

El Mercado de Renta Fija en República Dominicana: Un Análisis de la Eficiencia en Mercado Secundario (2011-2014)

Stefan Bolta

Priscilla Morales

Departamento Análisis de Riesgos y Estudios Económicos
Superintendencia del Mercado de Valores de la República Dominicana

Junio, 2015

Revisado: Octubre 2015

Texto de Discusión

En esta investigación estudiamos la eficiencia en el mercado secundario de renta fija en la República Dominicana en el periodo 2011-2014. Asumimos que la eficiencia puede ser aproximada al cuantificar el costo de oportunidad dada la condición de no-arbitraje asociado con las negociaciones simultaneas en “*Over-The-Counter*” y la Bolsa. Utilizando una Regresión Multivariada No-Paramétrica por vía de la función Kernel con data mixta, analizamos el comportamiento en el margen de sobreprecio de los valores transados en ambos mecanismos del Mercado Secundario. Examinamos y comparamos los resultados de las negociaciones para distintos grupos de inversionistas. Posteriormente, procedemos a probar la relevancia estadística por el método de *bootstrapping* y se estiman las funciones de probabilidad condicional con fines de realizar la inferencia. Los resultados obtenidos indican la existencia significativa y persistente de oportunidades de arbitraje. Concluimos, desde el punto de vista de eficiencia económica, que el mercado secundario de renta fija en la República Dominicana en el periodo estudiado no puede ser considerado eficiente.

El presente documento no es de carácter oficial sino únicamente informativo, por lo que, la Superintendencia del Mercado de Valores, conforme a su política interna, no es responsable por las publicaciones o declaraciones de carácter privado realizadas por sus empleados. Las opiniones expresadas en este documento, corresponden al autor del mismo y no constituyen, necesariamente, las opiniones de la Superintendencia ni del resto de sus empleados.

Tabla de Contenidos

Introducción.....	4
I Revisión de Literatura	5
I.1 Eficiencia de Mercado y el Arbitraje	5
I.2 Límites del Arbitraje	7
I.3 Antecedentes Mercados de Renta Fija	8
II El Marco Teórico	10
III Metodología	12
III.1 El Modelo Multivariado de Regresión <i>Kernel</i>	15
III.2 Procedimientos y Análisis de Datos.....	18
IV Resultados	21
IV.1 De la Eficiencia Agregada.....	21
IV.1 De la Eficiencia Individual Inversionistas	24
V Conclusiones.....	26
Referencias	29
Anexos	32

La motivación principal en esta investigación es proveer evidencia empírica temprana sobre la eficiencia en el Mercado Secundario de renta fija en la República Dominicana, plasmar una explicación que ayude a la comprensión del mismo, y contribuir a una discusión abierta entre los académicos y los practicantes. Entendemos que la apertura tiene la posibilidad de influir positivamente en el bienestar de todos los participantes, y que la formación de un mercado de valores que perfeccione la eficiencia puede ser considerada ampliamente como un bien común.

Introducción

El arbitraje es ampliamente reconocido como uno de los conceptos fundamentales de las finanzas. Sharpe y Alexander (1990) lo han definido como “la compra y venta simultánea de un mismo activo o similar en dos mercados diferentes a precios distintos de forma financieramente ventajosa”. Esta acción juega un papel crítico en el análisis de precios en los mercados de capitales, ya que direcciona los precios de los activos hacia su valor intrínseco. La convergencia al valor intrínseco se fundamenta en la “Ley de Precio Único”, un teorema base de la economía de mercados financieros. Este sostiene que los precios de los instrumentos financieros fluctúan continuamente de tal forma que siempre eliminarán cualquier posibilidad de obtener ganancias libres de riesgo de manera consistente como resultado de las discrepancias en los precios de los activos equivalentes. Se considera que la violación de esta restricción indica presencia de irracionalidad en el mercado y afecta negativamente el grado de eficiencia en el mismo. En consecuencia, se puede explicar la eficiencia de un mercado estudiando el comportamiento en las oportunidades de arbitraje: evaluando la consistencia de la “Ley de Precio Único”, identificando violaciones al supuesto de no-arbitraje, y midiendo la velocidad de la convergencia.

En el periodo 2011-2014 la actividad total de instrumentos de renta fija en el Mercado de Valores de la República Dominicana se ha más que triplicado alcanzando en la actualidad un nivel de negociaciones anuales en términos monetarios que representa cerca del 34.2% del Producto Interno Bruto (PIB)¹. En el mercado secundario ha predominado la actividad en el mecanismo “*Over-The-Counter*” con un ratio aproximado de volumen 6:1 con respecto a las negociaciones bursátiles². Tomando en cuenta el incremento en la actividad, volumen, el número de participantes, y el hecho de que existan únicamente dos mecanismos de negociación, es de nuestro interés estudiar la eficiencia económica y la implicación potencial que la misma tiene para distintos grupos de interés: inversionistas participantes en el proceso de localización del capital productivo, emisores en búsqueda del financiamiento, y entidades reguladoras.

La importancia de la actividad en el mercado secundario de renta fija tiene dos ramificaciones: en primer lugar funge como la base para determinar las relaciones riesgo-precio de todos los demás activos en el mercado de capitales; segundo, por su naturaleza, dada la relación entre los rendimientos de los títulos de renta fija y la estructura intratemporal de las tasas de interés, la misma tiene ramificaciones en el mercado de dinero, afecta la rentabilidad del sector financiero (y es afectada por la misma) ofreciendo alternativas de inversión.

Esta investigación se divide en dos partes: primero, estudia la eficiencia en el mercado secundario de renta fija en República Dominicana de manera agregada.

¹ El Mercado de capitales en República Dominicana. Aprovechando su potencial para el desarrollo. OECD (2012). ISBN: 9789264177680. DOI: 10.1787/9789264177680-es

² Fuente: Superintendencia del Mercado de Valores (2015)

Particularmente, nos interesa saber: ¿En qué medida se cumple la Ley de Precio Único y el supuesto de no-arbitraje? En el caso de que las oportunidades de arbitraje existan, ¿Cuál es el grado de persistencia y la tendencia que estas presentan a lo largo del tiempo? ¿Tiene el mercado la capacidad para corregir las mismas? En el caso de que la Ley de Precio Único no se mantiene, ¿Cuáles podrían ser las razones al incumplimiento del teorema fundamental?

Segundo, abordando la problemática desde el punto de vista microeconómico, se analizan las negociaciones realizadas por distintos grupos de inversionistas con la finalidad de observar el comportamiento de participantes y aproximarlos a la eficiencia informativa que refleja el conocimiento de precio que poseen estos. ¿Cuáles grupos de inversionistas tienden a disponer de la ventaja informacional? Desde el punto de vista probabilístico, para los grupos tipificados de inversionistas, bajo el supuesto de que estos actúan racionalmente procurando maximizar su utilidad en condiciones del mercado dadas y al momento de negociar ¿Cuáles son las probabilidades que tienen los grupos de inversionistas de realizar la venta de títulos de renta fija en el mecanismo “*Over-the-Counter*” sin incurrir a la pérdida por ineficiencia asumiendo un costo de oportunidad real y positivo con respecto al mecanismo alternativo, y vice versa? ¿Qué proceso sigue el margen de sobreprecio en las ventas realizadas entre distintas contrapartes? ¿Cuáles variables podrían explicar estadísticamente el margen de ineficiencia que se refleja en el costo de oportunidad asociado con la negociación de instrumentos de renta fija en los mercados ‘*Over-The-Counter*’ y la Bolsa?

Si bien es cierto que la fragmentación de los mercados proporciona un terreno fértil para la ocurrencia de anomalías, entonces las mismas deberán obedecer ciertas características a nivel empírico, y le corresponderán algunas propiedades estadísticas condicionadas al nivel de información que prevalece en las negociaciones entre las contrapartes. Finalmente, exploramos algunas de las implicaciones más relevantes.

I Revisión de Literatura

I.1 Eficiencia de Mercado y el Arbitraje

La Teoría de Mercados Eficientes sostiene en una de sus vertientes más ampliamente aceptadas, “*Strong Form*”, que en el precio de un instrumento financiero en el día de hoy se encuentra incorporada toda la información pública disponible, y por lo tanto, es improbable que a largo plazo un inversionista pueda mantener consistentemente la ventaja sobre el conjunto de los demás inversionistas resultando en ganancias anómalas. Dado que el futuro es inherentemente incierto, en un ámbito donde los inversionistas compiten por la rentabilidad, ninguno en particular podrá mantener tal ventaja de manera sistemática y a largo plazo. (Malkiel 2003). Sin embargo, a corto plazo y de manera no persistente, se ha reconocido la presencia de ciertos tipos de inversionistas se

caracterizan por tener la desventaja informacional³. Friedman (1953) planteó que en el mercado de capitales se produce continuamente la transferencia de liquidez desde los inversionistas no informados hacia los inversionistas informados.

El arbitraje es un medio de transferencia de la liquidez. En esa situación, el arbitrajista simultáneamente se financia de sus contrapartes menos informadas y realiza ganancias libres de riesgo tomando posiciones en el mercado. A diferencia de CAPM que justifica el equilibrio de precio y la eficiencia a través de la dominación de modelo, la Teoría de Arbitraje sostiene que el equilibrio se alcanza a través de un conjunto de decisiones individuales (Ross, 1976). La misma es formulada bajo dos suposiciones: los mercados financieros operan sin fricciones y se caracterizan por ser altamente competitivos. Una de las justificaciones comúnmente aceptadas en estas situaciones relaciona las discrepancias en las diferentes formas de valorización con la heterogeneidad en el nivel de información disponible entre los inversionistas.

Akerlof (1970) ha sido el primero en formalizar los efectos de la asimetría de información, y particularmente el caso de la selección adversa. La selección adversa ocurre cuando el vendedor de un bien tiene la ventaja informacional sobre su contraparte acerca, la cual ejerce un impacto relevante y directo sobre la negociación del precio del mismo. Al no divulgarla, el agente que realiza la venta puede obtener una negociación con ventaja material sobre su contraparte. El tema fue extensamente estudiado por Stiglitz (1974, 1976, 1979), Leland et al. (1977). Desde el punto de vista del mercado, los autores concuerdan en que las transferencias directas ocasionadas por la falta de información conducen a las ineficiencias, y estas, por vía de externalidad negativa tienden a distorsionar la actividad futura del mercado. La distorsión no siempre es observable ya que por su naturaleza tiende a imponer costos escondidos⁴.

Shefrin et al (1985) y Weber et al (1998) demostraron que los inversionistas sofisticados compran a precios bajos y venden al precio tope del mercado, mientras que sus homólogos con poca sofisticación hacen lo opuesto. Los inversionistas no informados (*noise traders*) pueden inducir a la divergencia en los precios del mercado en tal medida donde ellos mismos se podrán compensar indirectamente por el riesgo marginal asumido.

Gennotte y Leland (1990) estudiaron las implicaciones de la asimetría informacional sobre la liquidez en el mercado bursátil. Los autores indican que en los mercados donde existen pocos agentes bien informados, dichos mercados en la práctica podrán ser mucho menos líquidos de lo que los modelos tradicionales de liquidez nos plantean. Los autores concluyen que, en tales situaciones, pequeñas perturbaciones originadas por el lado de la oferta podrían reflejarse en volatilidades desproporcionales en los precios.

La literatura revisada sobre los modelos de liquidez nos propone, un instrumento financiero puede resultar costoso para ser adquirido por causas distintas al costo directo de procesamiento de ordenes: fuentes de información

³ Ibid.

⁴ En palabras de Akerlof (1970): *"The cost of dishonesty, therefore, lies not only in the amount by which the purchaser is cheated; the cost also must include the loss incurred from driving legitimate business out of existence."*

privada (Kyle, 1985) (Glosten y Milgrom, 1985), riesgo de mantener el inventario para los intermediarios y creadores de mercado Stoll (1978), Grossman y Miller (1988), fricciones en el proceso de búsqueda (Duffie et al. 2003) o la estrategia depredadora en la negociación (Brunnermeier y Pedersen, 2005).

I.2 Límites del Arbitraje

Gromb y Vayanos (2010) realizaron una revisión de literatura relevante acerca de la persistencia de anomalías en el proceso de arbitraje. Han propuesto que las mismas se explican de dos formas: los límites operativos y funcionales del arbitraje, y perturbaciones en las funciones de la demanda. Reconocen que bajo ciertas condiciones los arbitrajistas pueden empeorar la situación.

Del lado de la literatura que explora los límites del arbitraje, Shleifer y Vishny (1997) demostraron que en términos prácticos, el arbitraje es considerablemente más complejo que su planteamiento matemático considerando las razones de naturaleza operativa. Aunque, comúnmente se percibe que muchos inversionistas individuales a través de sus decisiones conjuntas desplazan el precio del mercado hacia el valor fundamental, en la práctica el arbitraje es practicado por pocos inversionistas profesionales y altamente especializados, quienes en adición al acceso a la información cuentan con recursos necesarios para levantar grandes posiciones. Los autores observan que lo fundamental de esta situación consiste en la separación de la ejecución y la fuente de financiamiento. Estas provienen de los bancos, fideicomisos, e individuos con alto nivel patrimonial, donde cada uno de ellos posee un conocimiento limitado del mercado. Es el arbitrajista quien posee nivel de información específico necesario para realizar ganancias fundamentadas en la ventaja informacional. Los autores demuestran que bajo ciertas condiciones el arbitraje se vuelve inefectivo. Es en estas circunstancias, paradójicamente, donde más se necesitan de sus funciones pues los arbitrajistas no logran restaurar el equilibrio. Shleifer y Vishny consideran que los mercados de renta fija no deberían implicar riesgos fundamentales de arbitraje dado que los flujos futuros son determinables con facilidad y por ende su valor intrínseco. Este no es el caso en los mercados de moneda extranjera, acciones y *commodities*.

Grossman y Miller (1988) plantearon dos grupos de participantes en el mercado: los creadores de mercado (*market makers*) y los clientes finales. Los primeros cargan rentas por asumir el riesgo de precio y por ofertar a los vendedores inmediatos el precio que se da esperar, en promedio es más bajo de lo que podría ser si los vendedores estarían dispuestos a postergar la venta. La demanda por la inmediatez se refleja en el diferencial de precio entre las posturas de venta y compra. La selección adversa se produce cuando los creadores de mercado no tienen la posibilidad de liquidar sus posiciones de inmediato. Aunque hipotéticamente parece que las ganancias obtenidas por realizar el cruce de órdenes deberían tender hacia cero en presencia de la entrada de nuevos creadores de Mercado, en realidad esto no tiende a suceder.

Duffie et al. (2005) exploraron el proceso de la creación de mercado en el “*Over-The-Counter*” siendo su enfoque la búsqueda de contrapartes y el mecanismo de la negociación. Los autores consideran que la economía de la búsqueda es inherentemente poco competitiva, y que las ineficiencias en el proceso se traspasan a los precios fuera de equilibrio. Nos plantean un modelo de búsqueda compuesto de tres partes: Primero, el caso de inversionistas con posibilidad de alcanzar a sus contrapartes potenciales de manera rápida y directa. En esta situación el diferencial de precio entre las ofertas de compra y venta es reducido y tenderá a cero en medida que los inversionistas puedan ser contactados a mayor velocidad. Segundo, el caso de la intermediación rápida ocasionada por la competencia directa entre los creadores de Mercado también lleva a precios competitivos y márgenes de intermediación decrecientes. Tercero, la intermediación en los casos de la presencia de un creador de mercado monopolista no conduce hacia la formación de precios competitivos. El efecto que experimenta es opuesto, el margen de intermediación incrementa en medida que la actividad de intermediación aumenta.

Duffie et al. (2007) presentaron un modelo de formación de precios en el “*Over-The-Counter*”. Aquí, el inversionista que desea vender un activo necesita encontrar al comprador, incurriendo en el costo de oportunidad u otros. Los precios se fijan a través del proceso iterativo de negociación (oferta y contraoferta) que refleja las alternativas de cada uno al transar de inmediato. En condiciones normales, los precios tenderán a ser más altos si los inversionistas se pueden encontrar con menos esfuerzo, y si los vendedores tienen más poder de negociación. Los precios dependen en buena medida en la intensidad de la búsqueda. El margen del creador de mercado es más bajo si el inversionista puede encontrar contrapartes potenciales. También, se reduce si los inversionistas pueden acceder a otros creadores de mercado con facilidad. Los inversionistas sofisticados tienen el poder de reducir el margen de los intermediarios. Los inversionistas poco sofisticados, por su limitación tienen dos desventajas importantes: primero, las posibilidades reducidas en la búsqueda exitosa de contrapartes; segundo, no tienen el poder de negociación por el volumen. Por lo tanto, se desprende tenderán a obtener precios menos competitivos.

I.3 Antecedentes Mercados de Renta Fija

Massa y Simonov (2003) analizaron el mercado secundario de instrumentos de renta fija gubernamentales en Italia. Formularon un modelo de reputación donde las contrapartes son identificadas entre ellas y categorizadas de acuerdo al nivel de sofisticación informacional demostrado en las interacciones pasadas, pueden ser identificados como altamente informados, regulares o no informados. Los autores encuentran que el impacto ocasionado por intermediarios salientes (efectuando ventas) genera consistentemente un efecto estadísticamente significativo en distintos horizontes del tiempo, y que el mismo puede ser un indicador potencial para explicar el comportamiento del mercado.

En la literatura más reciente, Biais y Green (2007) estudiaron desde la perspectiva histórica la liquidez y eficiencia de los mercados de bonos municipales

y corporativos en los Estados Unidos en el siglo XX (1925-2003) comparando las negociaciones de NYSE y *“Over-The-Counter”*. Los resultados de la comparación en los costos transaccionales en la década de los años 1920 con los costos en los años 2000 indican que estos se han duplicado en el transcurso del tiempo que paralelamente con la migración de la actividad desde el mercado bursátil al *“Over-The-Counter”*. Concluyen que el resultado de la discrepancia no se puede justificar con los cambios tecnológicos y regulatorios. El efecto se lo atribuyen al cambio en microestructura del mercado y particularmente a la influencia creciente de los bancos en función de fungir como importantes creadores de mercado.

