# Resultados econométricos

Se está trabajando con los siguientes dos modelos base:

donde, en caso se utilice un modelo de efectos fijos:

donde, en caso se utilice el modelo de efectos variables:

y en caso se aplique la autocorrelación de los errores:

En caso contrario, no hay cambios:

Asimismo, se aplican errores estándares robustos para corregir por heterocedasticidad.

Para decidir si utilizar un modelo de efectos fijos o aleatorios, y un modelo con autocorrelación en los errores o sin esta, se está aplicando el test de Hausman y el test de Woolridge, respectivamente, cuyos resultados veremos en la siguiente sección.

Del total de las 29 entidades financieras de las que se recolectó información pública disponible en la Superintendencia del Mercado de Valores (SMV), no se consideran dos financieras (FINANCIERA OH! y FINANCIERA QAPAC), y una caja municipal (CAJA LOS ANDES) debido a la presencia de outliers (valores extremos) considerables durante la pandemia del COVID-19, los cuáles pueden llegar a causar inconsistencias en los resultados.

## Entidades financieras

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Variable | Modelo 1 |  | Modelo 2 |  |
| **VAIC** | **0.0082** | **\*\*\*** |  |  |
| SIZE | -0.0004 |  | -0.0001 |  |
| DEBT | 0.0023 |  | 0.0049 |  |
| **HCE** |  |  | **0.0031** | **\*\*** |
| SCE |  |  | 0.0015 |  |
| **CCE** |  |  | **0.0812** | **\*\*\*** |
| \_cons | -0.0119 | \*\*\* | -0.0282 | \*\*\* |
| N | 130 |  | 130 |  |
| R2 global | 0.54 |  | 0.49 |  |
|  | 0.0076 |  | 0.0135 |  |
|  | 0.0098 |  | 0.0067 |  |
|  | 0.3732 |  | 0.8005 |  |

Se tiene un total de 130 observaciones correspondiente a 26 entidades financieras durante un periodo de 5 años. En el modelo 1 se aplica un modelo de efectos aleatorios y en el modelo 2 uno de efectos fijos. El R2 del modelo 1 indica que las variables independientes explican un 54% de la variabilidad de la dependiente, mientras que en el caso del modelo 2, estas explican un 49% de la misma. La varianza entre grupos () es ligeramente mayor en el modelo 2, pero este también tiene modelo 2 tiene menor error individual ().

Finalmente, la proporción de la varianza explicada por las diferencias entre grupos () es mayor en el modelo 2 (80%), por lo cual este modelo capta mejor las diferencias entre entidades financieras.

En el modelo 1, se ve que el VAIC tiene un efecto positivo y significativo para todas las empresas financieras (bancos, financieras y cajas). El coeficiente es 0.0082 (\*\*\*), indicando que una unidad más en el VAIC significa un 0.82% más de ROA para las empresas del sector financiero en general.

Por otro lado, en el modelo se observa que tanto el capital humano como el capital físico son significativos. El primer tiene un coeficiente de 0.0031 (\*\*), por lo cual un aumento en una unidad de esta variable significa un aumento del 0.31% del ROA de la empresa. El segundo tiene un coeficiente de 0.0812. Así, un aumento en una unidad en esta variable significa que el ROA sube un 8.12% para la empresa.

## Bancos

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Variable | Modelo 1 |  | Modelo 2 |  |
| **VAIC** | **0.0071** | **\*\*\*** |  |  |
| SIZE | 0.0002 |  | 0 |  |
| DEBT | 0.0075 |  | -0.007 |  |
| **HCE** |  |  | **0.008** | **\*\*\*** |
| **SCE** |  |  | **0.0026** | **\*** |
| **CCE** |  |  | **0.0402** | **\*** |
| \_cons | -0.0182 | \*\* | -0.0162 |  |
| N | 75 |  | 75 |  |
| R2 global | 0.7734 |  | 0.7878 |  |
|  | 0.0035 |  | 0.0072 |  |
|  | 0.0067 |  | 0.0049 |  |
|  | 0.214 |  | 0.684 |  |

Se tiene un total de 75 observaciones correspondiente a 15 bancos durante un periodo de 5 años. En el modelo 1 se aplica un modelo de efectos aleatorios y en el modelo 2 uno de efectos fijos. En ambos casos se utilizan errores autorregresivos para corregir por la autocorrelación.

