplear la tasa de los retornos del Tesoro Americano a diez años. La información se encuentra disponible en el portal de Bloomberg.

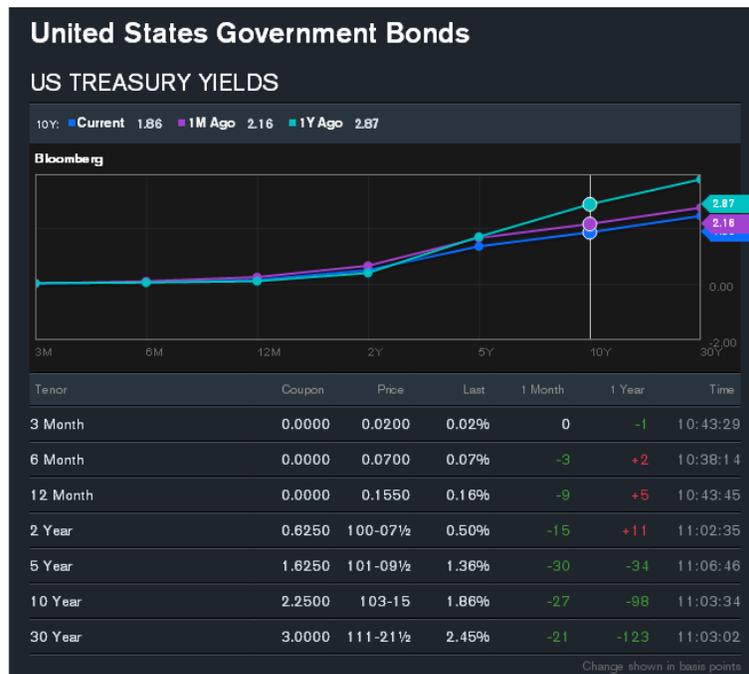


Figura 3: Bonos del Gobierno de los Estados Unidos

Nota: Fuente: Bloomberg.

<http://www.bloomberg.com/markets/rates-bonds/government-bonds/us/>

Luego de recopilar la información anteriormente mencionada, los datos son los siguientes:

$$R_f: 1.86\%$$

$$E(R)_m - R_f: 3.2\%$$

$$E(R)_m: 5.06\%$$

Para el caso del modelo de tres factores de Fama y French, es necesario conocer los índices SMB y HML periódicos para el mercado norteamericano. La información necesaria se encuentra detallada en la página de Kenneth French. La información disponible calculada por Kenneth French se encuentra en el rango de fechas Julio 1926 y Diciembre del 2014.

Las empresas utilizadas para calcular los índices SMB y HML son todas aquellas que cotizan en el NYSE, AMEX y NASDAQ. Las condiciones para calcularlos, French lo explica de la siguiente manera:

“Hemos revisado los retornos de mercado utilizados para medir la prima de riesgo $R_m - R_f$ en los Estados Unidos. Ahora se encuentran valoradas proporcionalmente por el peso de los retornos de todas las empresas CRSP incorporados en los EE.UU. y que cotizan en el NYSE, AMEX, o NASDAQ que tienen un código compartido CRSP de 10 o 11 a principios del mes t .” (French, Current Research Returns, 2014).

Stowe, Robinsons, Pinto y McLeavey (2010), calcularon los coeficientes para la evaluación de activos de patrimonio, o acciones, y establecieron algunos indicadores con información hasta el 2010. Ellos en su obra que el coeficiente de incidencia para el riesgo de mercado era 0.055. Así mismo, los coeficientes de incidencia del tamaño de la empresa en la valoración de activos, y el coeficiente

de la incidencia de la variación de los precios en libros contra los precios de mercado, son 0.02 y 0.043 respectivamente.

De tal forma que se usarán los siguientes datos:

β_3 : 0.055

b_s : 0.02

b_v : 0.043

De igual forma que para el modelo C.A.P.M., se usará la misma información que existe disponible para cada una de las empresas peruanas. Es decir, se usarán los precios de cierre desde que las empresas empezaron a cotizar en la bolsa, hasta diciembre del 2014.