Green et al. (2007a) presentaron un modelo estocástico para analizar los márgenes de intermediación en los bonos municipales en los Estados Unidos para el periodo 2000-2004. Sus hallazgos indican que los intermediarios ejercen un nivel muy alto de poder de mercado en las negociaciones y que el mismo se reduce al incrementar el tamaño de las transacciones y la complejidad de la intermediación. El incremento en la transparencia ha ocasionado una reducción en el poder de negociación de los intermediarios.

En otro estudio, Green et al. (2007b) han investigado los precios, las practicas de negociación y cuantifican los impactos de las mismas en el mercado *“Over-The-Counter”* de los bonos municipales recién emitidos de Estados Unidos en el periodo 2000-2003. Los autores han identificado un alto nivel de dispersión en los precios dividido en dos grupos: las negociaciones relevantes en el volumen con ocurrencia cerca del precio de oferta y relativamente con poca dispersión y las negociaciones de bajo volumen que se alejan del precio oferta y presentan una dispersión amplia. Algunos de estos inversionistas aparentan ser informados, mientras otros adquieren los instrumentos a un margen considerable sobre el precio de los intermediarios lo cual en el demuestra ser una fuente significativa de las ganancias totales de los intermediarios. Concluyen que tanto los emisores como los compradores finales podrían beneficiarse por los mecanismos que proporcionan un acceso más directo al inversionista minoritario, aunque reconocen que tal medida sería a detrimento de los intermediarios ya que es una fuente importante y relativamente opaca de las rentas obtenidas por estas.

Edwards et al. (2007) examinaron el efecto de la introducción de medidas de transparencia de precios al mercado secundario *“Over-The-Counter”* para los bonos corporativos negociados en el mercado de Estados Unidos en el año 2003. Concluyen, posterior a la implementación de mecanismos de publicación de precios, que los costos de intermediación se han reducido considerablemente. Sin embargo, aún en el caso de los inversionistas no-profesionales los valores costosos varían con respecto al rendimiento esperado. El margen estimado de intermediación a los minoritarios en su estudio ha sido reportado en 1.4% (equivalente a 140bps) sobre el precio representativo de transacciones entre los inversionistas institucionales.

II El Marco Teórico

El arbitraje es ampliamente reconocido como uno de los conceptos fundamentales de las finanzas. Sharpe y Alexander (1990) lo han definido como “la compra y venta simultánea de un mismo activo o similar en dos mercados diferentes a precios distintos de forma financieramente ventajosa”. Los arbitrajistas se interpretan como inversionistas altamente sofisticados que utilizan el capital de otros inversionistas para financiar sus operaciones. Tomando en cuenta que las operaciones son simultaneas, y el fondeo es externo, se considera que los inversionistas que realizan el arbitraje realizan ganancias libres de riesgo. Desde el punto de vista del mercado, estos inversionistas tienen un propósito especial ya que el arbitraje juega un papel crítico en mantener la eficiencia de precio y la convergencia de los mismos hacia su valor intrínseco.

Comúnmente, se identifican tres tipos de arbitraje:

1. El arbitraje geográfico. Se produce cuando un mismo activo no transa en el mismo precio en todos los mercados.
2. El arbitraje intratemporal. Se produce cuando un activo con precio conocido no transa en el momento a su precio futuro descontado, y viceversa.
3. El arbitraje de riesgo. Se produce cuando dos activos con igual flujo no transan al mismo precio.

Teorema:

1. No existe el “*free lunch*”. Cada flujo positivo y diferente de cero genera un costo positivo.

Consideremos el siguiente contrato financiero:

- a) Paga el precio P en el tiempo $t = 0$
- b) Recibe el flujo C_k en el tiempo $t = k, k = 1, \dots, T$

La condición de no-arbitraje limita el precio P de este contrato:

No-arbitraje débil: $C_k \geq 0$ para todos $k \geq 1 \Rightarrow P \leq 0$

No-arbitraje fuerte: $C_k \geq 0$ para todos $k \geq 1$, y $C_\ell \geq 0$, para algunos $\ell \Rightarrow P < 0$

Caso de No-arbitraje débil: Supongamos $P < 0$

- Dado que $C_k \geq 0$ para todos $k \geq 1$, el comprador recibe $-P > 0$ en $t = 0$, se queda con un diferencial positivo y libre de riesgo.
- El vendedor podrá incrementar el precio mientras $P \leq 0$
- Habrán compradores compitiendo en disposición de pagar un precio más alto para obtener el flujo.

Caso de No-arbitraje fuerte: Supongamos $P < 0$

- Dado que $C_\ell \geq 0$, para algunos $\ell \geq 1$, existirán ganancias libres de riesgo mientras $P \leq 0$
- Sabemos que habrá convergencia a $P > 0$ pero no conocemos el valor exacto.

Supuestos de No-arbitraje:

1. Los mercados son líquidos.
2. Profundidad: Existe un número suficiente de compradores y vendedores.
3. Precios: La información de precios se encuentra disponible para todos los compradores y vendedores.
4. La competencia entre oferta y demanda corregirá cualquier desviación del supuesto No-arbitraje.

El teorema de No-arbitraje implica que tratándose de un bien homogéneo y asumiendo la eficiencia, tanto en el mecanismo *'Over-The-Counter'* como en el bursátil, deberá prevalecer la Ley del Precio Único. Si el teorema es violentado, habrá oportunidad de crear ganancias libres de riesgo. En tal situación, se espera que los participantes activos y adecuadamente informados reconozcan la discrepancia momentánea por lo que decidirán tomar la posición corta sobre el activo cuyo precio se encuentra distanciado del valor intrínseco, procederán a venderlo y recomprarlo simultáneamente en el mercado donde registra el costo menor realizando ganancias libres de riesgo. Esto ocasionará un incremento en el precio del valor en el mercado donde este se encuentra por debajo de su nivel intrínseco y reducción el precio en el mercado alternativo hasta que producir la convergencia a un nivel de precio intermedio. Por lo tanto, la existencia de discrepancias entre los precios del mismo activo en dos mercados implica que la Ley de Precio Único no se mantiene. Los mercados serán menos ineficientes en la medida que puedan rápidamente corregir dichas discrepancias. La persistencia de estas situaciones implica que el mercado no tiene la capacidad de corrección y requiere estudiar profundamente las razones.

Desde el punto de vista de los inversionistas, como supuesto principal asumimos dada la información disponible, el inversionista siempre procura maximizar su posición financiera y actúa racionalmente. Esto implica que, para las ventas de los títulos de renta fija, la posición presente será maximizada recibiendo el mayor precio posible. El inversionista procura maximizar su posición financiera futura al adquirir inversiones que le otorgaran el mayor retorno esperado futuro posible, por lo tanto maximiza su posición financiera futura pagando el menor precio posible por los títulos de valores en el presente.

Para los fines de esta investigación, se aplica lo propuesto por Massa y Simonov (2003). Pues se considera adecuado el aspecto de venta para aproximar el nivel de información y la expectativa que tienen los inversionistas acerca del rendimiento futuro de los títulos. Asumiendo que la posición saliente de un activo puede ser un indicativo potencial de la ventaja informacional.

El precio que obtiene un inversionista al vender el instrumento de renta fija es abordado desde el punto de vista del costo de oportunidad: aquel inversionista que opta por vender al menor precio de los dos mecanismos tendrá una función de utilidad negativa debido a un costo de oportunidad real y positivo ya que está renunciando a la posibilidad de obtener mayores ganancias en el alternativo. En el caso de su contraparte mejor informada, la ineficiencia produce utilidad positiva ya que ha adquirido el bien a un precio inferior de lo que cotiza en el mercado

alternativo, y sumiendo que decida cerrar la posición simultáneamente, recibirá ingreso un marginal positivo realizando la transferencia de liquidez indirecta por parte del vendedor, capitalizable instantáneamente y sin asumir el riesgo de precio. El inversionista que aprovecha la oportunidad de arbitraje está actuando acorde al supuesto y por evidencia demuestra tener la superioridad informacional. En el caso hipotético, el inversionista con un mayor nivel de información tenderá a lograr el sobreprecio positivo en ambos mecanismos realizando las ventas por encima del precio alternativo tanto en el 'Over-The-Counter' como en la Bolsa.

III Metodología

Este estudio se enfoca en el caso del arbitraje geográfico. El fundamento teórico lo tomamos de la propuesta original de Arrow y Debreu (1954)⁵. En sus aportes a la Teoría de Equilibrio, los autores plantearon⁶ con la finalidad de estudiar la interacción de la oferta y la demanda de la manera apropiada, en adición a la necesidad de proporcionar la homogeneidad cualitativa y observable, es absolutamente necesario diferenciar los bienes por la ubicación geográfica y el momento en el tiempo cuando se origina su transabilidad⁷. Por lo tanto, se desprende que los instrumentos de renta fija negociados en el mercado secundario de República Dominicana en ambos mecanismos y el mismo día, nos proporcionan bienes homogéneos que cumplen con las características, y como tal hacen posible aproximar la información acerca del comportamiento en la eficiencia de mercado a través del supuesto de no-arbitraje. Estudiando la evolución de las negociaciones en el tiempo y entre distintos grupos de inversionistas podremos extraer el contenido informacional y realizar inferencias de nuestro interés.

Igualmente, es necesario reconocer dos tipos de limitaciones a tomar en cuenta. Primero, las limitaciones en la estructura del mercado de renta fija en la República Dominicana. Segundo, las limitaciones implícitamente contenidas en la muestra que condicionan la elección metodológica.

Consiguientemente es necesario reconocer las características en la estructura del mercado de renta fija en República Dominicana: actualmente no cuenta en la actualidad con una entidad de registro *post-trade*, los precios registrados en el mercado secundario de instrumentos de renta fija no son publicados de manera consolidada, y en la actualidad no es requerido para los intermediarios de valores mantener un libro de posturas en firme. Esto implica que las metodologías tradicionales enfocadas a estudiar la liquidez y eficiencia cuantificando indicadores como la magnitud del margen intermediación, la bursatilidad de los instrumentos, el volumen transado y la profundidad, resultan inaplicables en

⁵ Arrow, K. J.; Debreu, G. (1954). "Existence of an equilibrium for a competitive economy". *Econometrica* 22 (3): 265-290.

⁶ En estudios separados: Arrow, K. J. (1952). *An extension of the basic theorems of classical welfare economics*. Cowles Commission for Research in Economics, The University of Chicago. Debreu, G. (1954). Representation of a preference ordering by a numerical function. *Decision processes*, 3, 159-165.

⁷ Hicks, J. R. (1939). The foundations of welfare economics. *The Economic Journal*, 696-712.

nuestro caso. A nivel teórico, y no menos importante, también implica cierta violación en los supuestos de no-arbitraje.

Reconocemos y tomamos en cuenta siguientes limitaciones potenciales provenientes de la muestra: Primero, la naturaleza de los datos disponibles no es balanceada dado que presenta irregularidad en el tiempo y en el número de operaciones. Segundo, debido al ciclo en el proceso de desarrollo en el que se encuentra el mercado de valores de República Dominicana, a-priori se espera que el criterio de convergencia numérica resulte débil. Tercero, el límite en el contexto informacional dentro del cual se toman las decisiones, principalmente la ausencia en la publicación de precios: se espera contar con amplia dispersión y presencia de ruido que podría distorsionar el contenido de las señales. Cuarto, no esperamos que los efectos externalizados por las variables explicativas se reflejen linealmente sobre la variable explicada. Quinto, desconocemos las funciones de probabilidad marginal y conjunta. La formulación empírica del modelo es como sigue:

Modelo de un factor:

$$P_{n(B|O)} \vee P_{n(O|B)} = \beta_1 x_1 + \varepsilon \quad (1)$$

Modelo de cuatro factores:

$$P_{n(B|O)} \vee P_{n(O|B)} = \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4 + \varepsilon \quad (2)$$

Dónde $P_{n(B|O)}$ es el margen de sobreprecio del precio limpio registrado de una transacción n en el mecanismo de negociación bursátil con respecto al "Over-the-Counter" y $P_{n(O|B)}$ vice-versa. La identificación particular de la contraparte que realiza la venta es denominada con la variable x_1 , x_2 representando el logaritmo natural del monto total liquidado, x_3 denomina la proporción de la transacción n con respecto al total transado del mismo título de renta fija en todos los mecanismos ese día, x_4 la proporción del total transado del título en el mecanismo bursátil, $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ son los coeficientes de las variables explicativas, y ε es el término de perturbación.

La intuición empírica detrás la construcción es la siguiente: el costo de oportunidad por parte de un inversionista al negociar títulos de renta fija en el mercado secundario parte de la elección del mecanismo donde la transacción ha sido ejecutada con respecto al mecanismo alternativo. Se explica por los siguientes factores: la identificación del inversionista particular que ha realizado la venta, el monto total liquidado negociación, la proporción de la suma transada entre el mismo grupo de contrapartes sobre el volumen total transado del título el mismo día, la proporción del volumen total diario transado del dicho título correspondiente al mercado bursátil.

El margen sobreprecio obtenido por la venta del instrumento con relación a la alternativa es indicativo de las oportunidades de realizar teóricamente ganancias libres de riesgo y directamente el cumplimiento del supuesto de no-arbitraje. El mismo será utilizado para reflejar la eficiencia relativa de precio en el

mercado secundario, y por ende es la variable explicada en los modelos⁸. Mientras el margen registre una mayor aproximación a cero con más frecuencia relativa, el mercado de manera general podrá ser considerado más eficiente. Si el margen presenta un trayecto divergente de cero con una creciente frecuencia relativa, por deducción debemos asumir lo opuesto.

Adicionalmente, tomando en cuenta que disponemos de una clasificación de inversionistas por identificación única, la mayor fluctuación en el costo de oportunidad entre todos los grupos representa mayor volatilidad esperada y por ende, un mayor nivel en la heterogeneidad de información entre los inversionistas. De igual manera, un mayor rango fluctuación entre todos los grupos se relaciona menor nivel de eficiencia en el mecanismo de negociación analizado. En cuanto a las variables explicativas utilizadas en el modelo, el razonamiento es como sigue:

Primero, la identificación del inversionista por grupo que realiza la venta nos revela si el mismo podría tener cierta ventaja informacional sobre su contraparte en una transacción n , y al ser considerado de manera agregada tomando en cuenta todas las transacciones correspondientes al mismo inversionista, puede revelar si este tiene una ventaja informacional sistemática en las negociaciones por medio de la evaluación de la significancia estadística. A priori, se da esperar que tal ventaja pueda existir en las negociaciones 'Over-The-Counter' tomando en cuenta la naturaleza bilateral de ese mercado. En el mercado Bursátil se espera que ese no sea el caso, ya que siendo un mecanismo de negociación multilateral, los agentes participan activamente a través de Intermediarios de Valores en forma de subastas, proporcionando continuamente ofertas de compra y venta.

Segundo, esperamos que el monto liquidado de una negociación no tenga efecto significativo en el mercado 'Over-The-Counter' dado que en el mismo no se da el proceso de formación de precios. En el mercado Bursátil este proceso existe lo cual implica que las transacciones ejecutadas en el momento $t-1$ afectan la fluctuación en el nivel de precio en t . Las compras consecutivas tienden a elevar el precio, mientras que con las ventas sucede lo contrario. En consecuencia, proporcional al tamaño de las transacciones ejecutadas, y la estructura del libro de órdenes, tanto el vendedor como el comprador pueden afectar el precio de ejecución⁹.

Tercero, a-priori esperamos que la proporción transada del título de renta fija j por las contrapartes con respecto al total transado en ambos mercados, afecte inversamente el costo de oportunidad.

Cuarto, a mayor proporción transada por el mecanismo Bursátil, se espera tener un costo de oportunidad con una convergencia más fuerte hacia cero.

⁸ En este estudio medimos el impacto de posiciones salientes adoptando lo propuesto por Massa y Simonov (2003).

⁹ El efecto ocasionado por las ventas se conoce comúnmente con el nombre "slippage" (eng). Taleb (1997) define el termino como la diferencia entre el precio promedio de la ejecución con respecto al punto medio inicial entre el precio de oferta y demanda para la cantidad ejecutada. De acuerdo a Merriam-Webster la palabra se define como "movimiento hacia abajo; acto del desplazamiento a un estado más bajo o peor condición". Cuando el efecto es ocasionado por las compras, se conoce como "reverse-slippage".

La formulación matemática matricial para la determinación del sobreprecio realizado (equivalente al costo de oportunidad en la negociación) en una negociación n es como sigue:

$$(P_{i,j,k,n} - P_{i,j,k,n}) = a + \ln(b_{i,j,k,n}) + \left(\frac{b_{i,j,k,n}}{\sum_{i=0}^1 \sum_{n=0}^w b_{i,j,k,n}} \right) + \left(\frac{\sum_{n=0}^w b_{i,j,k,n}}{\sum_{n=0}^w b_{i=1,j,k,n}} \right) \quad (3)$$

Dónde:

$i[0, 1]$: Over-The-Counter, Bursátil

j : Denota el código ISIN único del instrumento

k : Denota el día transado.

n : Denota el número de la negociación correspondiente, habiendo satisfecho las condiciones j y k

a : Identificación única contraparte. Le corresponde el rango $p[1: 396, 999]$ ¹⁰

w : El límite superior correspondiente al rango en $x_n[n, n + 1, \dots, w]$

P : Precio Limpio Transado correspondiente a la transacción

b : Valor Negociado (en DOP) correspondiente a la transacción

En cada negociación realizada n , le fue asignado un ranking por percentil sobre toda la muestra en el sobreprecio realizado y el volumen negociado de la misma. El ranking se determina con la formula:

$$PR = \left\lceil \frac{f_- + \frac{1}{2}f}{N} \right\rceil 100. \quad (4)$$

Dónde f_- , pertenece a los valores que se encuentran por debajo del valor a clasificar por el ranking. La correlación entre los movimientos de las dos variables es computada por el medio del coeficiente Spearman Rank, una medida no paramétrica que nos permite evaluar la dependencia:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)} \quad (5)$$

III.1 El Modelo Multivariado de Regresión *Kernel*

La metodología utilizada en el análisis es la Regresión Multivariada No-Paramétrica con data mixta. La regresión *Kernel* utiliza el estimador polinomial (*local-lineal*), la determinación de la ponderación en la suavización por el método "Adaptive Nearest Neighbor"¹¹, y la función Kernel Gaussiana. Este método

¹⁰Variables de identificación correspondientes a los inversionistas clasificados como profesionales tienen el rango del 1 a 396. Los no profesionales fueron asignados la identificación 999. Para mayor detalle ver en el apéndice.