El R2 del modelo 1 indica que las variables independientes explican un 77% de la variabilidad de la dependiente, mientras que en el caso del modelo 2, estas explican un 78% de la misma. En ambos casos se explica un gran porcentaje de la variable dependiente. La varianza entre grupos () es mayor en el modelo 2, aunque esta también tiene un menor error idiosincrático (), lo que indica que sus predicciones dentro de cada empresa son más precisas.

Finalmente, la proporción de la varianza explicada por las diferencias entre grupos () es mayor en el modelo 2 (68%). Este modelo capta mejor las diferencias entre los bancos.

Se observa que el modelo 1, se observa que el VAIC, el cual es el valor agregado del capital intelectual resulta estadísticamente significativo en su impacto al ROA, aunque este es muy bajo . Por cada unidad adicional en el VAIC, el ROA de un banco es 0.7% mayor.

En el modelo 2, se observa que el capital humano o HCE tiene un coeficiente altamente significativo de 0.008 (\*\*\*), el capital físico o CCE de 0.04 (\*) y el capital estructural o SCE de 0.0026 (\*). Ello significa que un incremento en unidad adicional de cada uno de estas variables generaría un aumento del ROA de la empresa bancaria de 0.8%, 0.26% y 4%, respectivamente.

## Financieras

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Variable | Modelo 1 |  | Modelo 2 |  |
| **VAIC** | **0.0099** | **\*\*\*** |  |  |
| SIZE | 0.001 |  | 0.0141 |  |
| DEBT | 0.0091 |  | 0.0052 |  |
| HCE |  |  | -0.0007 |  |
| SCE |  |  | -0.0055 |  |
| **CCE** |  |  | **0.1088** | **\*\*\*** |
| \_cons | -0.0166 |  | -0.0352 | \*\*\* |
| N | 40 |  | 40 |  |
| R2 global | 0.3996 |  | 0.2191 |  |
|  | 0.0123 |  | 0.0280 |  |
|  | 0.0143 |  | 0.0083 |  |
|  | 0.4243 |  | 0.9195 |  |

Se tiene un total de 40 observaciones correspondiente a 8 financieras durante un periodo de 5 años. En el modelo 1 se aplica un modelo de efectos aleatorios y en el modelo 2 uno de efectos fijos. No se aplican errores autorregresivos, solo errores estándares robustos.

El R2 del modelo 1 indica que las variables independientes explican un 39% de la variabilidad de la dependiente, mientras que en el caso del modelo 2, estas explican un 21% de la misma. El R2 es más bajo en el modelo 2. La varianza entre empresas () es ligeramente mayor en el modelo 2. Este modelo también tiene un menor error idiosincrático (), lo que indica que sus predicciones dentro de cada empresa son más precisas.

Finalmente, el 91% de la variabilidad del ROA () es explicada por las diferencias entre empresas para el modelo 2. Este modelo capta mejor las diferencias entre las financieras. En el modelo 1, el 42% de la variabilidad del ROA es explicada por las diferencias entre empresas.

Aquí igualmente se observa que el modelo 1 que el VAIC resulta estadísticamente significativo en su impacto al ROA, aunque este es muy bajo . Por cada unidad adicional en el VAIC, el ROA de un banco es 0.9% mayor.