Metodología:

En primer lugar, una vez obtenido los precios mensuales de las acciones de las empresas a evaluar, es necesario calcular los retornos mensuales. Para aquello, se utilizará la variación logarítmica para calcular dichos retornos mensuales.

$$\text{Variación Logarítmica} = \ln\left(\frac{V_1}{V_0}\right)$$

Una vez calculada las variaciones de las seis empresas, es necesario elaborar una regresión lineal, para cada una de las empresas, para obtener β (beta) para cada una de ellas y a su vez, evaluar el coeficiente de determinación de dicha regresión R^2 .

Para calcular β y R^2 es necesario comparar los retornos mensuales contra los retornos referenciales de mercado. Para esto, se puede utilizar algún índice estándar, que suele reflejar la salud del mercado financiero. En este caso, se utilizará el índice S&P500 (Standard and Poor 500) porque es un índice reconocido y uno de los más importantes índices bursátiles. Su ticket dentro del mercado bursátil es ^GSPC y su información se puede encontrar también en el portal de Yahoo! Finance.

Ya obtenido el índice en el rango de fechas necesario para cada firma, se deberá calcular la variación logarítmica mensual del índice, de la misma forma que se explicó anteriormente.

La forma en que se calculará β para cada una de las empresas con referencia al índice bursátil S&P500, viene dado por la siguiente fórmula, análoga a la pendiente de una regresión lineal.

$$\beta_{im} = \frac{Cov(r_i, r_m)}{Var(r_m)}$$

A su vez, para conocer el coeficiente de determinación, la fórmula es la siguiente:

$$R^2 = \frac{\sigma^2_{XY}}{\sigma^2_X \sigma^2_Y}$$

Donde:

σ^2_{XY} : Covarianza de (XY)

σ^2_X : Desviación Típica de X (Variación logarítmica de índice mensual S&P500)

$\sigma^2 Y$: Desviación Típica de Y (Variación logarítmica de precios de acciones de cada empresa)

Nota: Fuente: Steel, R.G.D, and Torrie, J. H., *Principles and Procedures of Statistics with Special Reference to the Biological Sciences.*, [McGraw Hill](#), 1960, pp. 187, 287

Para finalizar con el cálculo del modelo de valoración de activos, una vez conocido β , se puede proceder a calcular el costo de capital, mediante la fórmula del modelo:

$$E R_i = R_f + \beta_i E(R_m) - R_f$$

Donde:

R_f : Tasa de libre riesgo

β_i : beta o pendiente (riesgo) del activo

$E(R_m)$: Tasa esperada de mercado

Es importante notar también que β calculado de esta forma, no considera la estructura de la deuda, por lo cual se considera como un β no apalancado. B también puede ser consultado en el portal de Yahoo! Finance, el cual es un β apalancado y ajustado, por lo que se considera un β más confiable.

Para el cálculo del modelo de tres factores de Fama y French, en primer lugar es necesario obtener el exceso de retorno mensual para cada empresa. Es decir, que del retorno mensual, debe descontarse la tasa de libre riesgo, para cada

período. En el portal de Kenneth French (French, Current Research Returns, 2014), se presentan las tasas de libre riesgo desde 1926 hasta la actualidad, organizados diaria, mensual, o anualmente. Esta información puede también ser obtenida en el portal del Tesoro Americano, o en el portal de Bloomberg.

Una vez obtenido los excesos mensuales para cada empresa, se necesitará el índice mensual $R_m - R_f$, el cual es la prima por riesgo de mercado. Adicionalmente, también se necesitarán los índices SMB (Small minus Big) el cual representa y captura el factor tamaño de la empresa y HML (High minus Low) el cual representa y captura el factor de la diferencia entre valor en libros y valor de mercado.

Estos índices también se encuentran también en el portal de Kenneth French, en la sección de investigaciones de mercados (French, Current Research Returns, 2014). Estos índices son actualizados mensualmente por Kenneth French.

Con esta información, se procede a realizar una regresión multivariable. Puede utilizarse una variedad de programas disponibles, pero en este caso, se utilizará la herramienta de análisis de datos de Excel 2013. Dentro de las herramientas de análisis de datos, se utilizará la herramienta de regresión. En ella, se ingresan los datos correspondientes para realizar la regresión multivariable.

Una vez obtenido los resultados de la regresión multivariable, se obtendrá los coeficientes para la prima de riesgo, para SMB y HML.