¹¹ Ibid.

distribuye la data en intervalos iguales a lo largo de la muestra y procede a realizar los cálculos de la ponderación tomando en cuenta la distancia entre todas las observaciones individuales. La importancia relativa de cada una es determinada por la función *Kernel*. A medida que la distancia de una observación sea mayor, su importancia tenderá a decrecer en la forma de la distribución Normal. Una vez determinada la ponderación en cada intervalo, se realiza la interpolación polinomial. Zambom y Dias (2012) ofrecen una revisión actualizada de la literatura sobre la metodología de Regresión Kernel.

La estimación de las probabilidades condicionales se obtiene por vía de la función densidad *Kernel* con data mixta y no ordenada planteada por Aitchinson y Aiken (1976). A partir de la estimación realizada, por el método *bootstrapping* se procede a construir la prueba de significancia, y posterior a realizar la estimación de la Función de Densidad de Probabilidad (FDP), y la Función de Distribución Acumulativa (FDA). La metodología adoptada es presentada por Racine y Li (2004, 2007). Esta cuenta con algunas características muy convenientes para nosotros:

Primero, no realiza supuestos acerca de los parámetros y las funciones de probabilidad. Esto proporciona una ventaja importante sobre los métodos paramétricos y las limitaciones impuestas por los mismos.

Segundo, por su naturaleza permite modelar relaciones no lineales entre las variables sin necesidad de realizar aproximaciones en la regresión lineal (o polinomial) forzando la data.

Tercero, no asume la especificación correcta del modelo. Uno de los supuestos menos prácticos de las metodologías paramétricas, es que estas comúnmente asumen una especificación correcta del modelo. Esto no resulta tan problemático en investigaciones de temas ampliamente estudiados donde las relaciones han sido exploradas, confirmadas, y con cierto nivel de madurez. En nuestro caso, a nuestro conocimiento, la eficiencia del mercado secundario de Renta Fija en la República Dominicana no ha sido previamente estudiada. Por lo tanto, siendo un mercado emergente en su primera década, entendemos prudente abordarlo de una forma conservadora. La liberación de las suposiciones acerca de la especificación del modelo permite hacerlo.

Cuarto, el algoritmo tiene la capacidad de filtrar el ruido presente en la data de una manera implícita. La validación cruzada ofrece la posibilidad de determinar la importancia relativa de cada observación. Por lo tanto, las crecientes desviaciones tendrán efectos decrecientes.

Quinto, tenemos la flexibilidad para funcionar tanto con muestras grandes como muestras relativamente pequeñas. Aunque la propiedad asintótica es deseable en la estimación del intervalo de confianza y resulta más conveniente en las muestras con elevados números de observaciones, también se puede proceder utilizando el *bootstrapping*.

Los aspectos sensibles de la metodología fueron explorados por Bierens (1987) y Scott (2015). Se identifican por separado tres desafíos principales de la metodología: la elección de la amplitud en el intervalo (*bandwidth*), la maldición de la dimensión, y el costo computacional.

En el primer caso, la fijación de un intervalo demasiado amplio resulta en la curva de la función que no asimila suficientemente bien los resultados. A

medida que el intervalo incrementa, la función se aproxima cada vez más a la estimación de regresión lineal (el ejemplo equivalente sería un intervalo de 100%). Esto resulta en una estimación con muy poca sensibilidad a las observaciones individuales. Por otro lado, a medida que el intervalo se reduce, la estimación se vuelve más sensible a las variaciones en las observaciones. De ser muy pequeño, la estimación se vuelve demasiado sensible a un grupo de observaciones y por ende sobreestima el impacto (*overfitting*). Por lo tanto, aquí tenemos el dilema del sesgo y la varianza. Bierens (1987) recomienda calibrar el modelo asegurando que la estimación asimile adecuadamente la tendencia en las observaciones sin exceso en la sensibilidad.

En el segundo caso, aumentar el número de factores explicativos reduce la densidad de las observaciones, lo cual incrementa la propensión de que la estimación sea sesgada. Scott (2015) indica que en adición al problema de la dimensión, la inclusión de más de dos variables regresoras puede dificultar la interpretación de los resultados. En ese aspecto, Bierens (1984) propone realizar pruebas de especificación de modelo. Nosotros utilizamos la prueba de especificación de Hsiao et al. (2007).

Tercero, tomando en cuenta que en el proceso de la definición del *bandwidth* todas las observaciones necesitan ser cruzadas entre sí, la metodología es computacionalmente intensa.

A continuación, la formulación de la regresión Kernel Multivariada con Data Mixta introducida por Racine y Li (2004). :

$$L(\mathbf{X}_i, \mathbf{x}, \lambda) = \prod_{t=1}^k l(\mathbf{X}_{t,i}, \mathbf{x}_t) = (\mathbf{1} - \lambda)^{k-d_{ix}} \lambda^{d_{ix}} \quad (6)$$

Donde, $d_{ix} = k - \mathbf{1}(\mathbf{X}_{i,t} - \mathbf{x}_t)$ equivale al número de “desacuerdos” potenciales de la validación cruzada en elementos correspondientes entre $\mathbf{X}_{i,t}$ y \mathbf{x}_t ; l es el indicador binario equivalente a 1 si la condición es satisfecha, 0 de lo contrario. d_{ix} , es la serie de tiempo continua que toma valores positivos en el rango $\{0, 1, 2, \dots, k\}$. Asumiendo la adición de la clasificación categórica tenemos \mathbf{x}_t del componente \mathbf{x} que puede asumir $c_t \geq 2$ con distintos valores ($t = 1, \dots, k$), siguiendo lo propuesto por Aitchinson y Aiken (1976), el producto se convierte en:

$$L(\mathbf{X}_i, \mathbf{x}, \lambda) = \prod_{t=1}^k l(\mathbf{X}_{t,i}, \mathbf{x}_t, \lambda) = c_0 (\mathbf{1} - \lambda)^{k-d_{ix}} \lambda^{d_{ix}} \quad (7)$$

Donde, $c_0 = \prod_{t=1}^k [1/(c_t - 1)]$ es una constante. Comparando las dos funciones, la única diferencia en la función *Kernel* se encuentra en que ahora contiene una constante multiplicativa c_0 . Con fines de hacer la estimación a partir de una combinación mixta de la data discreta y data continua se define:

$$W_{h,ij} \equiv W_h(Y_i, Y_j) \stackrel{\text{def}}{=} h^{-p} W \left(\frac{Y_i - Y_j}{h} \right) = h^{-p} \prod_{t=1}^p w \left(\frac{Y_i - Y_j}{h} \right) \quad (8)$$

Donde, W_h es el parámetro de ponderación (*bandwidth*) que suaviza la función y consiste de un vector $p \times 1$. Se define $Z = (X, Y)$ utilizando $f(z) = f(x, y)$ para representar la Función de Densidad de Probabilidad conjunta de Z . El detalle de la derivación completa de la función se encuentra en anexos.

III.2 Procedimientos y Análisis de Datos

La muestra se compone de las negociaciones spot en el mercado secundario, en el periodo Enero 2011- Diciembre 2014¹². Se han tomado para cada año los valores de renta fija que han registrado el mayor volumen y la frecuencia de negociación. Los valores negociados elegidos en la muestra conforman el percentil 70 del volumen total de las negociaciones en el mercado secundario de ese año e incluyen únicamente emisores estatales diferenciados, el Banco Central de la República Dominicana y el Ministerio de Hacienda. La muestra contiene únicamente las negociaciones en el mercado *spot*, es decir, donde la fecha de liquidación no supera más de 7 días hábiles¹³ contados a partir del día siguiente a la fecha del pacto. Se compone de las negociaciones de los instrumentos elegidos que transan en el mismo día por ambos mecanismos. La muestra cuenta con 3,340 negociaciones equivalente al 2.53% del total transacciones en el mercado secundario, y un volumen de 7.89% sobre el total negociado en el periodo.

Posteriormente, se ha procedido a realizar los cálculos de las sumatorias condicionales en la escala de tiempo diaria: monto total negociado, monto negociado por título de renta fija, monto negociado entre distintos grupos de inversionistas¹⁴, monto total negociado por mecanismo, cada una de proporciones porcentuales respectivas, precios promedio ponderado del valor en el día, por mecanismo, y contrapartes. Adicionalmente, se han calculado los márgenes de diferencia (sobreprecio) particulares de la negociación entre contrapartes que reflejan el costo de oportunidad. Estas fueron consolidadas por mecanismo. En conjunto de datos se identifican los grupos de inversionistas y el mecanismo con la finalidad de facilitar el proceso de análisis computacional.

Los inversionistas compradores y vendedores pertenecen a dos categorías amplias: inversionistas Profesionales e inversionistas No-Profesionales. Estos últimos son considerados todos aquellos no pertenecientes al primer grupo. La muestra fue facilitada por la Superintendencia del Mercado de Valores¹⁵ a partir de los criterios clasificación requerida y acorde con los registros públicos de la Superintendencia del Mercado de Valores y la Superintendencia de Bancos consolidando un listado único con los inversionistas profesionales. Las

¹² Fuente: Cevaldom (2014).

¹³ Acorde con el Reglamento de la Superintendencia del Mercado de Valores vigente hasta el cierre del año 2014 catalogaba como operaciones a plazo (*forward*) todas las operaciones a ser liquidadas en un plazo mayor de 7 días hábiles a partir del registro. A partir de Enero 2015, el plazo fue cambiado a 3 días hábiles.

¹⁴ Ibid.

¹⁵ El origen de la información liquidaciones corresponde al Deposito Centralizado de Valores.

negociaciones cuyas contrapartes no correspondían al listado de profesionales fueron clasificadas como no-profesionales¹⁶.

Tabla1.
Tabla de Clasificación

Identificación ¹⁷	
1	Entidades Intermediación Financiera (1)
2	Intermediarios de Valores
3	Fondos de Pensiones
4	No-Profesionales

Al examinar los dos mecanismos a nivel agregado tomamos en cuenta las transacciones realizadas por todos los inversionistas. Posteriormente, se estudia en detalle las transacciones realizadas por 4 grupos: Entidades de Intermediación Financiera (1), Intermediarios de Valores, Fondos de Pensiones, No-Profesionales. Es necesario resaltar que en total se han clasificado 13 grupos de inversionistas para un total de 169 combinaciones, sin embargo, en pares las mismas no cuentan con suficientes observaciones para cumplir con el criterio de la relevancia estadística en la muestra. Estos serán omitidos del análisis individual, sin embargo forman parte de la muestra en el análisis agregado del mercado.

El nivel agregado tenemos dos escalas: negociaciones liquidadas individuales y oportunidades potenciales de arbitraje. Estas últimas se componen de por lo menos dos liquidaciones individuales, una en el “*Over-the-Counter*” y la otra en el mecanismo bursátil. En total 3,340 negociaciones liquidadas corresponden a 512 oportunidades potenciales de arbitraje. En cada mecanismo se obtiene el precio ponderado del día, y se calcula la diferencia del “*Over-The-Counter*” con respecto a la Bolsa. Los márgenes de diferencia indicativos del sobreprecio y la ineficiencia relativa fueron llevados a la escala porcentual. Aplicados a la suma de todas las negociaciones liquidadas en el día de un título logramos cuantificar la pérdida por ineficiencia en la moneda nacional. Al repetir este proceso de manera recursiva, expresamos las ineficiencias en valores absolutos con fines de evitar su cancelación.

¹⁶ Para estos fines es necesario hacer la siguiente aclaratoria: en el caso de los individuos que podran ser clasificados como profesionales en base a su experiencia en el sector, a diferencia del registro de la Superintendencia del Mercado de Valores que indica de manera actualizada a todos los corredores de valores y los ejecutivos de los Puestos de Bolsa, los individuos empleados por los Bancos Múltiples no han sido incluidos ya que existe una ausencia de la información personal tanto como del criterio necesario para evaluar su nivel dado que no son exigidos inscribirse en el registro de corredores. Por lo tanto, reconocemos que potencialmente estos podrian ser incluidos de manera no intencionada en la clasificación no profesional.

¹⁷ Las Entidades de Intermediación Financiera según su numeración se clasifican de la siguiente forma: (1) Bancos Múltiples, (2) Asociaciones de Ahorro y Préstamos, (3) Bancos de Ahorro y Crédito, Cooperativas según la información públicamente disponible en la Superintendencia de Bancos. Las personas Físicas clasificadas como Profesionales corresponden a aquellos que se laboran o se relacionan con los Intermediarios de Valores según el Registro público de la Superintendencia del Mercado de Valores, información disponible en [su página web](#).

Para cada observación, al margen de sobreprecio y a la sumatoria del valor liquidado se le asignó el ranking de percentil. Este procedimiento se repite posteriormente con todas las negociaciones liquidadas. Nuestra finalidad es verificar la consistencia a nivel informacional de los inversionistas que realizan la venta. A-priori, asumimos a medida que incrementa el volumen de la negociación también debería incrementar la sofisticación en el nivel del inversionista y el nivel de acceso a la información. Por lo tanto, es sensato asumir que en el caso de los inversionistas No-Profesionales, al negociar un volumen relativamente bajo, y no contar con el acceso a la información completa sobre el comportamiento del mercado, como consecuencia están sustentos a pagar un sobreprecio positivo alto, y de esa forma alimentando con el flujo de liquidez a sus contrapartes mejor informadas. En el caso de entidades Profesionales, se espera exactamente lo contrario: negociaciones en volúmenes altos con el sobreprecio bajo (que refleja la ineficiencia).

De manera general, nuestra expectativa es que para cada negociación, según la identidad de la contraparte que realiza la venta, se corresponderá un valor de ranking en sobreprecio inversamente relacionado con el ranking en el volumen de la negociación realizada. Es decir, mientras el percentil sea alto en el volumen de una negociación, siempre y cuando no se trate del inversionista No-Profesional, teóricamente debería corresponderse con un percentil bajo en la banda inferior en el margen sobreprecio.

Asumiendo que empíricamente debería prevalecer una relación fuerte inversa con baja dispersión entre el ranking percentil del valor negociado de una transacción n y el ranking percentil en el margen de sobreprecio de la misma, a lo largo de distintos grupos en la muestra, la dirección en la correlación complementada con el análisis de la dispersión nos podrá indicar el nivel de consistencia agregada en las ventas realizadas por ese grupo. Una combinación de correlación negativa alta y baja dispersión es indicativa de un nivel superior de consistencia en las acciones del grupo. En situaciones donde la correlación de los factores es baja y la dispersión es alta, esto refleja falta de consistencia en las acciones entre grupo particular y podría ser un indicativo de la heterogeneidad informacional.

Al segregar las negociaciones por año, de manera agregada podremos verificar el cambio de esta relación en el tiempo. Si es cierto que el mercado ha experimentado una mayor eficiencia, la misma se deberá reflejar en el incremento de la consistencia en el tiempo y posiblemente reducción en las oportunidades de arbitraje. Gráficamente, esto implica menos dispersión observada, una pendiente que se aproxima a -1 , y la forma pronunciada de la diagonal.

En la segunda parte del análisis, con la finalidad de evaluar los factores que podrían explicar el margen de sobreprecio asociado con la ineficiencia en los dos mecanismos: primero, a nivel general; segundo, entre distintos grupos de inversionistas, procedemos con las estimaciones utilizando la Regresión No-Paramétrica detallada anteriormente. Para estos fines, hemos utilizado librería NP de Hayfield y Racine (2008)¹⁸.

¹⁸ Ibid.

En el proceso de estimación del *bandwidth* correspondiente a la amplitud de intervalo donde se realiza la ponderación, el algoritmo procede a validar de manera cruzada realizando iteraciones repetitivas entre dos conjuntos de datos: el conjunto de prueba (*training set*) y el conjunto de data (*data set*). Finalmente, serán fijados los parámetros que corresponden al valor más bajo de *Akaike Information Criterion* (AIC).

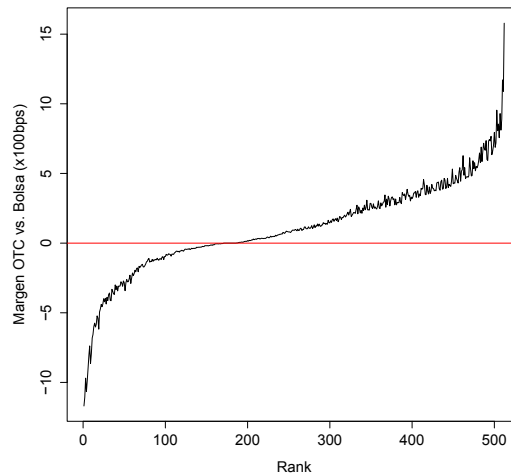
La función *Kernel* que realiza la ponderación de las observaciones es de segundo orden Gaussiano. Esta penaliza de manera gradual y simétrica de ambos lados a las observaciones que se alejan del centro, en la forma de la distribución Normal. Los resultados de la estimación son comparados entre las dos regresiones *Kernel* y el modelo lineal con fines de evaluar el aporte marginal en el poder explicativo del modelo. Las estimaciones realizadas presentan con un intervalo de confianza entre cuantiles de 2.5% a 97.5%. Es necesario resaltar que en algunos casos podría existir el riesgo de *overfitting* en el modelo debido a la *maldición de la dimensión* en la data ya que la metodología produce la convergencia estable a medida que la muestra se hace más grande, al agregar más variables independientes la muestra experimenta una reducción en la concentración. Tomando en cuenta que nuestro objetivo es realizar un análisis exploratorio con el fin de comprender empíricamente las características de la población, entendemos que esto no representa implicaciones significativas para los fines. Las funciones de probabilidad condicional fueron estimadas por el método de *bootstrapping* a partir de las estimaciones realizadas. Se estima únicamente el modelo de un factor que explica el margen de sobreprecio esperado condicionado al grupo de inversionistas.