Por otro lado, en el modelo 2, observamos únicamente que el capital físico es estadísticamente significativo, con un coeficiente de 0.1088 (\*\*\*). Ello significa que un aumento de una unidad en el capital físico para empresas financieras genera un incremento del TOA del 10.88%

## Cajas

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Variable | Modelo 1 |  | Modelo 2 |  |
| **VAIC** | **0.0134** | **\*\*\*** |  |  |
| **SIZE** | **-0.0067** | **\*** | **-0.0076** | **\*\*\*** |
| DEBT | -0.0005 |  | -0.0006 |  |
| HCE |  |  | -0.0141 |  |
| SCE |  |  | 0.0746 |  |
| **CCE** |  |  | **0.0317** | **\*\*\*** |
| \_cons | -0.013 | \* | 0.0005 |  |
| N | 15 |  | 15 |  |
| R2 global | 0.7134 |  | 0.9526 |  |
|  | 0.0000 |  | 0.0000 |  |
|  | 0.0034 |  | 0.0015 |  |
|  | 0.0000 |  | 0.0000 |  |

Se tiene un total de 15 observaciones correspondiente a 3 cajas municipales durante un periodo de 5 años. Tanto en el modelo 1 como en el modelo 2 se aplica un modelo de efectos aleatorios. No se aplican errores autorregresivos, solo errores estándares robustos.

En el modelo 1 el R2 indica que las variables dependientes explican un 71% de la varianza del ROA. En el modelo 2, esta explicación sube a 95%. Por tanto, el modelo 2 tiene un mejor ajuste global.

No hay varianza entre empresas en ninguno de los modelos (). Esto sugiere que no hay diferencias estructurales entre firmas. Asimismo, el modelo 2 tiene menor error idiosincrático (), lo que sugiere que se ajusta mejor a nivel de empresa. La varianza entre empresas es nula en ambos modelos, indicando que todas las diferencias en ROA provienen de variaciones dentro de cada empresa en el tiempo.

El valor agregado del capital intelectual resulta estadísticamente significativo en su impacto al ROA, y este valor es algo mayor a los anteriores, aunque igual bajo . Por cada aumenta en una unidad adicional en el VAIC, el ROA de un banco incrementa en 1.34%. Además, el tamaño de la empresa (SIZE) es significativo y negativo, con un efecto leve sobre el ROA. Por cada unidad de aumento de la variable, el ROA cae 0.67%. La deuda (DEBT) no es significativa.

En el modelo 2 el capital físico o CCE es estadísticamente significativo con un coeficiente de 0.0317 (\*\*\*). Así, un aumento en una unidad del CEE significa un ROA 3.17% mayor. Asimismo, la variable de tamaño es estadísticamente significativa, aunque impacta negativamente a la caja (-0.0076 \*\*\*). Ello implica que un aumento en una unidad de esta variable reduce el ROA de la caja municipal en 0.76%.

# Hipótesis e interpretación de resultados

Considerando las siguientes hipótesis

H1. El VAIC tiene un efecto positivo en la rentabilidad (ROA) de las empresas del sector financiero.

H2. Los componentes del VAIC (HCE, SCE, RCE, y CEE) impactan positivamente en la rentabilidad (ROA) de las empresas del sector financiero.

H3. El VAIC tiene un efecto positivo en la rentabilidad (ROA) de los bancos.

H4. Los componentes del VAIC (HCE, SCE, RCE, y CEE) impactan positivamente en la rentabilidad (ROA) de los bancos.

H5. El VAIC tiene un efecto positivo en la rentabilidad (ROA) de las financieras.

H6. Los componentes del VAIC (HCE, SCE, RCE, y CEE) impactan positivamente en la rentabilidad (ROA) de las financieras.

H7. El VAIC tiene un efecto positivo en la rentabilidad (ROA) de las cajas municipales.

H8. Los componentes del VAIC (HCE, SCE, RCE, y CEE) impactan positivamente en la rentabilidad (ROA) de las cajas municipales.

Podemos verificar a través de nuestros resultados que se cumple H1, H3, H5 y H7. Asimismo, se cumple de manera parcial H2, H4, H6 y H8

# Pruebas de diagnóstico

A continuación, se presenta los resultados de la validación de los modelos.

Los resultados del test de Hausman y del test de Breusch-Pagan permiten sustentar la utilización del modelo panel de efectos fijos o efectos aleatorios. Asimismo, se presenta el test de autocorrelación de Wooldridge y el diagnóstico de no colinealidad mediante el VIF. Cabe resaltar que para todos los modelos se utilizan errores estándares robustos, a fin de corregir por la heterocedasticidad de los datos.

