**TITULO**

**Miguel Coto-García1 , Natalia Díaz-Ramírez1**

1Estudiante de Maestría Profesional en Estadística, Universidad de Costa Rica, San Pedro, Costa Rica

**RESUMEN**

Se pretende …

Palabras Clave:

1. **INTRODUCCIÓN**
2. **MATERIALES Y MÉTODOS**

El objetivo consiste en crear un indicador que permita analizar la curva de rendimiento soberana doméstica de Costa Rica de forma agregada para conocer la evolución y el comportamiento de los rendimientos.

Los datos son rendimientos netos de impuestos en colones y se utilizó la curva de rendimiento soberana doméstica construida por el BCCR. La curva se construye con observaciones semanales de miércoles a martes. Se obtuvo la información de 257 semanas, del 07/10/2015 al 03/11/2020, para cada semana se tomaron 3600 rendimientos, que en este caso van a considerarse como las variables utilizadas en el análisis.

Se utilizó la técnica de componentes principales (ACP) para la reducción de la dimensionalidad. El propósito del análisis de componentes principales es reemplazar p variables, generalmente correlacionadas, por un número menor de variables no correlacionadas llamadas componentes principales que explican una gran porción de la variabilidad total de las p variables. Los componentes principales se construyen como combinaciones lineales particulares de las p variables de tal manera que además de no estar correlacionados, tengan también variancia máxima. Esta técnica aplicada a la curva de rendimientos provee información importante respecto a la dinámica de las tasas de interés.

La construcción del indicador se realizó con los tres primeros componentes principales. El primer componente representa el nivel o desplazamiento paralelo de la curva de rendimiento, el segundo componente hace referencia a la pendiente y el tercer componente representa la curvatura. El indicador se calcula con la suma ponderada de los tres primeros componentes, tomando como ponderadores la proporción de variancia explicada en cada componente. La fórmula del indicador es la siguiente:

Validación y calibración

1. **RESULTADOS**
   1. **Análisis descriptivo de la curva de rendimiento**

En el gráfico 1 se observa que a mayor plazo mayor es el promedio y mediana de los rendimientos. Al observar las tasas por tipo de plazo y año, en los años 2018 y 2019 se dan las mayores tasas y en el largo plazo para el año 2019 es donde se registran las tasas más altas en comparación con el corto y mediano plazo. El 2020 en cambio tiene las tasas más bajas y a corto plazo es donde se registran las tasas más bajas de todo el periodo analizado.

|  |
| --- |
| **Gráfico 1. Rendimientos por tipos de plazo y año** |
|  |
| Fuente: BCCR |

En el gráfico 2, al analizar las tasas por trimestre y año, se observa que en el año 2017 a partir del segundo trimestre se da un aumento en la tasa promedio y mediana las cuales se estabilizan en los trimestres correspondientes al año 2018, para el año 2019 se da un ligero aumento en el primer trimestre y a partir del segundo trimestre se da una disminución hasta el primer trimestre del año 2020.

|  |
| --- |
| **Gráfico 2. Rendimientos por tipo de plazo, trimestre y año** |
|  |
| Fuente: BCCR |

Al graficar todas las curvas de rendimiento, se observa que al corto plazo hay una mayor variabilidad en las tasas, mientras que en el largo plazo hay una mayor estabilidad. También se observa que hay curvas con pendientes más pronunciadas que otras.

|  |
| --- |
| **Gráfico 3. Curvas de rendimiento por plazos de vencimiento** |
|  |
| Fuente: BCCR |

Al graficar las curvas por trimestre y año en el corto plazo, se observa que para el primer trimestre en los años 2018 y 2019 hay curvas con pendientes más pronunciadas. En el segundo y tercer trimestre las curvas con pendiente pronunciado se observan en los años 2018, 2019 y 2020, mientras que para el cuarto trimestre se observa el mismo comportamiento en el año 2018.

|  |
| --- |
| **Gráfico 4. Curvas de rendimiento por año y trimestre del corto plazo** |
|  |
| Fuente: BCCR |

En el mediano plazo se observa una mayor estabilidad en las curvas, sin embargo, en el año 2020 para todos los trimestres las curvas corresponden a tasas menores que en las de los otros años.

|  |
| --- |
| **Gráfico 5. Curvas de rendimiento por año y trimestre del mediano plazo** |
|  |
| Fuente: BCCR |

En el largo plazo, se observa que para el primer y segundo trimestre en el año 2019 es donde se producen las curvas con mayores tasas. En el tercer trimestre hay una mayor variabilidad en el rango de las tasas en el año 2017, mientras que en el cuarto trimestre se observa una mayor variabilidad en el 2015, 2018 y 2019.

|  |
| --- |
| **Gráfico 6. Curvas de rendimiento por año y trimestre del largo plazo** |
|  |
| Fuente: BCCR |

La variabilidad se obtuvo para cada semana calculando el logaritmo de la división de la tasa en el plazo actual entre la tasa en el plazo anterior. En el gráfico 7, se puede observar que en el corto plazo es donde se muestra la mayor variabilidad. El año donde se muestra una mayor variabilidad es en el 2020 en el corto y mediano plazo.

|  |
| --- |
| **Gráfico 7. Variabilidad de las tasas por semana** |
|  |
| Fuente: BCCR |

La volatilidad se obtuvo calculando la desviación estándar de cada 10 datos de la variabilidad en cada semana. En el gráfico 8 se observa una mayor volatilidad en el corto y mediano plazo.