IV Resultados

IV.1 De la Eficiencia Agregada

En la muestra tomada, las 3,340 transacciones corresponden a 512 valores de renta fija que han transado en el mismo día en el los dos mecanismos del mercado secundario, indicando la no existencia de arbitraje en 14 ocasiones, equivalente al 2.73% de la muestra. Efectivamente, se han presentado 498 situaciones de arbitraje, equivalente al 97.27% de la muestra. Esto representa aproximadamente un costo por ineficiencia de 4,063 millones de pesos, equivalente 2.38% del total negociado en la muestra. En 171 casos (33.40% de la muestra) se le atribuye la oportunidad de realizar ganancias libres de riesgo comprando en el “*Over-The-Counter*” y vendiendo en la Bolsa. Hemos identificado 327 ocasiones (63.87% de la muestra) donde la oportunidad de arbitraje consiste en comprar en la Bolsa y vender en el mercado *Over-The-Counter*. Los costos de oportunidad reflejo de la ineficiencia en la muestra fluctúan en el rango entre 10 y 1579 puntos básicos (bps) con la desviación estándar de 331 bps, mientras presentan la medida del sesgo negativa en -0.23 y el coeficiente de curtosis 5.0.

Gráfica 1.
Oportunidades de Arbitraje Muestra
Magnitud y Ranking



El rango registrado de sobreprecio teórico en las oportunidades de arbitraje identificadas fluctúa entre +1200 y -1169 bps¹⁹ con respecto a los precios de los mismos títulos transados por en los dos mecanismos. De manera agregada, el rango de fluctuación en el margen de sobreprecio en la Bolsa es de 39.82% con una media de -0.33% y desviación estándar de 3.09%. En “*Over-The-Counter*” el rango de fluctuación en el margen de sobreprecio es de 49.42% con una media de 1.12% y desviación estándar de 4.03%.

En el mecanismo Bursátil, de los 35 inversionistas profesionales participantes, estimamos solamente el 20.00% tiene la expectativa de una media positiva en el margen de sobreprecio en la negociación en ese canal con respecto al mercado “*Over-The-Counter*”, mientras el 80.00% tiene la expectativa de una media negativa en el margen de sobreprecio. Esto demuestra una expectativa del costo de oportunidad positivo y real asociado con negociaciones bursátiles. El análisis presenta evidencias indicando en el periodo estudiado (2011-2014), en las negociaciones bursátiles liquidadas, las probabilidades estimadas de inversionistas que deciden vender los valores de renta fija son sesgadas hacia el sobreprecio negativo lo cual es favorable para los mismos. La banda amplia de fluctuación estimada con un índice de confianza de 95% (en el rango cuantíl 2.5%-97.5%) para todas las entidades e el grupo profesionales registra el movimiento esperado dentro del rango -300 bps a +200 bps, con las medias en el rango de -110 bps a +45 bps.

¹⁹ Este límite superior puede ser considerado extremadamente alto en los mercados globales de renta fija. El valor máximo y la dispersión en el lado superior de la distribución del margen sobreprecio corresponden a ventas realizadas de inversionistas Profesionales a los No-Profesionales.

Estimación Media Sobreprecio Asumido
por Profesionales con respecto al Mercado Alternativo

Tabla 2.

Margen Sobreprecio	OTC		Bursátil	
		%		%
Positivo	28	58.33%	7	20.00%
Negativo	20	41.67%	28	80.00%

En el “*Over-The-Counter*” se observan distintos patrones de comportamiento en el costo de oportunidad. De los 49 inversionistas profesionales estimamos el 58.33% tiene la expectativa de lograr una media positiva en el margen sobreprecio la negociación en ese canal con respecto al mercado Bursátil, mientras para 41.67% tiene la expectativa de una media negativa, es decir, estos fungen teóricamente como fuente de financiación para sus contrapartes. La banda amplia de fluctuación estimada con un índice de confianza de 95% para todas las entidades e el grupo profesionales registra el movimiento esperado dentro del rango -675 bps a +500 bps, con las medias en el rango de -325 bps a +400 bps.

Función Densidad Acumulada (FDA) Condicional
Estimación Media Profesionales

Tabla 3.

Margen Sobreprecio	OTC	Bursátil
Positivo	84.20%	62.50%
Negativo	15.80%	37.50%

Los profesionales que negociaron en el OTC evidencian una probabilidad esperada a-priori de negociar a su favor evidenciado en el sesgo hacia lograr el sobreprecio positivo. La Función Distribución Acumulativa indica que, aproximadamente en 84.20% de casos se tiene la expectativa de lograr una media positiva en el margen sobreprecio en las operaciones de venta con respecto a los precios de los mismos títulos negociados en la Bolsa. La banda de fluctuación estimada por vía del método *Máxima Verosimilitud* para todos los profesionales registra el movimiento esperado dentro del rango -275 bps a +400 bps. La banda estimada de las medias es 4.68 veces más amplia con respecto al mecanismo bursátil.

Al analizar las variables explicativas del modelo podemos observar que la *Regresión Multivariada Kernel* produce mejores resultados que el modelo OLS: un mayor poder explicativo y menor error residual. Sin embargo, debemos reconocer que en algunos casos es limitado por el tamaño de la muestra, y por ende sujeto a *overfitting*. En el “*Over-The-Counter*”, el modelo de un factor produce el coeficiente de ajuste de 0.233 a nivel agregado con el error residual de 0.035, mientras en el Bursátil, de manera esperada, 0.018 con el error residual de 0.052. Este resultado ha sido esperado a-priori ya que la naturaleza del “*Over-The-Counter*” es bilateral, mientras la Bolsa es el caso opuesto.

Ajuste Modelo y Error Estándar por Subgrupos
Comparación Metodologías

Tabla 4.

Ajuste y Error Estándar		OLS	Kernel 1 Factor	Kernel 4 Factores
R2	Min	0.0240	0.0470	0.1810
	Max	0.2560	0.2330	0.8720
	Promedio	0.0930	0.1220	0.5350
Residual Std. Error	Min	1.9040	0.0220	0.0179
	Max	8.8440	1.7578	3.5743
	Promedio	6.2060	0.1650	1.6917

Comparando la actividad agregada en los dos mercados, el método *Regresión Kernel Multivariada* con cuatro variables alcanza el coeficiente de ajuste de 57.20% con el error residual aproximado de 2.10% para las transacciones bursátiles, y 71.10% con error residual aproximado de 2.30% en el “*Over-The-Counter*”. Esto supera de los coeficientes de ajuste obtenidos por la metodología de Mínimos Cuadrados (OLS) y *Kernel* con una sola variable, sin embargo el error residual es más alto de la *Regresión Kernel Multivariada* con un factor.

La asignación del ranking de percentil al margen sobreprecio y el monto total negociado nos ha permitido evaluar la consistencia en la ineficiencia de las negociaciones en el mercado secundario de renta fija. Tomando en cuenta las oportunidades de arbitraje en el periodo 2011-2014, el ranking en el volumen de la negociación presenta una correlación lineal Spearman Rank cercana a -0.4 (el límite óptimo es -1) y estadísticamente significativa. La prueba Mann-Kendal indica que no podemos rechazar la H_0 que las observaciones sean independientes e idénticamente distribuidas lo cual sugiere que el comportamiento registrado en sentido estadístico es consistente con el ruido que caracteriza el comportamiento aleatorio.

Al examinar los años de manera individual los resultados permanecen con ciertas variaciones. La correlación Spearman entre el ranking del margen en costo de oportunidad y el valor transado se mantiene negativa fluctuando en el rango -0.34, -0.50, y estadísticamente significativa, sin embargo la prueba Mann-Kendall muestra claramente que en los años 2013 y 2014 podemos rechazar la H_0 . El comportamiento registrado no es consistente con el ruido. Esto puede ser indicativo de que aunque a nivel agregado en promedio no existe una mejoría en la consistencia de la ineficiencia, existan patrones que podrían ser atribuidos a las actuaciones consistentes de algunos inversionistas en particular. Los resultados individuales plantean una imagen más completa.

IV.1 De la Eficiencia Individual Inversionistas

Dado que en el contexto de la eficiencia de precios, los agentes mejor informados tienen la oportunidad de realizar dichas discrepancias a su favor, nos hemos enfocado en examinar el detalle en las acciones de venta de los grupos de inversionistas.

Al comparar los cuatro grupos en el “*Over-The-Counter*”, los resultados indican la mayor consistencia y menor dispersión en el caso de las ventas realizadas entre los Bancos Múltiples, Intermediarios de Valores, y Bancos Múltiples con Intermediarios de Valores, e Intermediarios de Valores con Bancos Múltiples. Estos registran el rango de fluctuación en el sobreprecio de 14.28%, 14.66%, 24.72%, 30.88% respectivamente, con las medias de -0.46%, -0.07%, -0.69%, y -0.64% respectivamente, y desviación estándar de 2.63%, 1.44%, 3.18%, y 2.98%. Las ventas realizadas por los Intermediarios de Valores y Bancos Múltiples a los inversionistas No Profesionales indican el rango de fluctuación en el sobreprecio de 42.06% y 30.62%, con las medias de 2.06% y 3.68%, y desviación estándar de 2.55% y 3.36%.

Correlación Spearman's Rank y Mann-Kendall Test

Tabla 5.

Grupo	ρ	P-Value	Mann-Kendall Test
EIF (Tier1)	-0.618	0.000	0.000
Intermediarios de Valores	-0.330	0.000	0.000
Fondos de Pensiones	0.122	0.519	0.501
No Profesionales	0.106	0.112	0.066

En el mecanismo Bursátil, la mayor consistencia y menor dispersión en las ventas se produce entre Intermediarios de Valores con Bancos Múltiples, Bancos Múltiples con Fondos de Pensiones, Intermediarios de Valores con Fondos de Pensiones. Estos registran el rango de fluctuación en el sobreprecio de 8.79%, 15.24%, y 18.08% respectivamente, con las medias de -0.95%, -1.90%, y -0.02% respectivamente, y desviación estándar de 2.23%, 3.25%, y 2.49%. Las negociaciones de Intermediarios de Valores entre sí, e Intermediarios de Valores con Bancos Múltiples son las menos eficientes indicando el rango de fluctuación en el sobreprecio de 22.00% y 24.35%, con las medias de -0.18% y -0.42%, y desviación estándar de 3.15% y 3.86%.

En relación a las variables explicativas, en “*Over-The-Counter*” de manera agregada, la identificación de la contraparte, el volumen transado y la proporción negociada entre el mismo grupo de inversionistas determinan el costo de oportunidad. En la Bolsa, a lo largo de la muestra, la proporción negociada por el mecanismo alternativo tiene la mayor influencia estadística. La misma registra relación negativa, es decir, a mayor volumen negociado por el “*Over-The-Counter*” incrementa la convergencia y el costo de oportunidad. Las negociaciones bursátiles presentaron una característica muy atípica en la muestra. La identificación de la contraparte referente al diferencial de precio entre los dos mercados arrojó el *p-value* de 0.013 en la regresión lineal y 0.053 en la regresión kernel para las negociaciones realizadas por los Fondos de Pensiones cuando su contraparte son los Puestos de Bolsa.

Desde el punto de vista de la consistencia individual, en el periodo estudiado, los Bancos Múltiples registran la correlación Spearman cerca de -0.62 y relevancia estadística. Sin embargo, la prueba Mann-Kendall nos indica que la H_0

no puede ser rechazada, el comportamiento registrado asimila observaciones independientes e idénticamente distribuidas. Podemos considerar que este sigue un comportamiento aleatorio. Los Intermediarios de Valores presentan una correlación Spearman aproximada de -0.33 con evidencias de comportamiento aleatorio. A diferencia de estos, los Fondos de Pensiones e Inversionistas No Profesionales registran una correlación positiva aproximadamente de 0.12 y 0.11 con p-value en región de rechazo y los parámetros de la prueba Mann-Kendall en 0.50 y 0.06. A pesar de que estas dos muestras son las más reducidas, podemos observar la inconsistencia que podría tener una serie de interpretaciones académicas según la literatura, desde falta de racionalidad, limitación en el sentido informacional y el nivel de habilidad.

V Conclusiones

En este estudio hemos proporcionado evidencias que indican el mercado secundario de renta fija en la Republica Dominicana en el periodo estudiado (2011-2014), según las definiciones comunes en la literatura academica no puede ser considerado eficiente. Demostramos que la Ley de Precio Único y el teorema de No-Arbitraje no se cumplen de manera consistente, que el mercado refleja con persistencia anomalías en los precios, y que estas persisten en el tiempo. A pesar de esto, ofrecer una explicación definitiva para describir este comportamiento no resulta tan sencillo. Es debatible en qué grado el mercado de renta fija dominicano cumple con los cuatro pilares del teorema No-Arbitraje. Particularmente, en los aspectos que se refieren a la liquidez y disponibilidad completa de precios. Entendemos que estos factores exponen de manera pronunciadas las limitaciones en el contexto de arbitraje presentadas por Shelifer y Vishny (1997). En ausencia de mecanismos para la publicación²⁰, es considerablemente menos probable que los inversionistas reconozcan el alejamiento en precios del valor fundamental en un momento preciso, y les resulte viable implementar una estrategia con el propósito de desplazar el precio hacia su valor fundamental. Si los inversionistas de manera agregada no identifican claramente el valor intrínseco de un activo, entonces la acción de un inversionista particular, o un grupo reducido de inversionistas, actuando por cuenta propia difícilmente podrá producir el desplazamiento necesario para alcanzar la eficiencia.

Los resultados del estudio desafían la tesis de Duffie et al. (2007) que sostiene en mercados de renta fija "*Over-The-Counter*", la valorización no es un problema ya que los flujos predeterminados permiten determinar objetivamente el valor intrínseco. Una de las explicaciones potenciales que podría complementar los hallazgos se relaciona con el proceso inherente de la negociación en el "*Over-The-Counter*". Siguiendo con lo planteado por Duffie et al. (2005) en el proceso de búsqueda de contrapartes, descartamos que la ineficiencia sea originada por la

²⁰ Actualmente, los precios se publican únicamente las negociaciones realizadas por la Bolsa. Los inversionistas no tienen informaciones acerca de las negociaciones en el mecanismo "*Over-The-Counter*".

competencia monopolista ya que la concentración de mercado en las negociaciones es baja según el índice Herfindahl²¹.

Las evidencias estudiadas indican en el periodo estudiado se registra un menor grado de ineficiencia asociado con las negociaciones Bursátiles. El costo de oportunidad muestra un mayor sesgo hacia valores positivos en el mecanismo “*Over-the-Counter*”. Esto sugiere que la estrategia de arbitraje consiste en la compra de títulos en la Bolsa y la venta de los mismos títulos en el “*Over-the-Counter*”. Sin embargo, es necesario interpretar esta conclusión con precaución: tomando en cuenta que en las negociaciones bursátiles predominan los clientes instituciones, y estos ejercen un poder de negociación significativo podría ser la causa del sesgo en las estimaciones mientras que en el “*Over-the-Counter*” se registra participación activa de los inversionistas No-Profesionales.

La literatura de finanzas plantea que entre los profesionales se caracterizan por ser sofisticados y con acceso a fuentes de información superiores. Nosotros concluimos que en el caso del mercado de renta fija en República Dominicana en el periodo estudiado este planteamiento no siempre se mantiene. Nuestros resultados indican que las Entidades de Intermediación Financiera y los Intermediarios de Valores han demostrado poseer un nivel superior de información que los demás participantes. De la misma forma, la muestra indica que aún entre los tres grupos de profesionales estudiados permanece un alto nivel de dispersión en el costo de oportunidad, y en el caso de los dos grupos referidos, no han demostrado ser una excepción. La persistencia de las ineficiencias en el tiempo indica el nivel de información es altamente heterogéneo. En ese sentido, las negociaciones entre Intermediarios de Valores entre sí, y contra las Entidades de Bancos Múltiples han negociado más cerca del precio de equilibrio. Las correlaciones entre el ranking del costo de oportunidad y el ranking del tamaño de la negociación sugieren que no existen patrones claros en el comportamiento de la ineficiencia y que los mismos pueden ser considerados estadísticamente aleatorios. Por lo tanto, queda evidenciado que aún para los inversionistas profesionales, disponer de amplios recursos y un nivel superior de información no necesariamente implica la obtención de precios más competitivos y proporcionales con su poder de negociación.

Un hallazgo particularmente sorprendente en relación a las negociaciones bursátiles: las negociaciones realizadas por los Fondos de Pensiones con los Puestos de Bolsa evidencian un diferencial de precio sobre el mercado “*Over-the-Counter*” estadísticamente significativo (modelo lineal), y en la zona de rechazo (modelo kernel) al ser explicado por la identidad de la contraparte de dicha negociación. Esto no es consistente con la expectativa empírica tomando cuenta que la naturaleza del mecanismo bursátil es multilateral, competitiva y a-priori se espera que las negociaciones sean realizadas de manera anónima; por lo tanto el margen de precio debería mostrar una relación aleatoria con respecto a la identidad de las contrapartes. Consideramos que este hallazgo particular tiene una

²¹ El Índice Herfindahl registra coeficientes: 0.095, 0.061, 0.051, y 0.069 respectivamente para los años 2011, 2012, 2013 y 2014.

implicación que merece atención especial y debe ser estudiada de manera particular.