Finalmente, los resultados de los coeficientes, se reemplazarán en la fórmula del modelo de tres factores, para poder calcular el retorno esperado por las empresas en cuestión.

$$r = R_f + \beta_3 (K_m - R_f) + b_s \cdot SMB + b_v \cdot HML$$

Donde:

R_f : Tasa de libre riesgo

β_3 : β de tres factores para la prima por riesgo

$K_m - R_f$: Factor prima de riesgo

b_s : β para el factor tamaño

SMB : Factor tamaño

b_v : β para el factor de valor

HML : Factor valor

Resultados y análisis:

Los resultados obtenidos de los cálculos detallados con anterioridad, son los presentados a continuación.

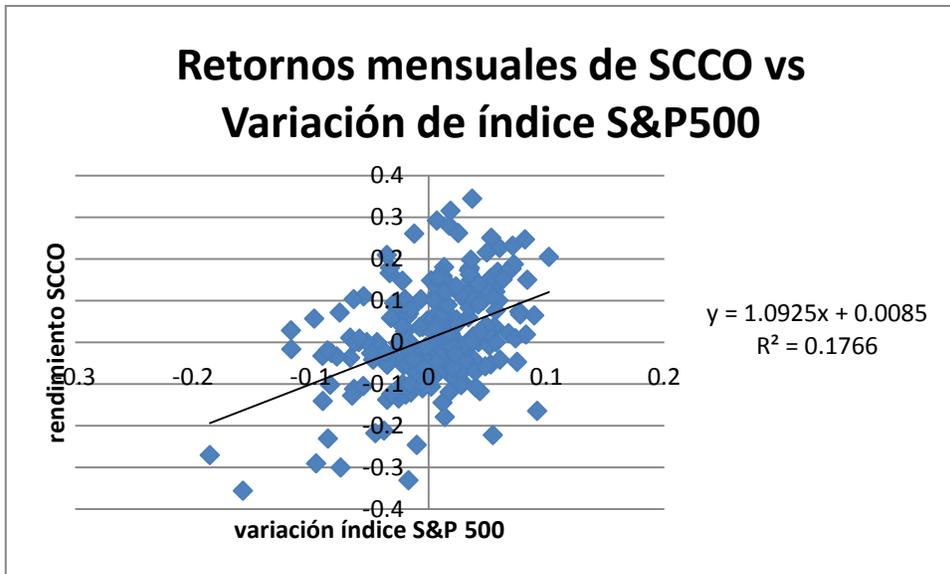


Gráfico 1: Retornos mensuales de SCCO vs Variación de índice S&P500

Fuente: Yahoo! Finance, 2015

Elaborador por: Autor

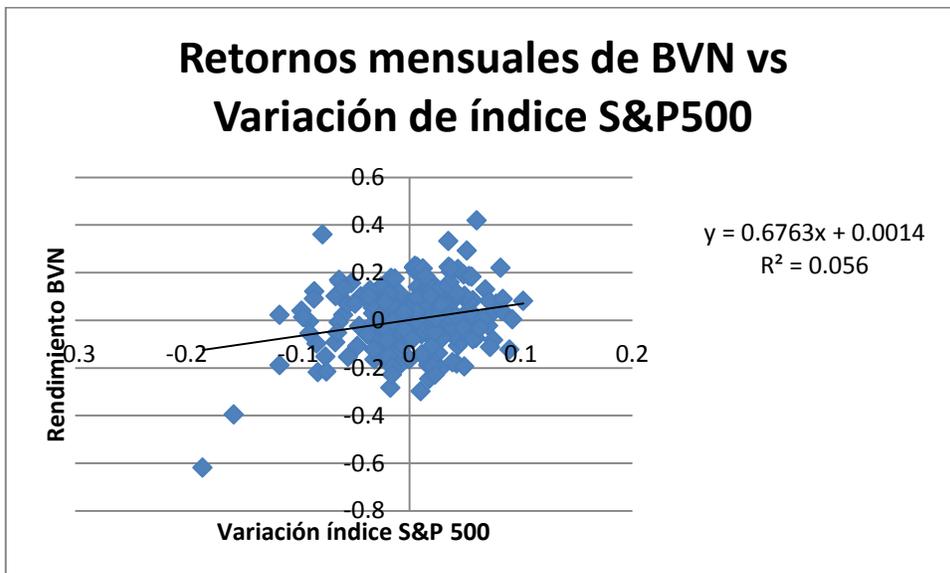


Gráfico 2: Retornos mensuales de BVN vs Variación de índice S&P500

Fuente: Yahoo! Finance, 2015

Elaborador por: Autor

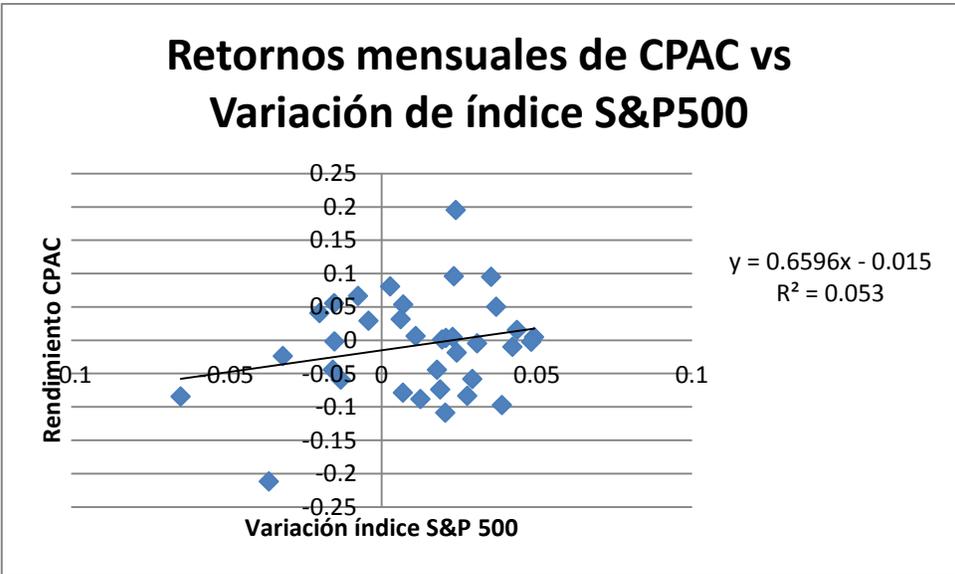


Gráfico 3: Retornos mensuales de CPAC vs Variación de índice S&P500

Fuente: Yahoo! Finance, 2015

Elaborador por: Autor

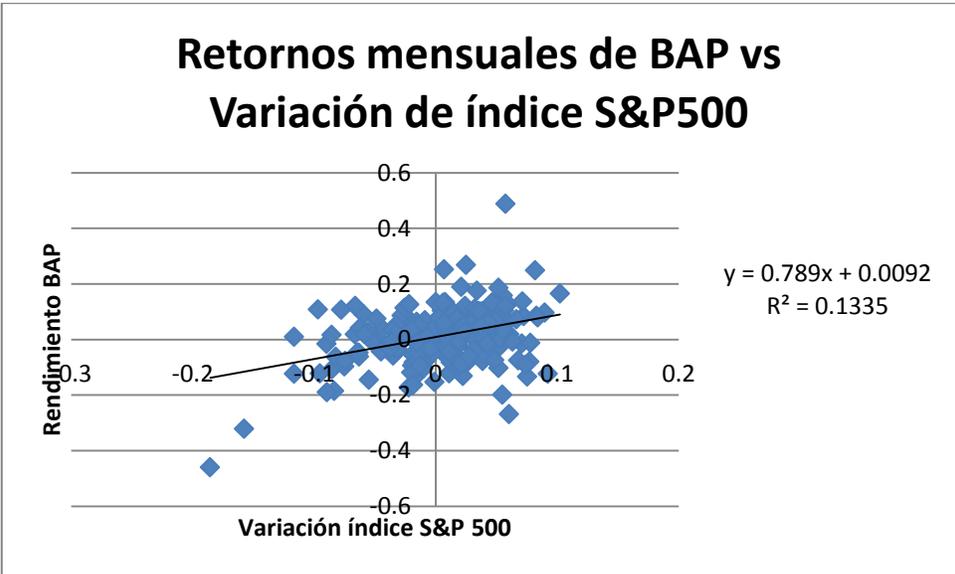