No se aplica el Test de Wald para medir heterocedasticidad dado que este test solo se puede aplicar a modelos de efectos fijos. En el trabajo de Peñarreta-Quezada et al. (2025) para Ecuador, al aplicar el test de Hausman, sus resultados indican que solo deben utilizar modelos de efectos fijos. En nuestro caso, tenemos tanto modelos de efectos fijos como aleatorios, por tanto, no podemos aplicar el test de Wald de forma estandarizada a todos los modelos. Por este motivo, se opta por usar errores estándares robustos para corregir por la heterocedasticidad, así como se usan errores autorregresivos para corregir por la autocorrelación en los casos donde esta se presenta.

No se aplica el test de Breusch-Pagan para autocorrelación dado que este solo puede aplicarse a modelos de efectos aleatorios. En nuestro caso, tenemos tanto modelos de efectos fijos como efectos aleatorios. Por tanto, no podría aplicarse Breusch-Pagan de forma generalizada. Peñarreta-Quezada et al. (2025) tampoco utilizan esta prueba, posiblemente por el mismo motivo. Nosotros, en su lugar, estamos utilizando el Test de Woolrdige.

Tabla 7

Test de Hausman para la elección del modelo panel de efectos fijos o efectos aleatorios

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Entidades | Modelo |  | p-value |
| Entidades financieras | **1** | **2.95** | **0.3991** |
| **2** | **25.18** | **0.0003** |
| Bancos | **1** | **2.26** | **0.5195** |
| **2** | **12.29** | **0.0559** |
| Financieras | **1** | **1.48** | **0.6876** |
| **2** | **43.72** | **0.0000** |
| Cajas | **1** | **3.11** | **0.2113** |
| **2** | **2.37** | **0.8832** |

En la tabla 7 se reportan los resultados del test de Hausman, cuya hipótesis nula sugiere que los estimadores de efectos aleatorios son consistentes y eficientes, y que no hay correlación entre los efectos individuales no observados, lo que se interpreta como una preferencia por el modelo de efectos aleatorios. En caso la hipótesis nula se rechace, se opta por un modelo de efectos fijos.

En este caso observamos que consistentemente para las entidades financieras en general, para los bancos y para las financieras no se rechaza la hipótesis nula en el caso del modelo 1, que explica el ROA en base al VAIC, pero si se rechaza para el modelo 2, que explica el ROA en base a los componentes del VAIC. Por tanto, para esos tres casos usamos un modelo de efectos aleatorios en el modelo 1, y uno de efectos fijos en el modelo 2.

En el caso de las cajas municipales, no se rechaza la hipótesis nula ni para el modelo 1 ni para el modelo 2, por tanto en ambos casos usamos un modelo de efectos aleatorios.

Tabla 8

Test de Wooldridge

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Entidades | Modelo | F | p-value |
| Entidades financieras | 1 | 0.092 | 0.7639 |
| 2 | 0.574 | 0.4558 |
| Bancos | 1 | 194.570 | 0.0000 |
| 2 | 12.210 | 0.0036 |
| Financieras | 1 | 1.545 | 0.2539 |
| 2 | 2.207 | 0.1810 |
| Cajas | 1 | 9.033 | 0.0952 |
| 2 | 0.496 | 0.5543 |

El test de Wooldridge nos indica la presencia de autocorrelación en los modelos. La hipótesis nula es que no hay autocorrelación. En este caso, no se rechaza para ningún modelo para las entidades financieras en general, para las financieras y para las cajas. Por este motivo, no se realiza ninguna modificación, dado que no hay autocorrelación. En el caso de los bancos, se rechaza la hipótesis nula tanto para el modelo 1 y 2, razón por la cual modificamos el modelo para que incluya componentes autorregresivos.

En lo que respecta a la multicolinealidad, se utiliza el VIF y el estadístico de tolerancia para analizar si existe este problema con las variables. Los resultados se pueden observar en la tabla 10. Para la mayoría de los modelos, el VIF está muy por debajo de 10, implicando que no hay problemas de multicolinealidad entre las variables. La excepción es el caso de las cajas municipales, donde se observa un alta multicolinealidad para el HCE y el SCE en el caso del modelo 2. Por ello, se sugiere tomar con precaución los resultados de esta regresión.