En el caso de los inversionistas no profesionales, el grupo demuestra tener una desventaja informacional relevante. El costo de oportunidad implícito elevado en los márgenes de sobreprecio que asumen estos al transar por el mercado “*Over-the-Counter*” supera ampliamente los hallazgos de Massa y Simonov (2003). Concluimos, aún tomando en cuenta el costo tradicionalmente alto que asume este tipo de inversionistas al transar renta fija en el “*Over-The-Counter*”, en el mercado de Renta Fija de la República Dominicana el costo real es considerablemente más alto.

Finalmente, desde el punto de vista técnico, consideramos que sin dudas, la metodología presentada podría potencialmente incrementar su precisión ampliando la muestra. En consistencia con Scott (2015), podría explorarse reducir el número de variables explicativas. Con la finalidad de ampliar las ideas plantadas en este trabajo, consideramos lo siguiente: en primer lugar, ampliar lo estudiado con un análisis detallado de las negociaciones entre grupos de inversionistas. Esto permitiría tomar en cuenta la reciprocidad e inferir con mayor profundidad sobre el nivel de informacional manejado por cada uno de los grupos. Segundo, nos parece importante estudiar el costo de oportunidad en relación con el nivel de habilidad y el esfuerzo realizado en las negociaciones “*Over-The-Counter*” con la finalidad de formalizar una explicación que ayude a entender la persistencia de las anomalías encontradas.

Referencias

- Acharya, V. V., & Pedersen, L. H. (2005). Asset pricing with liquidity risk. *Journal of Financial Economics*, 77(2), 375-410.
- Aitchison, J. and C.G.G. Aitken (1976), "Multivariate binary discrimination by the kernel method," *Biometrika*, 63, 413-420.
- Akerlof, George A. (1970), "The market for" lemons": Quality uncertainty and the market mechanism." *The quarterly journal of economics*: 488-500.
- Arrow, K. J., & Debreu, G. (1954). Existence of an equilibrium for a competitive economy. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 265-290.
- Biais, B., & Green, R. (2007). The microstructure of the bond market in the 20th century. *IDEI Working Paper*, 482.
- Bierens, H. J. (1987). Kernel estimators of regression functions. In *Advances in econometrics: Fifth world congress* (Vol. 1, pp. 99-144).
- Bierens, H. J. (1984). Model specification testing of time series regressions. *Journal of Econometrics*, 26(3), 323-353.
- Brunnermeier, M. K., & Pedersen, L. H. (2009). Market liquidity and funding liquidity. *Review of Financial studies*, 22(6), 2201-2238.
- Brunnermeier, M. K., & Pedersen, L. H. (2005). Predatory trading. *The Journal of Finance*, 60(4), 1825-1863.
- Cetin, U., Jarrow, R. A., & Protter, P. (2004). Liquidity risk and arbitrage pricing theory. *Finance and stochastics*, 8(3), 311-341.
- Duffie, D., Gârleanu, N., & Pedersen, L. H. (2007). Valuation in over-the-counter markets. *Review of financial studies*, 20(6), 1865-1900.
- Duffie, D., Gârleanu, N., & Pedersen, L. H. (2005). Over-the-Counter Markets. *Econometrica*, 73(6), 1815-1847.
- Edwards, A. K., Harris, L., & Piwowar, M. S. (2004, September). Corporate bond market transparency and transaction costs. In *Fifteenth Annual Utah Winter Finance Conference*.

- Friedman, M. (1953). The methodology of positive economics. *Essays in positive economics*, 3(3).
- Garleanu, N., & Pedersen, L. H. (2011). Margin-based asset pricing and deviations from the law of one price. *Review of Financial Studies*.
- Green, R. C., Hollifield, B., & Schürhoff, N. (2007a). Financial intermediation and the costs of trading in an opaque market. *Review of Financial Studies*, 20(2), 275-314.
- Green, R. C., Hollifield, B., & Schürhoff, N. (2007b). Dealer intermediation and price behavior in the aftermarket for new bond issues. *Journal of Financial Economics*, 86(3), 643-682.
- Gromb, D., & Vayanos, D. (2010). *Limits of arbitrage: The state of the theory* (No. w15821). National Bureau of Economic Research.
- Hall, P., Racine, J., & Li, Q. (2004). Cross-validation and the estimation of conditional probability densities. *Journal of the American Statistical Association*, 99(468).
- Hastie, Trevor, and Robert Tibshirani (1996). "Discriminant adaptive nearest neighbor classification." *Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on* 18.6: 607-616.
- Hayfield, T., & Racine, J. S. (2008). Nonparametric econometrics: The np package. *Journal of statistical software*, 27(5), 1-32.
- Hsiao, C., Li, Q., & Racine, J. S. (2007). A consistent model specification test with mixed discrete and continuous data. *Journal of Econometrics*, 140(2), 802-826.
- Leland, H. E., & Pyle, D. H. (1977). Informational Asymmetries, Financial Structure, and Financial Intermediation. *The Journal of Finance*, 32(2).
- Li, Qi, and Jeff Racine (2003). "Nonparametric estimation of distributions with categorical and continuous data." *Journal of multivariate analysis* 86.2: 266-292.
- Li, Q., & Racine, J. S. (2008). Nonparametric estimation of conditional CDF and quantile functions with mixed categorical and continuous data. *Journal of Business & Economic Statistics*, 26(4), 423-434.
- Malkiel, B. G. (1999). *A random walk down Wall Street: including a life-cycle guide to personal investing*. WW Norton & Company.
- Racine, J., & Li, Q. (2004). Nonparametric estimation of regression functions with both categorical and continuous data. *Journal of Econometrics*, 119(1), 99-130.

Ross, S. A. (1976). The arbitrage theory of capital asset pricing. *Journal of economic theory*, 13(3), 341-360.

Scott, D. W. (2015). *Multivariate density estimation: theory, practice, and visualization*. John Wiley & Sons.

Sharpe, W., Alexander, G., & Bailey, J. V. (1990). *Investments*, Englewood.

Shleifer, A., & Vishny, R. W. (1997). The limits of arbitrage. *The Journal of Finance*, 52(1), 35-55.

Stiglitz, Joseph E. (April 1974). "Incentives and risk sharing in sharecropping". *Review of Economic Studies* (Oxford Journals) 41 (2): 219-255.

Stiglitz, Joseph E.; Rothschild, Michael (November 1976). "Equilibrium in competitive insurance markets: an essay on the economics of imperfect information". *The Quarterly Journal of Economics* (Oxford Journals) 90 (4): 629-649.

Stiglitz, Joseph E.; Newbery, David M.G. (December 1979). "The theory of commodity price stabilization rules: welfare impacts and supply responses". *The Economic Journal* (Royal Economic Society) 89 (356): 799-817.

Taleb, N. (1997). *Dynamic hedging: managing vanilla and exotic options* (Vol. 64). John Wiley & Sons.

Zambom, A. Z., & Dias, R. (2012). A review of Kernel density estimation with applications to econometrics. *arXiv preprint arXiv:1212.2812*.

Anexos

Derivación Metodología Modelo Multivariado de Regresión Kernel Con Data Mixta (Racine y Li, 2004):

La función $f(\mathbf{z})$ se estima de la forma:

$$\hat{f}(\mathbf{z}) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_{h,i\mathbf{z}} \quad (9)$$

Donde, $K_{h,i\mathbf{z}} = L_{ix} W_{h,ij}$, $W_{h,ij} = h^{-p} W\left(\frac{Y_i - y}{h}\right)$ y $L_{ix} = L(X_i, x, \lambda)$ es lo definido en (8). Utilizando la notación $\int \partial \mathbf{z} = \sum_{x \in \mathfrak{D}} \int \partial \mathbf{y}$, la diferencia cuadrada entre $\hat{f}(\cdot)$ y $f(\cdot)$ obtenida por integración es la siguiente:

$$J_n = \int [\hat{f}(\mathbf{z}) - f(\mathbf{z})]^2 d\mathbf{z} = \int [\hat{f}(\mathbf{z})^2] d\mathbf{z} - \int \hat{f}(\mathbf{z}) f(\mathbf{z}) d\mathbf{z} + \int [f(\mathbf{z})^2] d\mathbf{z} \quad (10)$$

Sustituyendo la ecuación anterior tenemos $\int [\hat{f}(\mathbf{z})^2] d\mathbf{z} = \frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n K_{h,ij}^{(2)}$, donde $K_{h,ij}^{(2)} = L_{ij}^{(2)} W_{h,ij}^{(2)}$ siendo $L_{ij}^{(2)} = \sum_{x \in \mathfrak{D}} L_{ix} L_{jx}$ y $W_{h,ij}^{(2)} = \int W_{h,iy} W_{h,jy} dy$. Se estima $\int \hat{f}(\mathbf{z}) - f(\mathbf{z}) d\mathbf{z} \equiv E[\hat{f}(\mathbf{Z})]$ por medio de $n^{-1} \sum_{i=1}^n \hat{f}_{-i}(\mathbf{Z}_i) = \frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^n K_{h,ij}$, donde $\hat{f}_{-i}(\mathbf{Z}_i) = \frac{1}{(n-1)} \sum_{j=1, j \neq i}^n K_{h,ij}$, $K_{h,ij} = L_{ij} W_{h,ij}$, $L_{ij} = L(X_i, X_j, \lambda)$ y $W_{h,ij} = h^{-p} W\left(\frac{Y_i - Y_j}{h}\right)$. Dado que el último término en la ecuación no tiene relación con los parámetros (λ, h) , se obtienen los mismos de tal forma que minimicen:

$$CV(h, \lambda) = \frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^j K_{h,ij}^2 - 2 \frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^j K_{h,ij} \quad (11)$$

Los estimadores $(\hat{\lambda}, \hat{h})$ denotan las elecciones obtenidas por la validación cruzada de (λ, h) . Los siguientes supuestos son utilizados para derivar los coeficientes de convergencia $(\hat{\lambda}, \hat{h})$ a (λ_0, h_0) y $\hat{f}(\mathbf{z})$ a $f(\mathbf{z})$.²²

Supuestos:

- (1) i) $\{\mathbf{Z}_i\}_{i=1}^n = \{X_i, Y_i\}_{i=1}^n$ es i.i.d donde $\mathbf{Z} = (X, Y)$, donde ii) sea $f(\mathbf{y} | \mathbf{x})$ la Función de Densidad Condicional de Y dado que $X = \mathbf{x}$. $f(\cdot | \mathbf{x})$ es cuatro veces continuamente diferenciado con respecto a Y para todos $\mathbf{x} \in \mathfrak{D}$. $f(\mathbf{y} | \mathbf{x})$ y sus derivados tienen límite y son continuos en Y para todos $\mathbf{x} \in \mathfrak{D}$. Iii) en \mathbf{x} existe $\mathbf{x}' \in \mathfrak{D}$ de tal forma que $f(\mathbf{x}, \mathbf{y}) \neq f(\mathbf{x}', \mathbf{y})$ para \mathbf{y} caracterizado en un conjunto con valor positivo.

²² Para el detalle y todas las demostraciones suplementarias ver Racine y Li (2004, 2007).

- (2) i) La función *Kernel* $\mathbf{w}(\cdot)$ es no negativa, con límite y simétrica alrededor de cero. Adicionalmente, $\int \mathbf{w}(v) \partial v = 1$, $\int \mathbf{w}(v) v^4 \partial v < \infty$. Ii) $\tilde{\mathbf{h}}$ se encuentra en la reducción del conjunto $\mathbf{H}_n = [\underline{\mathbf{h}}, \overline{\mathbf{h}}]$, donde $\underline{\mathbf{h}} \geq \mathbf{C}^{-1} \mathbf{n}^{\delta-1/p}$, $\overline{\mathbf{h}} \leq \mathbf{C} \mathbf{n}^{-\delta}$ para algún valor $\mathbf{C}, \delta > 0$. Se desprende, eligiendo un factor muy pequeño para δ , las condiciones aproximan la función al supuesto estándar que plantea $\mathbf{h} \rightarrow \mathbf{0}$ y $\mathbf{n} \mathbf{h}^p \rightarrow \infty$ mientras $\mathbf{n} \rightarrow \infty$.

Teorema: Establece el coeficiente de convergencia de $(\hat{\lambda}, \hat{\mathbf{h}})$ a $(\lambda_0, \mathbf{h}_0)$. Partiendo de los supuestos (1) y (2), y si $\mathbf{f} \geq \delta > \mathbf{0}$, tenemos:

- (1) $\frac{(\hat{\mathbf{h}} - \mathbf{h}_0)}{\mathbf{h}_0} = \mathbf{O}_p \left(\mathbf{n}^{-\frac{\alpha}{(4+p)}} \right)$ y $\hat{\lambda} - \lambda_0 = \mathbf{O}_p \left(\mathbf{n}^{-\beta/(4+p)} \right)$, donde $\alpha = \min\{2, \frac{p}{2}\}$ y $\beta = \min\left\{\frac{1}{2}, \frac{4}{4+p}\right\}$.
- (2) $\sqrt{\mathbf{n} \mathbf{h}^p} (\hat{\mathbf{f}}(\mathbf{z}) - \mathbf{f}(\mathbf{z}) - \hat{\mathbf{h}}^2 \mathcal{B}_2(\mathbf{z})) \rightarrow \mathbf{N}(\mathbf{0}, \mathbf{V}(\mathbf{z}))$ en la función distribución, donde $\mathcal{B}_1(\mathbf{z}) = \left(\frac{1}{2}\right) \{tr\{\nabla^2 f(\mathbf{z})\} [\int \mathbf{w}(v) v^2 \partial v]$, $\mathcal{B}_2(\mathbf{z}) = \sum_{x' \in \mathcal{D}, d_{x, x'} = 1} [f(x', y) - f(x, y)]$, y $\mathbf{V}(\mathbf{z}) = f(\mathbf{z}) [\int \mathbf{W}^2(v) \partial v]$

Tabla 6.
República Dominicana
Mercado Secundario (2011-2014)

Año	Volumen Negociado (Expresado en DOP)	No. Transacciones
2011	112,812,249,037	7,856
2012	300,053,328,436	18,730
2013	655,635,124,301	28,552
2014	899,386,132,091	52,400
Total	1,967,886,833,865	107,538

Tabla 7.
Muestra Total Negociaciones
Mercado Secundario (2011-2014)

Mercado	No. Transacciones	(%) Mercado Secundario	Volumen Transado	(%) Mercado Secundario
Over-The-Counter	2480	1.88%	80,963,124,665	3.75%
Bolsa de Valores	861	0.65%	89,462,300,536	4.14%
Total	3340	2.53%	170,425,425,200	7.89%

Tabla 8.
Muestra - Emisores Instrumentos Renta Fija
Mercado Secundario (2011-2014)

Emisor	Volumen Transado	%
Banco Central	127,387,639,955	74.75%
Ministerio de Hacienda	43,037,785,345	25.25%

Tabla 9.
Contrapartes en las Negociaciones²³

No.	Clasificación Agentes	ID Contraparte
1	Entidades Intermediación Financiera (1)	1-25
2	Entidades Intermediación Financiera (2)	26-43
3	Entidades Intermediación Financiera (3)	44-56
4	Intermediarios de Valores	57-69
5	Fondos de Pensiones	70-80
6	Administradora Fondos de Pensiones	81-83
7	Riesgo de Salud y Seguros	84-93
8	Administradora Riesgo de Salud y Seguros	94-98
9	Fondos de Inversiones	99
10	Administradora Fondos de Inversiones	100
11	Personas Físicas (Profesionales)	101-307
12	Otros Profesionales	308-396
13	No-Profesionales	999

²³ Los inversionistas fuera de las identificaciones 1, 4, 5 y 13 en a muestra no cumplen con el criterio de la suficiencia estadística para ser considerados en el análisis.