Gráfico 4: Retornos mensuales de BAP vs Variación de índice S&P500

Fuente: Yahoo! Finance, 2015

Elaborador por: Autor

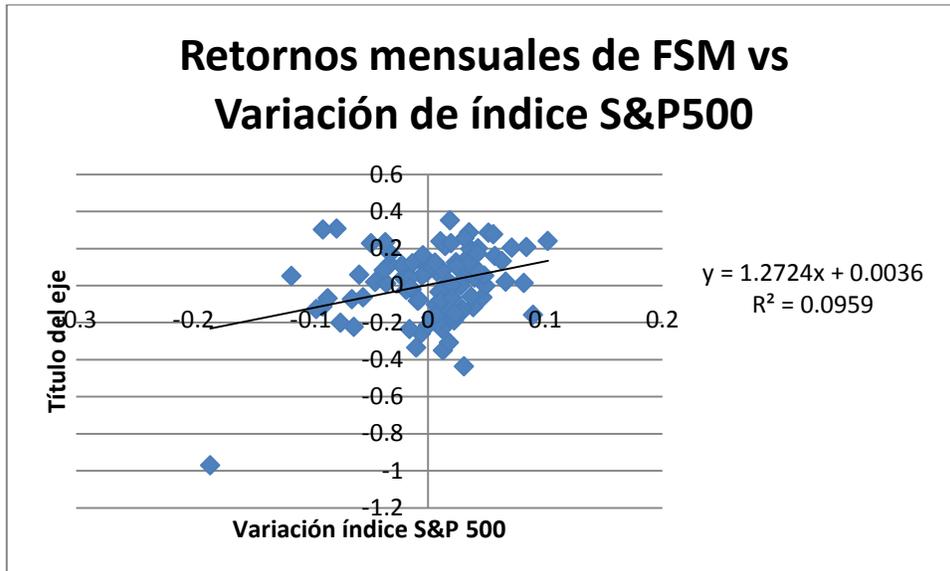


Gráfico 5: Retornos mensuales de FSM vs Variación de índice S&P500

Fuente: Yahoo! Finance, 2015

Elaborador por: Autor

Gráficamente se puede comprobar que los datos, a pesar de parecer tener una tendencia positiva, se encuentran notablemente dispersos. Aquello se ve reflejado en el bajo coeficiente de determinación.

Los resultados los β calculados empíricamente y el coeficiente de determinación, se presentan a continuación, junto al β apalancado sugerido por Yahoo! Finance, para poder compararlos. A su vez, se presenta el costo de capital para cada una de las empresas.

	β empírico	r^2	β sugerido	C.A.P.M
SCCO	1.0925	0.1766	0.72	4.164
BVN	0.6763	0.056	0.73	4.196
CPAC	0.6596	0.053	0.55	3.62
BAP	0.789	0.1335	0.63	3.876
FSM	1.2724	0.0959	-0.14	2.308
GRAM	1.0015	0.0964	0.44	3.268

Tabla 1: Resultados del modelo C.A.P.M.

Fuente: Yahoo! Finance, 2015

Elaborador por: Autor

El beta sugerido es aquel que se encuentra disponible en el portal de Yahoo! Finance.