Tabla 9

Diagnóstico de multicolinealidad

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Entidades | Modelo | Variable | VIF | Tolerancia |
| Entidades financieras | 1 | VAIC | 1.09 | 0.918233 |
| SIZE | 1.1 | 0.907231 |
| DEBT | 1.06 | 0.946253 |
| 2 | HCE | 1.3 | 0.770843 |
| SCE | 1.12 | 0.893318 |
| CCE | 1.12 | 0.894553 |
| SIZE | 1.12 | 0.89148 |
| DEBT | 1.09 | 0.913868 |
| Bancos | 1 | VAIC | 1.21 | 0.828827 |
| SIZE | 1.1 | 0.906527 |
| DEBT | 1.15 | 0.869501 |
| 2 | HCE | 1.74 | 0.573919 |
| SCE | 1.2 | 0.835908 |
| CCE | 1.5 | 0.665418 |
| SIZE | 1.11 | 0.902896 |
| DEBT | 1.32 | 0.756434 |
| Financieras | 1 | VAIC | 1.02 | 0.984912 |
| SIZE | 1.06 | 0.941119 |
| DEBT | 1.06 | 0.941347 |
| 2 | HCE | 1.16 | 0.858439 |
| SCE | 1.38 | 0.722034 |
| CCE | 1.35 | 0.739707 |
| SIZE | 1.17 | 0.852141 |
| DEBT | 1.1 | 0.912005 |
| Cajas | 1 | VAIC | 1.11 | 0.900879 |
| SIZE | 1.23 | 0.815582 |
| DEBT | 1.14 | 0.880778 |
| 2 | HCE | 98.2 | 0.010184 |
| SCE | 96.18 | 0.010397 |
| CCE | 2.12 | 0.472786 |
| SIZE | 1.31 | 0.765436 |
| DEBT | 1.22 | 0.817677 |

# Análisis de robustez

En la siguiente sección se realiza dos regresiones para verificar que los resultados no fueran influenciados por el método de estimación.

Se comparan los resultados de los modelos 1 y 2 descritos anteriormente con una regresión Prais-Winsten (PW), que corrige para la autocorrelación, y una regresión de mínimos cuadrados generalizados (FGLS), que corrige para la heterocedasticidad.

Prais-Winsten (PW):

Modelo 1:

Modelo 2:

tal que

Mínimos cuadrados generalizados (FGLS):

Modelo 1:

Modelo 2:

tal que

## Entidades financieras

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Variable | Modelo 1 | Modelo 2 | PW 1 | PW 2 | GLS 1 | GLS 2 |
| VAIC | 0.0082\*\*\* |  | 0.0078\*\*\* |  | 0.0076\*\*\* |  |
| SIZE | -0.0004 | -0.0001 | -0.0004 | -0.0002 | -0.0003 | 0 |
| DEBT | 0.0023 | 0.0049 | 0.0012 | -0.0032 | -0.002 | -0.0028 |
| HCE |  | 0.0031 |  | 0.0070\*\*\* |  | 0.0066\*\*\* |
| SCE |  | 0.0015 |  | 0.0030\* |  | 0.0033\*\* |
| CCE |  | 0.0812\*\*\* |  | 0.0448\*\*\* |  | 0.0372\*\*\* |
| \_cons | -0.0119\*\*\* | -0.0282\*\*\* | -0.0093 | -0.0163\*\* | -0.0072\*\*\* | -0.0138\*\*\* |
| N | 130 | 130 | 130 | 130 | 130 | 130 |
| r2\_o | 0.5496 | 0.4962 |  |  |  |  |
| sigma\_u | 0.0076 | 0.0135 |  |  |  |  |
| sigma\_e | 0.0098 | 0.0067 |  |  |  |  |
| rho | 0.3732 | 0.8005 |  |  |  |  |

## Bancos