Tabla 10.
Muestra – Instrumentos Renta Fija
Mercado Secundario (2011-2014)

ISIN	Valor Total Transado (DOP)	%
DO1002212822	8,706,110,193	5.11%
DO1002229925	71,185,548	0.04%
DO1002230121	4,294,078,744	2.52%
DO1002230527	2,583,214,073	1.52%
DO1002232523	3,381,137,531	1.98%
DO1002232721	1,773,342,485	1.04%
DO1002235823	7,726,055,969	4.53%
DO1002237027	3,697,433,881	2.17%
DO1002240229	8,124,719,934	4.77%
DO1002243124	10,319,147,959	6.06%
DO1002243223	2,808,685,230	1.65%
DO1002243926	13,387,749,548	7.86%
DO1002246929	1,321,671,218	0.78%
DO1002248826	1,386,544,022	0.81%
DO1002248925	1,754,229,971	1.03%
DO1002249626	1,567,796,396	0.92%
DO1002251325	4,573,924,281	2.68%
DO1002251523	10,639,810,533	6.24%
DO1002253628	843,241,894	0.49%
DO1002253727	11,623,356,023	6.82%
DO1002257728	18,154,023,346	10.65%
DO1002260524	8,650,181,176	5.08%
DO1005224329	3,917,616,183	2.30%
DO1005241125	1,937,334,984	1.14%
DO1005244525	37,182,834,078	21.81%
Total Negociado	170,425,425,200	100.00%

Tabla 11.
Muestra – Contrapartes Categorizadas
Mercado Secundario (2011-2014)

Contrapartes (Venta-Compra)	No. Negociaciones Total	Volumen Negociado	
		Total	%
PB-No Profesional	1047	6,678,937,020	3.92%
EIF (tier1)-No Profesional	569	2,986,270,501	1.75%
EIF (tier1)-PB	398	35,467,777,001	20.81%
PB-Fondos de Pensiones	292	43,573,009,261	25.57%
PB-PB	226	6,463,116,038	3.79%
No Profesional-PB	178	2,253,065,959	1.32%
PB-EIF (tier1)	128	10,023,201,245	5.88%
EIF (tier1)-EIF (tier1)	66	6,349,674,966	3.73%
EIF (tier1)-AFP	58	10,349,229,678	6.07%
AFP-Fondos de Pensiones	23	3,271,610,246	1.92%
Todos los demas	356	43,009,533,285	25.24%
Total	3340	170,425,425,200	100.00%

Gráfica 2.
Oportunidades de Arbitraje:
OTC con respecto a la Bolsa
(2011-2014)

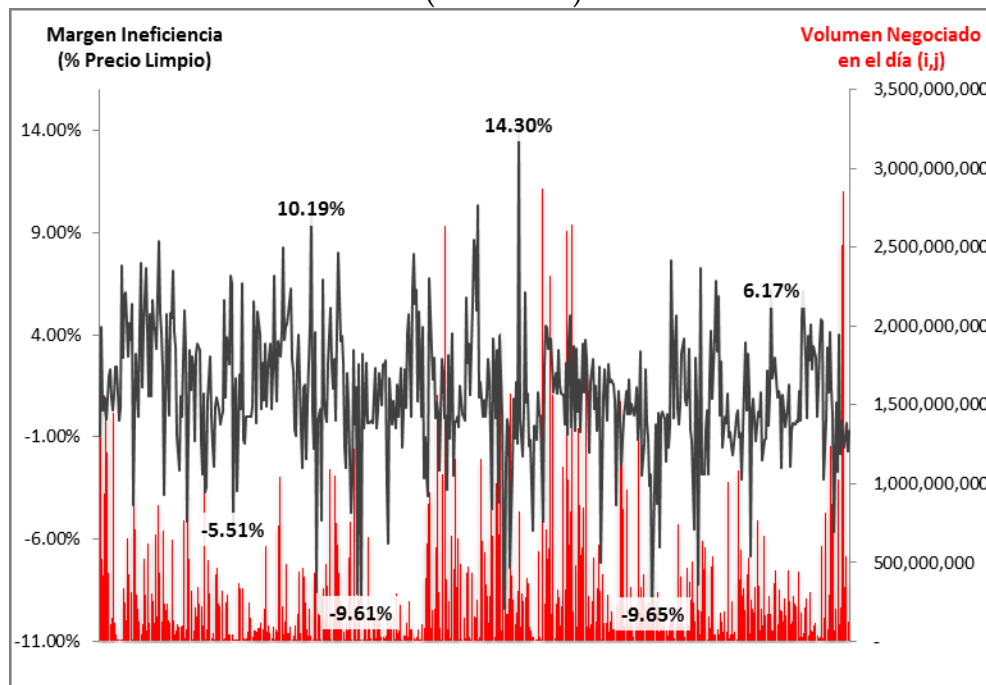


Tabla 12.
Oportunidades de Arbitraje
Mercado Secundario (2011-2014)

Oportunidad Arbitraje	Numero de Ocurrencias	
		%
OTC	171	33.40%
Bolsa	327	63.87%
No Arbitraje	14	2.73%
Total	512	100.00%

Tabla 13.
Estadísticas Descriptivas Oportunidades de Arbitraje
Mercado Secundario (2011-2014)

Estadísticas Descriptivas	Oportunidades de Arbitraje		
	Todas	OTC	Bolsa
Media	-	-2.189	2.871
Mediana	-	-1.198	2.542
Min.	-11.690	-11.692	0.011
Max.	15.790	-0.032	15.788
Std. Dev.	3.310	2.441	2.287
Skew	-0.232	-1.780	1.357
Kurt	5.033	3.314	3.374

Tabla 15.
Estadísticas Descriptivas Costo de Oportunidad

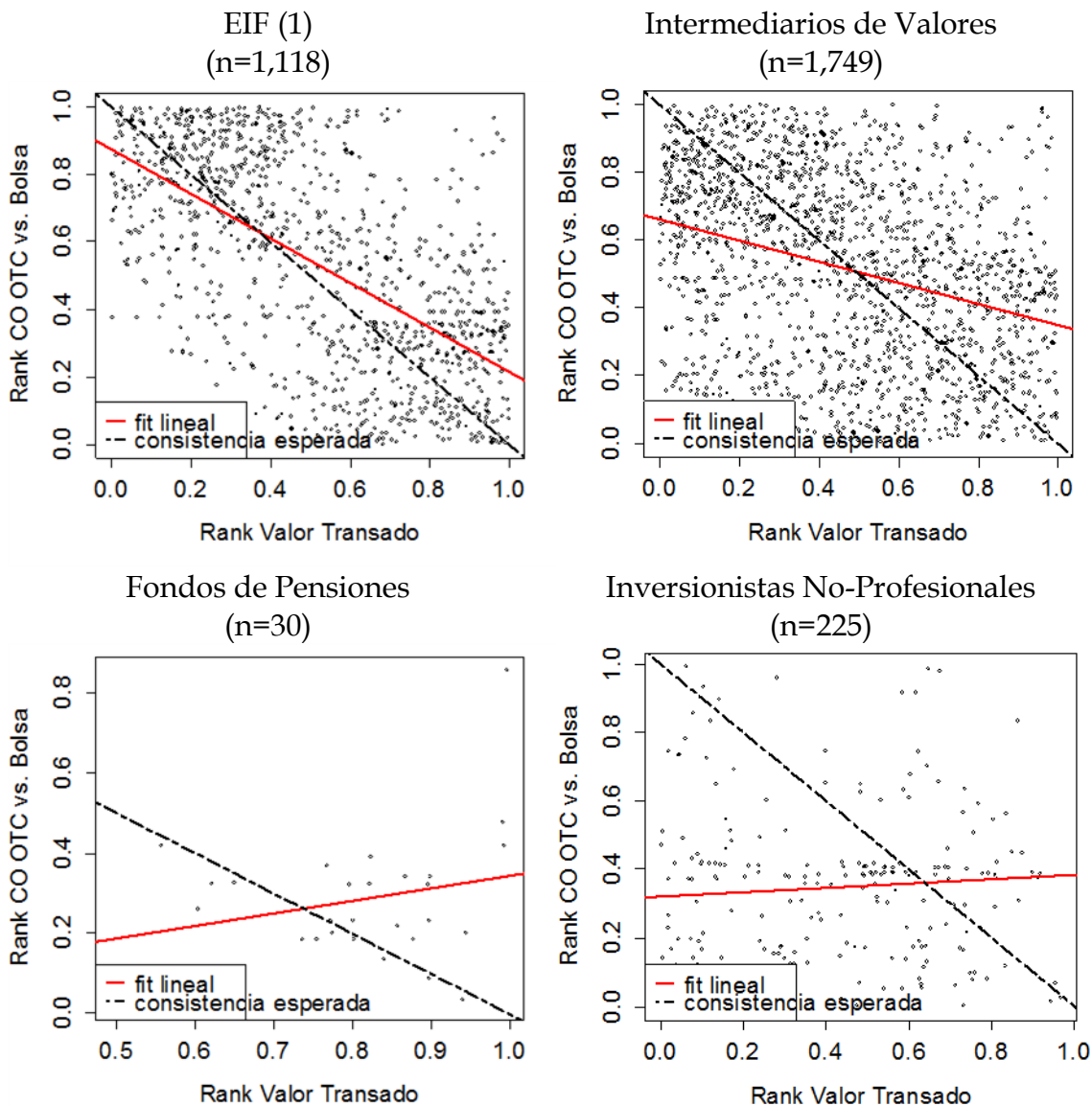
Resumen Estadísticas	Over-The-Counter							Bursátil					
	Intermediarios de Valores - Intermediarios de Valores	Intermediarios de Valores - EIF (Tier 1)	EIF(1) - Intermediarios de Valores	EIF(1) - EIF(1)	Intermediarios de Valores - No Profesionales	EIF(1) - No Profesionales	Over-The-Counter	Intermediarios de Valores - Intermediarios de Valores	Intermediarios de Valores - EIF (Tier 1)	EIF(1) - Intermediarios de Valores	Intermediarios de Valores - Fondos de Pensiones	EIF(1) - Fondos de Pensiones	Fondos de Pensiones Bursátil
min	-8.93%	-17.62%	-20.17%	-9.54%	-27.77%	-8.96%	-27.77%	-10.19%	-8.12%	-5.74%	-7.96%	-9.44%	-23.64%
max	5.74%	7.09%	10.72%	4.73%	14.29%	21.65%	21.65%	11.81%	16.23%	3.05%	10.12%	5.80%	16.23%
range	14.66%	24.72%	30.88%	14.28%	42.06%	30.62%	49.42%	22.00%	24.35%	8.79%	18.08%	15.24%	39.87%
median	-0.03%	-0.28%	-0.09%	-0.02%	2.06%	3.68%	0.91%	0.06%	0.09%	0.01%	0.05%	-0.90%	0.00%
mean	-0.07%	-0.69%	-0.64%	-0.46%	1.79%	3.67%	1.12%	-0.18%	-0.42%	-0.95%	-0.02%	-1.90%	-0.33%
SE.mean	0.17%	0.33%	0.15%	0.35%	0.11%	0.14%	0.08%	0.25%	0.67%	0.43%	0.15%	0.43%	0.11%
Cl.mean.0.95	0.34%	0.65%	0.30%	0.71%	0.23%	0.28%	0.16%	0.50%	1.37%	0.88%	0.29%	0.87%	0.21%
var	0.02%	0.10%	0.09%	0.07%	0.13%	0.11%	0.16%	0.10%	0.15%	0.05%	0.06%	0.11%	0.10%
std.dev	1.44%	3.18%	2.98%	2.63%	3.55%	3.36%	4.03%	3.15%	3.86%	2.23%	2.49%	3.25%	3.09%
coef.var	-19.751	-4.606	-4.659	-5.716	1.985	0.916	3.594	-17.030	-9.148	-2.346	-155.955	-1.711	-9.332

Tabla 16.
Correlación Spearman's Rank

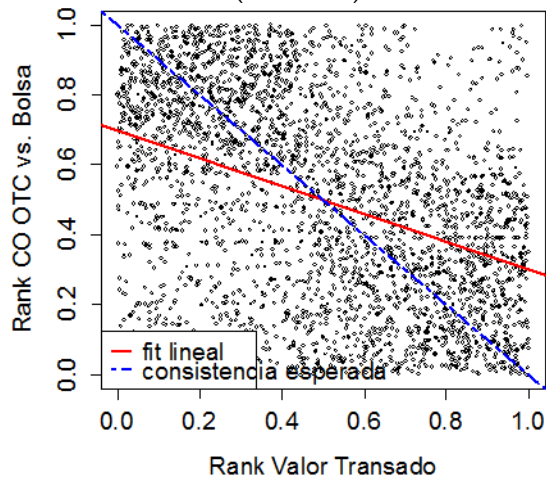
Identificación	ρ	P-Value	Std Dev Co	Std Dev Rank	Mann-Kendall Test
Año 2011 Completo	-0.4973	0.0000	0.2933	0.2906	0.0890
Año 2012 Completo	-0.3416	0.0000	0.2924	0.2789	0.0000
Año 2013 Completo	-0.3472	0.0000	0.2972	0.2745	0.4197
Año 2014 Completo	-0.3823	0.0000	0.2528	0.2864	0.3667
Años 2011-2014 Completo	-0.3973	0.0000	0.2888	0.2888	0.0000
EIF (Tier1)	-0.6175	0.0000	0.3043	0.2897	0.0000
Intermediarios de Valores	-0.3304	0.0000	0.2752	0.2799	0.0000
Fondos de Pensiones	0.1225	0.5190	0.1551	0.1313	0.5007
No Profesionales	0.1063	0.1117	0.2322	0.2703	0.0661

Análisis Ranking
Consistencia en la Negociaciones
Relación Costo de Oportunidad y Valor Transado

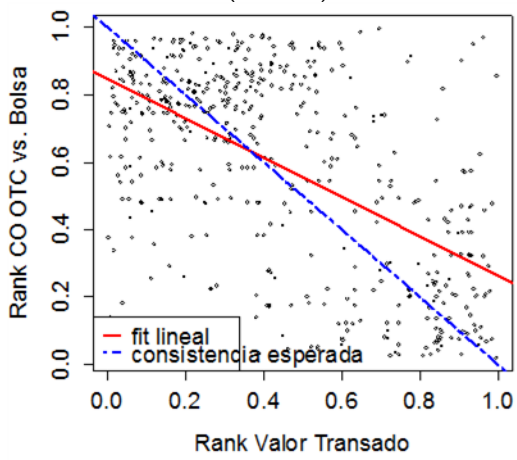
Gráfica 4.
Todas las Negociaciones Realizadas (2011-2014)
Por Tipo de Inversionista



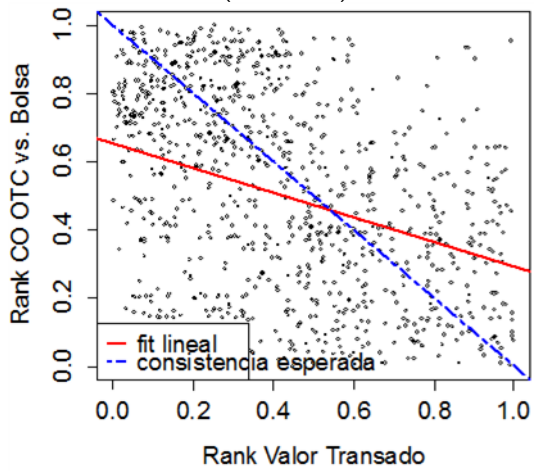
Gráfica 5.
Todas las Negociaciones Realizadas en el Tiempo
Años 2011-2014
(n=3,340)



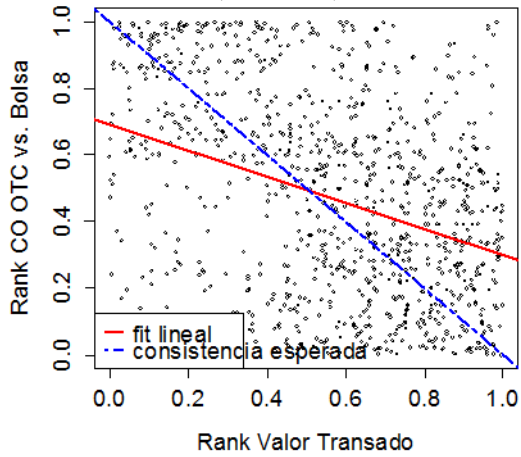
Año 2011
(n=509)



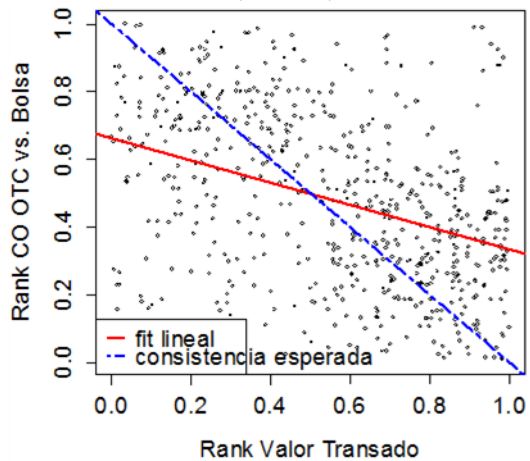
Año 2012
(n=1,053)



Año 2013
(n=1,067)

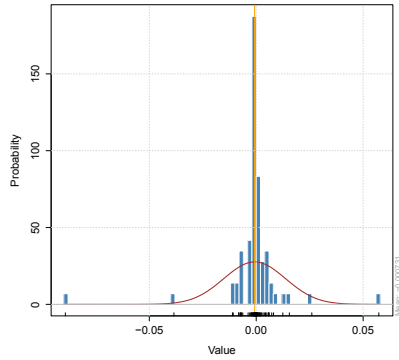


Año 2014
(n=711)

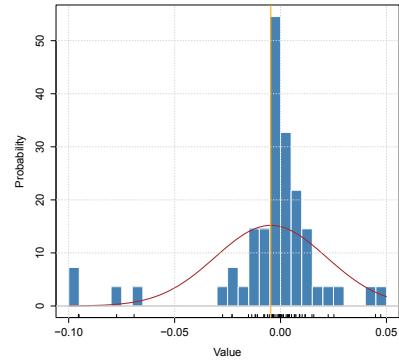


Gráfica 6. Histogramas y Distribución Costo de Oportunidad (Venta - Compra)

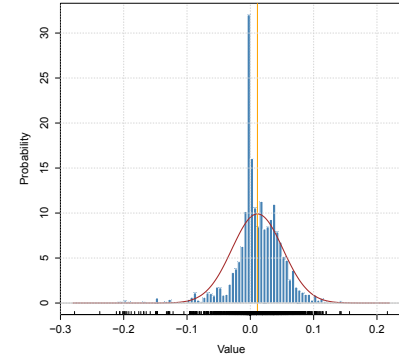
Intermediarios de Valores -
Intermediarios de Valores OTC



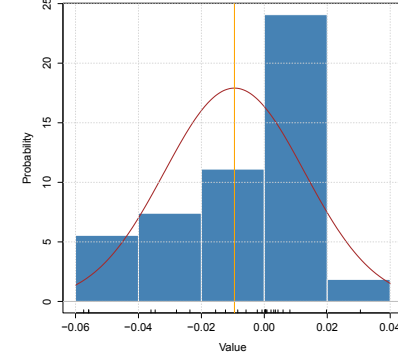
EIF (Tier1) -
EIF (Tier1) OTC



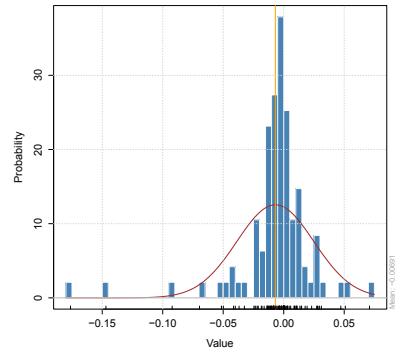
Over-The-Counter (OTC)
completo



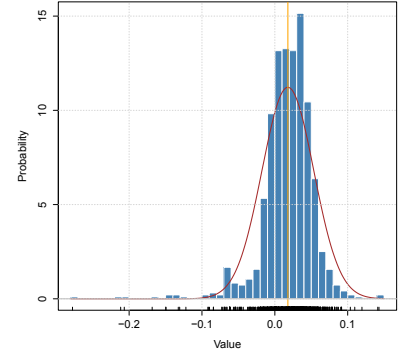
EIF (Tier1) -
Intermediarios de Valores BVRD