Para poder interpretar el beta, es necesario conocer que “la magnitud de beta describe la medida del efecto que tiene un riesgo sistemático sobre los rendimientos de una acción. Un beta de +1 indica que el rendimiento de la acción aumenta y disminuye a razón de “uno a uno” con el factor sistemático”. (Ross, Westerfield, & Jaffe, 2005). Esto quiere decir que con un beta=1, si utilizamos el índice S&P500 como medida de mercado, el título valor variará en la misma proporción que el índice S&P500.

Por otro lado, al realizar los cálculos correspondientes al modelo de tres factores de Fama y French, los resultados obtenidos son los siguientes:

Coeficientes	SCCO	BVN	CPAC	BAP	FSM	GRAM
correlación						
múltiple	0.30009908	0.2153164	0.31829287	0.24315292	0.38647273	0.24510265
determinación						
R ²	0.09005946	0.04636115	0.10131035	0.05912334	0.14936117	0.06007531
						-
R ² ajustado	0.0778181	0.0332976	0.01144139	0.04663383	0.12131813	0.15683039
Mkt-RF	0.01243987	0.00814507	0.00734022	0.00862914	0.02120865	0.00539394
			-		-	
SMB	0.0070545	0.00551282	0.00555698	0.00724948	0.00244682	0.00082373
		-			-	
HML	0.00346445	0.00039193	0.00668767	0.00093729	0.01987781	0.00270057