|  |
| --- |
| **Gráfico 8. Volatilidad** |
|  |
| Fuente: BCCR |

* 1. **Análisis de componentes principales**

A partir del gráfico de sedimentación se sugiere trabajar con 2 componentes, ya que el codo se produce claramente en el segundo componente. Sin embargo, a partir de la bibliografía consultada en estos casos es común trabajar con los primeros tres componentes.

|  |
| --- |
| **Gráfico 9. Gráfico de sedimentación** |
|  |
| Fuente: BCCR |

Se obtuvo que el primer componente explica el 92.7%, el segundo el 5.6% y el tercero el 1.1%, en conjunto los primeros tres componentes principales explican el 99.4% de la variancia total, donde el nivel o desplazamiento paralelo y la pendiente de la curva tienen la mayor participación en la explicación de la variabilidad, el 98.3%.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Cuadro 1. Medidas de los primeros tres componentes** | | | |
| **Componente** | **Valores Propios** | **% variación explicada** | **% variación acumulado** |
| PC1 (Nivel) | 3337.8 | 92.7 | 92.7 |
| PC2 (Pendiente) | 202.2 | 5.6 | 98.3 |
| PC3 (Curvatura) | 38.9 | 1.1 | 99.4 |
| Fuente: BCCR | | | |

Mencionar lo de las correlaciones de los componentes con los plazos

A partir del gráfico 10 se muestran los vectores propios de cada componente y se obtienen las siguientes interpretaciones:

**Primer Componente (nivel):** los vectores propios del primer componente principal son positivos y similares entre sí, gráficamente este componente es casi plano. Por lo que un incremento en el primer componente resulta en un incremento en todos los rendimientos.

**Segundo Componente (pendiente):** en cuanto al signo de las cargas se observan signos opuestos en ambos extremos, para los vencimientos a corto plazo predominan los valores negativos y para los vencimientos a más largo plazo las cargas son positivas. Por lo que un cambio en el segundo componente tiene efectos opuestos en la estructura de los plazos.

**Tercer Componente (curvatura):** se observan cargas positivas en el centro y cargas negativas en los extremos.

|  |
| --- |
| **Gráfico 10. Vectores propios de los primeros tres componentes** |
|  |
| Fuente: BCCR |

* 1. **Indicador**
     1. **Construcción del indicador**
     2. **Validación**
     3. **Calibración**

1. **CONCLUSIONES**

Se observó que a mayor plazo mayor es el promedio y mediana de los rendimientos. Además, en el corto plazo hay una mayor variabilidad y volatilidad en las tasas. Dicho comportamiento va de la mano con la teoría de la preferencia de liquidez, desarrollada por Hicks, que considera una preferencia por la inversión en los vencimientos de corto plazo posibilitando que la curva de rendimientos presente una forma cóncava, es decir que las tasas de largo plazo sean mayores que las de corto plazo lo que implica que la gráfica de la curva tenga una pendiente positiva. (Cháverri, F., Neciosup, E., 2017)

En los años 2018 y 2019 se dan las mayores tasas en el corto, mediano y largo plazo. Mientras que en el 2020 se tienen las tasas más bajas. (buscar bibliografía del PIB , Inflacion)

Los primeros tres componentes principales explican el 99.4% de la variancia total, donde el desplazamiento paralelo y la pendiente de la curva tienen la mayor participación en la explicación de la variabilidad (98.3%), 92.7% y 5.6% respectivamente. Dichos resultados fueron similares en otros artículos consultados donde se puede mencionar el obtenido por Cháverri et al (2017) para la curva cupón cero de los bonos del gobierno peruano, en el ACP obtuvieron que los tres primeros componentes explican el 97% de la variación en los rendimientos, del cual el primer componente explica el 86.5%. Además, Benítez (2008) obtuvo para la curva de rendimiento para los bonos cupón cero de México que los primeros tres componentes explican el 99.9% de la variabilidad, 97.9% para el primer factor, 1.9% para el segundo y 0.1% para el tercer factor y se menciona que cambios en el tercer componente se asocian a cambios en la volatilidad. Núñez et al (2011) analiza las tasas de interés en Mexico para los cambios diarios en elperiodo 2002 al 2009 obtuvieron que el primer componente explica el 68.2%, el segundo el 27.6% y el tercero el 2.3%, en conjunto explican el 98.1% de la varianza total.

El indicador se construyó a partir de los tres primeros componentes usando la suma ponderada, donde se utilizó como ponderadores la proporción de variancia explicada de cada componente, según Domínguez et al (2011) esta es una de los métodos que se pueden utilizar al construir indicadores con componentes principales.

Falta lo calibrcion y validación del indicador

1. **BIBLIOGRAFÍA**

Benítez, J. (2008). *Estimación de la curva de rendimiento mexicana utilizando el modelo de componentes principales y el modelo de Diebold-Li* [Tesis para optar por el grado de Doctorado en Administración]. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

Cháverri, F., Neciosup, E. (2017). *Desarrollo de la curva de rendimientos para los bonos soberanos en soles: evidencia de cambios en la forma y los factores que afectan la estructura de plazos* [Tesis para optar el grado de Magíster en Economía]*.* Pontificia Universidad Católica del Perú.

Delfiner, M. (2004). *Patrones de fluctuación de la curva de rendimientos en Argentina*. Serie Documentos de Trabajo: (259).

Domínguez, M., Blancas, F., Guerrero, F.; González, M. (2011). *Una revisión crítica para la construcción de indicadores sintéticos.* Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa: 11, pp. 41-70.

Hernández, O. (2013). *Temas de análisis estadístico multivariante*. Editorial UCR.

Núñez, J., Martínez, C. (2011). *Análisis de componentes principales de la estructura a plazos de las tasas de interés en México*. Revista de estudios económicos: 7 (33).