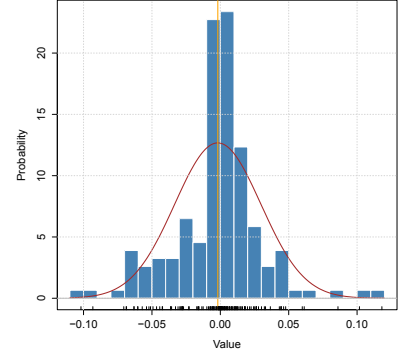
Intermediarios de Valores -
EIF (Tier1) OTC



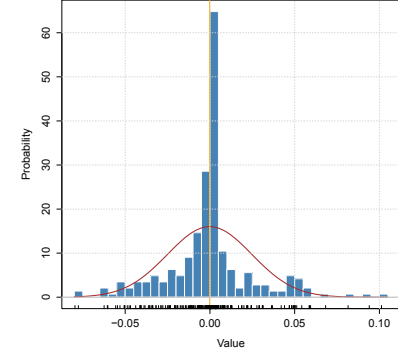
Intermediarios de Valores -
No Profesionales OTC



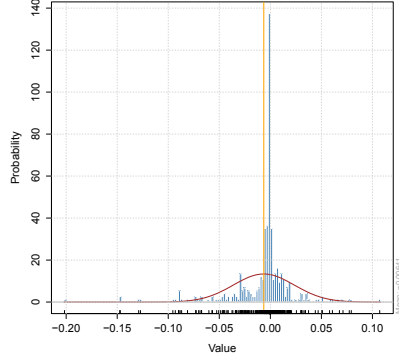
Intermediarios de Valores -
Intermediarios de Valores BVRD



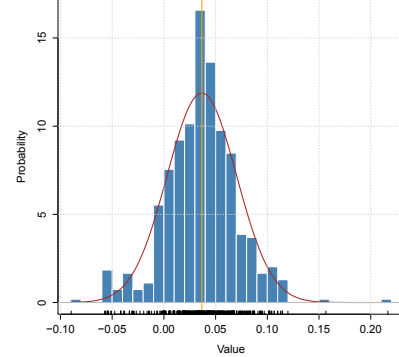
Intermediarios de Valores -
Fondos de Pensiones BVRD



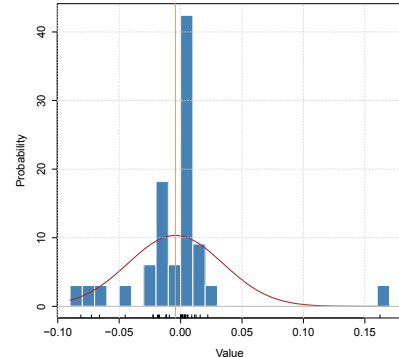
EIF (Tier1) -
Intermediarios de Valores OTC



EIF(Tier1)-
No Profesionales OTC



Intermediarios de Valores -
EIF (Tier1) BVRD



Bursátil (BVRD)
completo

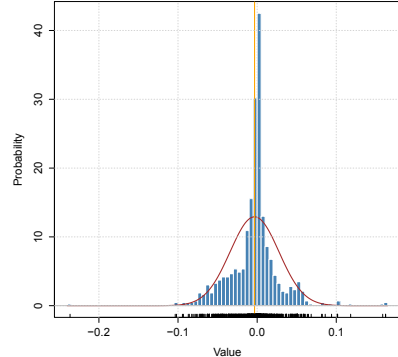


Tabla 17.
Resultados Regresión Mínimos Cuadrados Ordinarios (OLS)

OLS Coefficients	Over-The-Counter								Bursátil					
	Intermediarios de Valores - Intermediarios de Valores - EIF(Tier1)- Intermediarios de Valores - EIF(Tier1)-	Intermediarios de Valores - Intermediarios de Valores - EIF(Tier1)- Intermediarios de Valores - EIF(Tier1)-	EIF(Tier1)- Intermediarios de Valores - EIF(Tier1)-	EIF(Tier1)- Intermediarios de Valores - EIF(Tier1)-	Intermediarios de Valores - No Profesionales	EIF(Tier1)- No Profesionales	Over-The-Counter Completo	Intermediarios de Valores - Intermediarios de Valores - EIF(Tier1)- Intermediarios de Valores - EIF(Tier1)-	Intermediarios de Valores - Intermediarios de Valores - EIF(Tier1)- Intermediarios de Valores - EIF(Tier1)-	os de Fondos de Pensiones	os de Fondos de Pensiones	EIF(Tier1)- Fondos de Pensiones	Bursátil Completo	
	Intermediarios de Valores - Intermediarios de Valores - EIF(Tier1)- Intermediarios de Valores - EIF(Tier1)-	Intermediarios de Valores - Intermediarios de Valores - EIF(Tier1)- Intermediarios de Valores - EIF(Tier1)-	EIF(Tier1)- Intermediarios de Valores - EIF(Tier1)-	EIF(Tier1)- Intermediarios de Valores - EIF(Tier1)-	Intermediarios de Valores - No Profesionales	EIF(Tier1)- No Profesionales	Over-The-Counter Completo	Intermediarios de Valores - Intermediarios de Valores - EIF(Tier1)- Intermediarios de Valores - EIF(Tier1)-	Intermediarios de Valores - Intermediarios de Valores - EIF(Tier1)- Intermediarios de Valores - EIF(Tier1)-	os de Fondos de Pensiones	os de Fondos de Pensiones	EIF(Tier1)- Fondos de Pensiones	Bursátil Completo	
Intercept	-38.149	-18.234	-5.981	-1.009	4.472	-2.101	9.213	-31.240	2.007	1.785	-13.064	2.227	-14.779	
P-value	0.003	0.187	0.179	0.953	0.065	0.545	0.000	0.000	0.935	0.280	0.097	0.937	0.000	
IDContraparte	0.347	0.510	-0.317	-0.074	0.209	0.819	-0.064	0.286	1.260	-0.117	0.576	-0.005	0.123	
P-value	0.236	0.130	0.002	0.793	0.015	0.000	0.000	0.312	0.136	0.596	0.013	0.991	0.000	
ValorLiquidado	1.519	0.626	0.054	-0.226	-0.799	-0.443	-0.997	1.331	1.380	0.000	0.224	-0.395	6.394	
P-Value	0.048	0.430	0.845	0.813	0.000	0.060	0.000	0.008	0.381	0.150	0.614	0.797	0.000	
VTContraparte	5.237	-8.366	-2.465	-9.489	3.826	4.677	0.963	-3.209	2.170	1.084	4.551	-8.783	1.890	
P-Value	0.221	0.025	0.317	0.075	0.001	0.001	0.218	0.249	0.750	0.566	0.099	0.086	0.166	
VTBursatil/OTC	5.219	-5.084	-1.434	-0.156	4.973	5.477	3.994	-5.375	0.234	-4.494	-4.585	9.008	3.580	
P-Value	0.228	0.154	0.439	0.971	0.000	0.000	0.000	0.035	0.973	0.039	0.093	0.086	0.004	
R2	0.104	0.097	0.028	0.106	0.076	0.112	0.092	0.069	0.090	0.256	0.024	0.084	0.066	
Residual Std. Error	7.396	8.168	8.135	1.904	7.422	7.533	8.178	8.259	8.884	2.561	7.446	2.860	1.937	
F-Statistic	1.941	2.414	2.675	1.488	19.500	16.880	63.500	3.826	0.694	2.494	2.787	7.510	15.200	

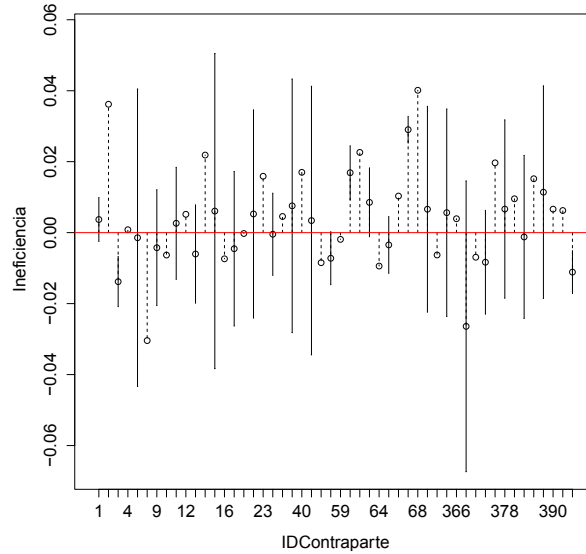
Tabla 18.
Resultados Regresión Kernel con Data Mixta No Ordenada²⁴

Multivariate Kernel Regression		Over-The-Counter								Bursátil					
		Intermediarios de Valores - Intermediarios de Valores - EIF(Tier1)- Intermediarios de Valores - EIF(Tier1)-	Intermediarios de Valores - Intermediarios de Valores - EIF(Tier1)- Intermediarios de Valores - EIF(Tier1)-	EIF(Tier1)- Intermediarios de Valores - EIF(Tier1)-	EIF(Tier1)- Intermediarios de Valores - EIF(Tier1)-	Intermediarios de Valores - No Profesionales	EIF(Tier1)- No Profesionales	Over-The-Counter Completo	Intermediarios de Valores - Intermediarios de Valores - EIF(Tier1)- Intermediarios de Valores - EIF(Tier1)-	Intermediarios de Valores - Intermediarios de Valores - EIF(Tier1)- Intermediarios de Valores - EIF(Tier1)-	os de Fondos de Pensiones	os de Fondos de Pensiones	EIF(Tier1)- Fondos de Pensiones	Bursátil Completo	
		Intermediarios de Valores - Intermediarios de Valores - EIF(Tier1)- Intermediarios de Valores - EIF(Tier1)-	Intermediarios de Valores - Intermediarios de Valores - EIF(Tier1)- Intermediarios de Valores - EIF(Tier1)-	EIF(Tier1)- Intermediarios de Valores - EIF(Tier1)-	EIF(Tier1)- Intermediarios de Valores - EIF(Tier1)-	Intermediarios de Valores - No Profesionales	EIF(Tier1)- No Profesionales	Over-The-Counter Completo	Intermediarios de Valores - Intermediarios de Valores - EIF(Tier1)- Intermediarios de Valores - EIF(Tier1)-	Intermediarios de Valores - Intermediarios de Valores - EIF(Tier1)- Intermediarios de Valores - EIF(Tier1)-	os de Fondos de Pensiones	os de Fondos de Pensiones	EIF(Tier1)- Fondos de Pensiones	Bursátil Completo	
Single Factor	Bandwidth	0.622	0.900	0.459	0.817	0.012	0.011	0.061	0.753	0.875	0.857	0.073	0.875	0.442	
	Residual Error	1.758	0.032	0.029	0.025	0.032	0.031	0.035	0.031	0.038	0.022	0.024	0.032	0.052	
	R2	0.200	0.074	0.076	0.247	0.204	0.145	0.233	0.047	0.140	0.062	0.098	0.046	0.018	
	P-value	0.040	0.383	0.000	0.486	0.000	0.000	0.000	0.201	0.832	0.764	0.053	0.847	0.123	
4-Factor	Residual Error	0.728	0.024	0.023	0.024	0.016	0.022	0.023	0.022	0.032	0.019	0.015	0.022	0.021	
	R2	0.872	0.470	0.451	0.181	0.797	0.578	0.711	0.534	0.312	0.248	0.681	0.552	0.572	
	IDContraparte	5	5	8	7	1	5	6	4	4	3	4	4	7	
	P-value	0.003	0.494	0.649	0.947	0.000	0.040	0.003	0.276	0.672	0.982	0.434	0.180	0.291	
	Valor Liquidado	38	47	337	54	917	526	961	49	32	25	159	52	294	
	P-value	0.100	0.534	0.241	0.153	0.003	0.000	0.000	0.000	0.511	0.313	0.617	0.045	0.003	
	VTContraparte	10	47	41	47	30	20	104	116	27	24	123	49	460	
P-value	0.000	0.140	0.050	0.388	0.095	0.018	0.030	0.248	0.393	0.293	0.000	0.203	0.003		
VTBursatil/OTC	37	53	49	48	42	40	42	37	27	24	8	33	26		
P-value	0.030	0.105	0.431	0.624	0.060	0.000	0.358	0.000	0.476	0.083	0.008	0.000	0.271		
PDF Est.	Explained Var. Bandwidth:	1.067	2.496	4.278	3.091	0.378	0.619	8.416	6.717	1.901	5.706	1.342	0.791	8.416	
	Dependent Var. Bandwidth	0.010	0.013	0.007	0.005	1.270	0.014	0.011	0.008	0.034	0.006	0.004	0.007	0.011	
CDF Est.	Explained Var. Bandwidth:	5.378	0.822	0.606	2.203	0.389	0.261	0.449	1.538	4.216	3.150	0.526	0.979	0.449	
	Dependent Var. Bandwidth	0.021	0.005	0.000	0.004	0.598	0.009	0.001	0.003	0.003	0.003	0.000	0.009	0.001	

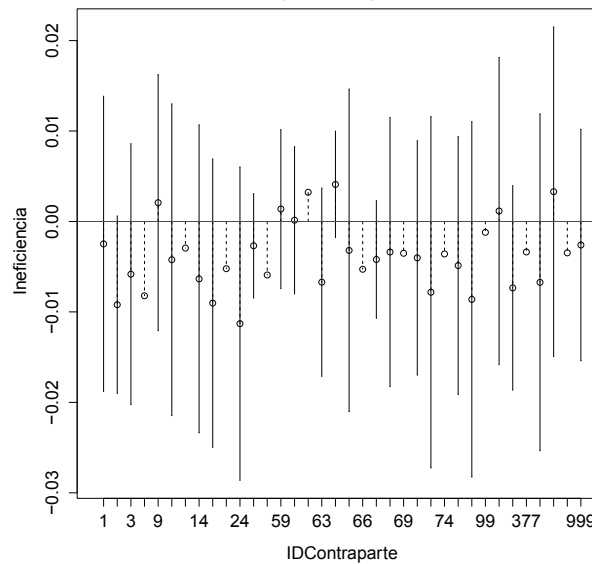
²⁴ **Parámetros:** Estimador: Local-Linear; Bandwidth = Adaptive Nearest Neighbor; Función Kernel: Second Order Gaussian; Estimación PDF: Method: Bootstrapping; Método Selección: Maximum Likelihood Cross-Validation; Estimación CDF: Continuous;

Estimación Sobreprecio (Costo de Oportunidad) por Mecanismo
Regresión Multivariada Kernel con Data Mixta²⁵

Gráfica 7.
Negociaciones Over-The-Counter
Estimación Margen de Sobreprecio con respecto a la Bolsa
(n=2,479)



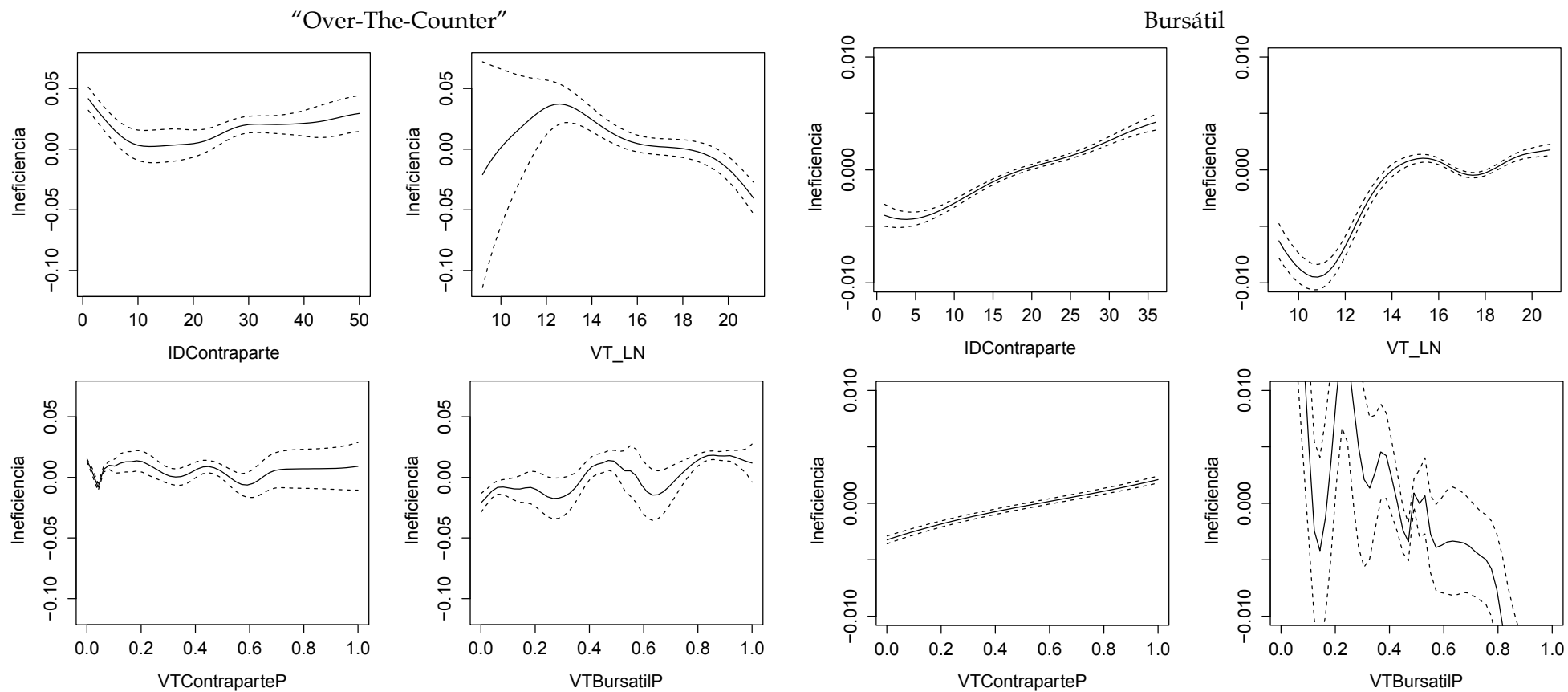
Gráfica 8.
Negociaciones Bursátiles
Estimación Margen de Sobreprecio con respecto al OTC
(n=861)



²⁵ Eje vertical expresado en múltiplos de 100 puntos básicos (bps). Eje horizontal: Sorteado por ID de Contraparte. La línea recta representa el la fluctuación esperada. La línea intermitente proyecta la banda del error con 95% de confianza en el intervalo cuantil 2.5%-97.5%.