Tabla 2: Índices y Factores del modelo de Fama y French

Fuente: Yahoo! Finance, 2015

Elaborador por: Autor

Utilizando la información obtenida anteriormente, se procede a calcular el costo de capital bajo el modelo de tres factores, y los resultados son los siguientes:

Empresas	SCCO	BVN	CPAC	BAP	FSM	GRAM
F&F	1,96%	1,91%	1,92%	1,93%	1,89%	1,90%

Tabla 3: Costo de Capital para las empresas analizadas

Fuente: Yahoo! Finance, 2015

Elaborador por: Autor

Los resultados del modelo Fama y French, para las empresas peruanas dentro del New York Stock Exchange parecen estar ligeramente por encima de la tasa de libre riesgo.

Conclusiones

Luego de haber evaluado ambos modelos con empresas como constantes, para poder comparar los resultados que arrojen ambos modelos bajo las mismas condiciones, se puede apreciar que los resultados son poco alentadores en cuestión de poder explicar el comportamiento de las acciones peruanas dentro del New York Stock Exchange.

En primer lugar, más allá del costo de capital o del retorno esperado, es pertinente analizar los coeficientes de correlación y de determinación, así como r^2 para una mejor comprensión de los datos con base estadística.

	<i>r</i> ² CAPM	<i>r</i> ² F&F
SCCO	0.1766	0.0778181
BVN	0.056	0.0332976
CPAC	0.053	0.01144139
BAP	0.1335	0.04663383
FSM	0.0959	0.12131813
GRAM	0.0964	-
		0.15683039

Tabla 4: Coeficiente de Determinación de modelo CAPM y Fama & French

Fuente: Yahoo! Finance, 2015

Elaborador por: Autor

Los coeficientes de determinación ajustados r^2 , son “una medida descriptiva que sirve para evaluar la bondad de ajuste del modelo a lo datos, porque mide la capacidad predictiva del modelo ajustado. Se define como el cociente entre la variabilidad explicada por la regresión y la variabilidad total” (Mendoza H, 2002). Es decir, que el coeficiente de determinación indica la efectividad del modelo en cuanto a predicción. Un índice alto, cercano a 1, sería un modelo que explique en su gran mayoría el comportamiento de los datos. Por el otro lado, un índice alejado de 1 (uno) y cercano a 0 (cero) sería un modelo que difícilmente pueda explicar el comportamiento de los datos.

En este caso, vemos que ambos modelos, ya sea el modelo de asignación de precios en equilibrio (C.A.P.M.) y el modelo de tres factores de los profesores Fama y French, poseen un índice de determinación muy bajo. Eso quiere decir

que ninguno de los modelos puede explicar con exactitud el comportamiento de las acciones peruanas dentro del mercado norteamericano.

Sin embargo, curiosamente entre ambos modelos el CAPM posee un coeficiente de determinación r^2 ligeramente superior que el modelo de tres factores, en cinco de los seis casos. Aun así, no se puede afirmar que el C.A.P.M., sea un modelo confiable porque su coeficiente de determinación en esta prueba empírica para mercados emergentes con Perú como ejemplo, no supera un $r^2 = 0.20$, lo cual es muy bajo.

Fama y French (1993) manifestaron que el modelo de tres factores lograba explicar el 90% de acciones en el mercado norteamericano con un coeficiente de determinación superior al 0.90. Evidentemente, para las acciones que participan en los mercados norteamericanos pero que son ajenas al mismo, como Perú, el modelo de tres factores no sólo no logra explicar el comportamiento de las acciones peruanas, sino que este modelo puede llegar incluso más inexacto que el modelo C.A.P.M. de un solo factor. Al parecer, los índices calculados para el mercado norteamericano logran jugar en contra del modelo para las acciones de mercados emergentes, logrando ser menos preciso que el primer modelo probado.

Cabe recalcar que con esto no se desacredita al modelo de tres factores de Fama y French, porque incluso, las empresas peruanas como muestra de mercados emergentes no logran ser significativas. Probablemente, desarrollando índices SMB y HML para cada región, en este caso, para Latinoamérica, o mejor

aún, para cada país, que puedan capturar las realidades económicas y de mercado de cada uno.

A partir de estas pruebas empíricas, se puede decir que muy probablemente, cada uno de estos factores, ya sea el tamaño de la empresa o la variación del precio en libros versus el precio de mercado de las acciones, suelen ser más (o menos) importantes dependiendo del país o región, porque, por ejemplo, si el tamaño de la empresa fuera igual de importante en la valoración de acciones, los índices utilizados y establecidos por Fama y French (French, Current Research Returns, 2014), hubieran podido sin dificultad demostrar la valoración de las acciones peruanas. Probablemente, cada país o cada región valoren de manera distinta cada uno de estos factores.

Finalmente, se puede decir que lastimosamente no existen índices SMB y HML para todos los países y regiones, por lo cual, no se puede aún explicar la valoración de activos y acciones del New York Stock Exchange en su totalidad. Basados en la efectividad probada por Fama y French (Fama E. &, 1992) en sus trabajos, probablemente con índices para cada país o región se logre explicar el 100% de los rendimientos de los portafolios y acciones individuales. Hasta entonces, el modelo C.A.P.M. podría utilizarse para intentar explicar y predecir con ligera exactitud el comportamiento de las acciones de mercados emergentes.

Referencias:

- Banz, R. W. (1981). THE RELATIONSHIP BETWEEN RETURN AND MARKET VALUE OF COMMON STOCKS. *Journal of Financial Economics* 9, 3-18.
- Basu, S. (1983). THE RELATIONSHIP BETWEEN EARNINGS' YIELD, MARKET VALUE AND RETURN FOR NYSE COMMON STOCKS. *Journal of Financial Economics* 12, 129-156.
- Bhandari, L. C. (1988). Debt/Equity Ratio and Expected Common Stock Returns: Empirical Evidence. *The Journal of Finance*, Vol. 43, No. 2, 507-528.
- Black, F. (1972). Capital Market Equilibrium with Restricted Borrowing. *The Journal of Business*, Vol 45, No. 3, 444-455.
- Fama, E. &. (1992). The Cross-Section of Expected Stock Returns. *The Journal of Finance*, Vol. XLVII No. 2, 427-467.
- Fama, E., & Macbeth, J. (1973). Risk, return, and equilibrium: empirical tests. *Journal of Political Economy* .
- French, K. (2014, Diciembre). *Current Research Returns*. Retrieved Enero 11, 2015, from Data Library: http://mba.tuck.dartmouth.edu/pages/faculty/ken.french/data_library.html
- French, K. (n.d.). *Kenneth R. French*. Retrieved Diciembre 20, 2014, from Current Research Returns: <http://mba.tuck.dartmouth.edu/pages/faculty/ken.french/index.html>
- Litner, J. (1965). The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and. *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 47, 13-37.
- Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, 91.
- Mendoza H, V. J. (2002). *Métodos de Regresión*. Retrieved Enero 2, 2015, from Universidad Nacional de Colombia: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2007315/>
- Merton, R. (1973). An intertemporal capital asset pricing model. *Econometrica*, 41, 867-887.
- Molina, C. (2013, Enero 22). *ECO Política Mercados*. Retrieved Enero 2015, 10, from DOS MODELOS DE DESARROLLO, DOS VELOCIDADES DE CRECIMIENTO: <http://www.ics-ecuador.com/icsecopol/>
- Perú21. (2014, 12 02). Cepal: Crecimiento económico del Perú será de 5% en 2015.
- Quenan, C. (2013, Junio 21). América latina frente a la crisis económica internacional : buena resistencia global y diversidad de situaciones nacionales. Paris, Francia.
- Ross, S., Westerfield, R., & Jaffe, J. (2005). *Finanzas Corporativas*. México: McGraw-Hill .

Rubio, F. (2004). Modelo de Tres Factores en España. *Revista de la Universidad Autónoma de Madrid*, 33.

Sharpe, W. (1964). Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk. *The Journal of Finance* V. 19, 442.

Stowe, J., Robinson, T., Pinto, J., & McLeavey, D. (2010). *Equity Asset Valuation*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Velasco, G. (2008, Mayo 9). *UDLAP - Universidad de las Américas Puebla*. Retrieved from Medición de la relación riesgo-rendimiento y desempeño de los fondos de inversión en México mediante modelos Garch in Mean y Egarch in Mean:
http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lec/velasco_r_g/