Estimación Factores Costo de Oportunidad por Contrapartes²⁶
 Regresión Multivariada Kernel con Data Mixta No Ordenada

Gráfica 9.
 Mecanismos de Negociación – Muestra Completa

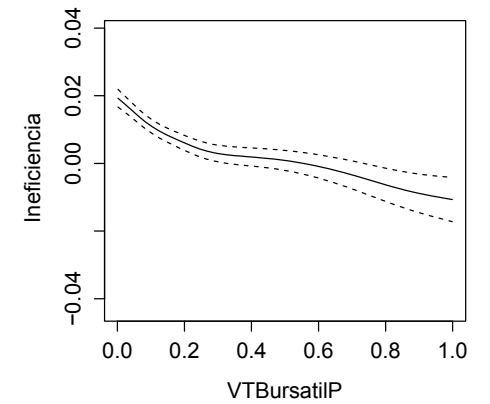
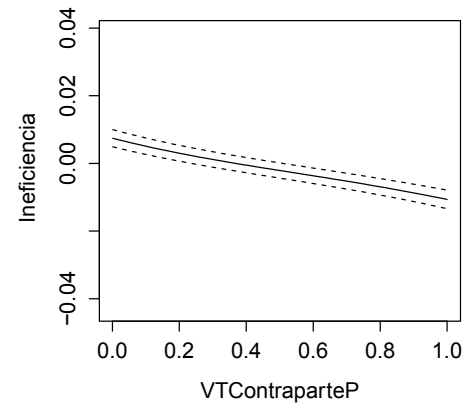
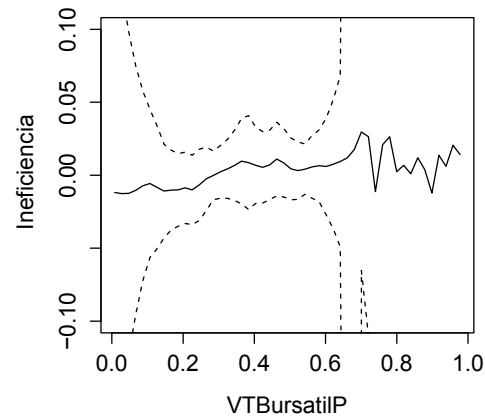
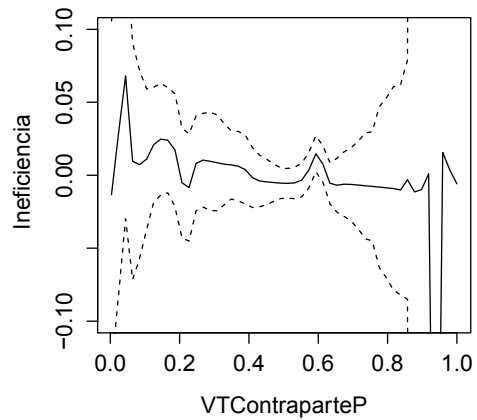
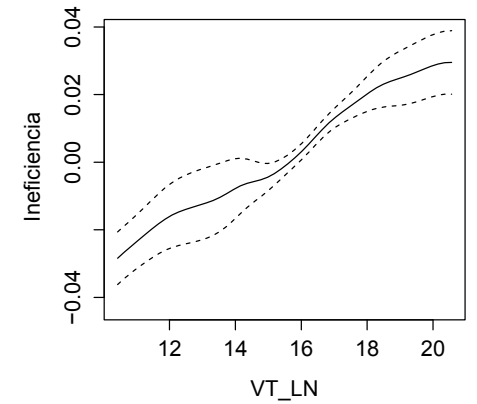
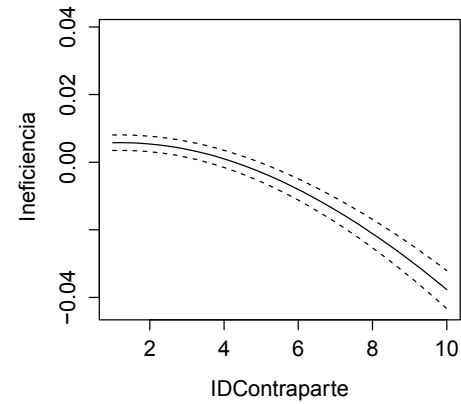
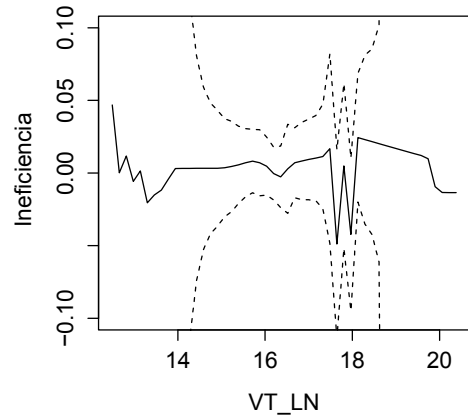
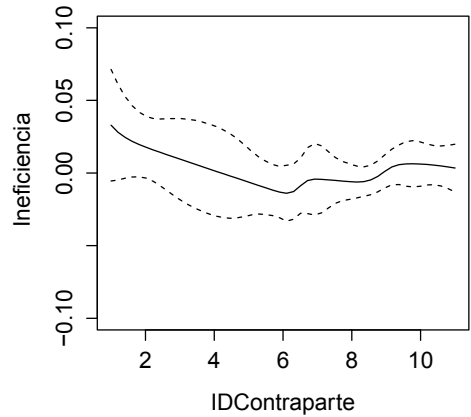


²⁶ Para todos los casos la línea intermitente proyecta la banda de error estimación con 95% de confianza en el intervalo cuantí1 2.5%-97.5%.

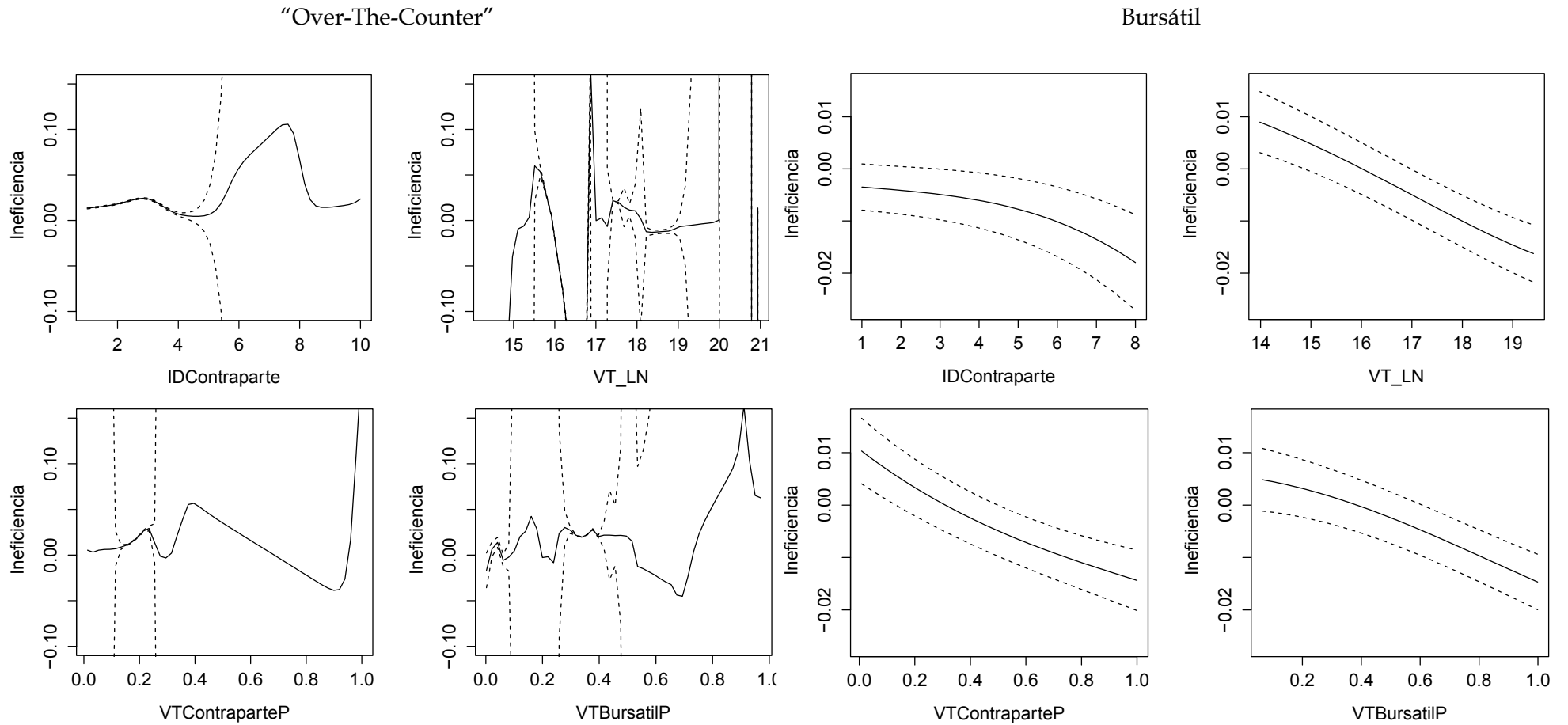
Gráfica 10.
Intermediarios de Valores - Intermediarios de Valores

“Over-The-Counter”

Bursátil



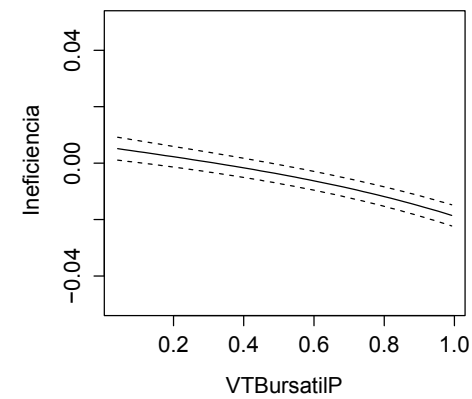
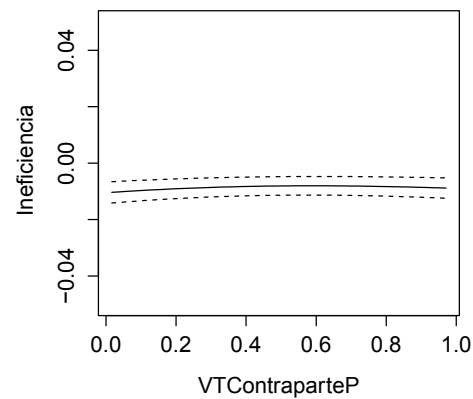
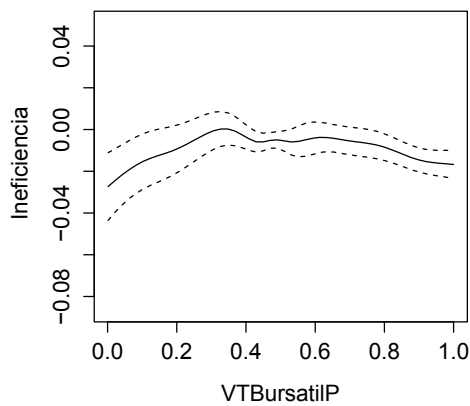
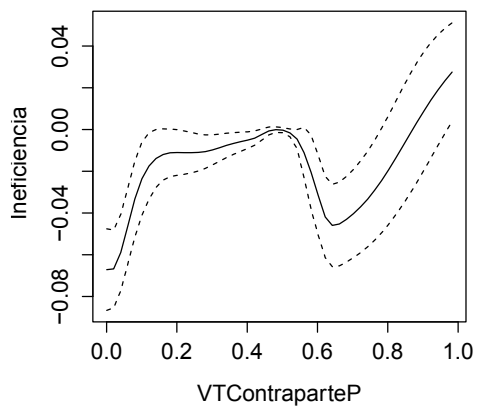
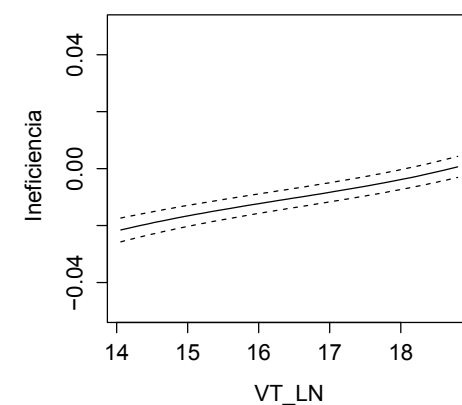
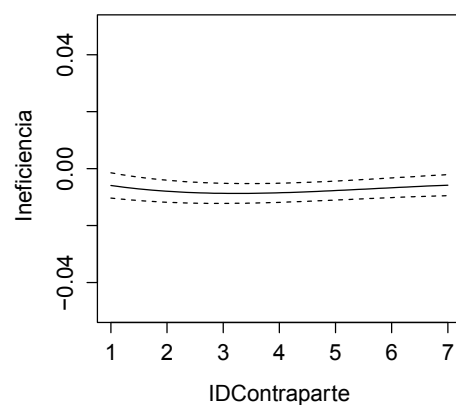
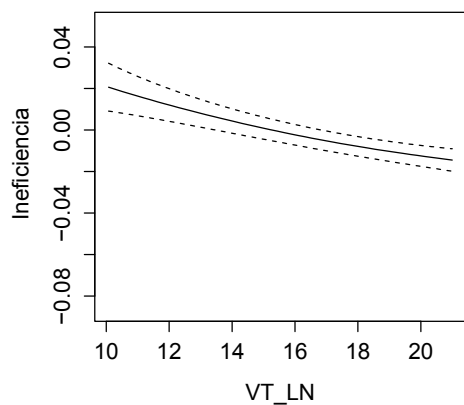
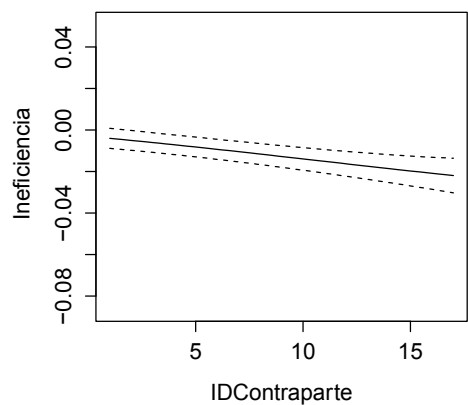
Gráfica 11.
Intermediarios de Valores - Entidades de Intermediación Financiera (Nivel1)
Mercado "Over-The-Counter"



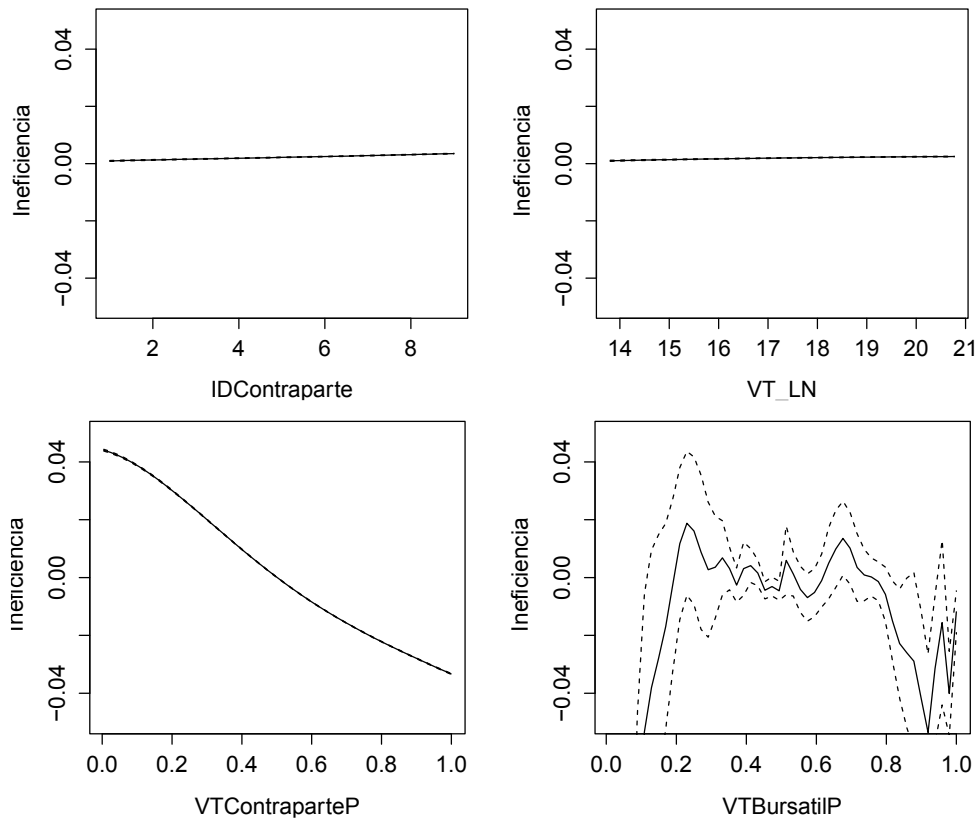
Gráfica 12.
 Entidades de Intermediación Financiera (Nivel1) - Intermediarios de Valores
 Mercado "Over-The-Counter"

"Over-The-Counter"

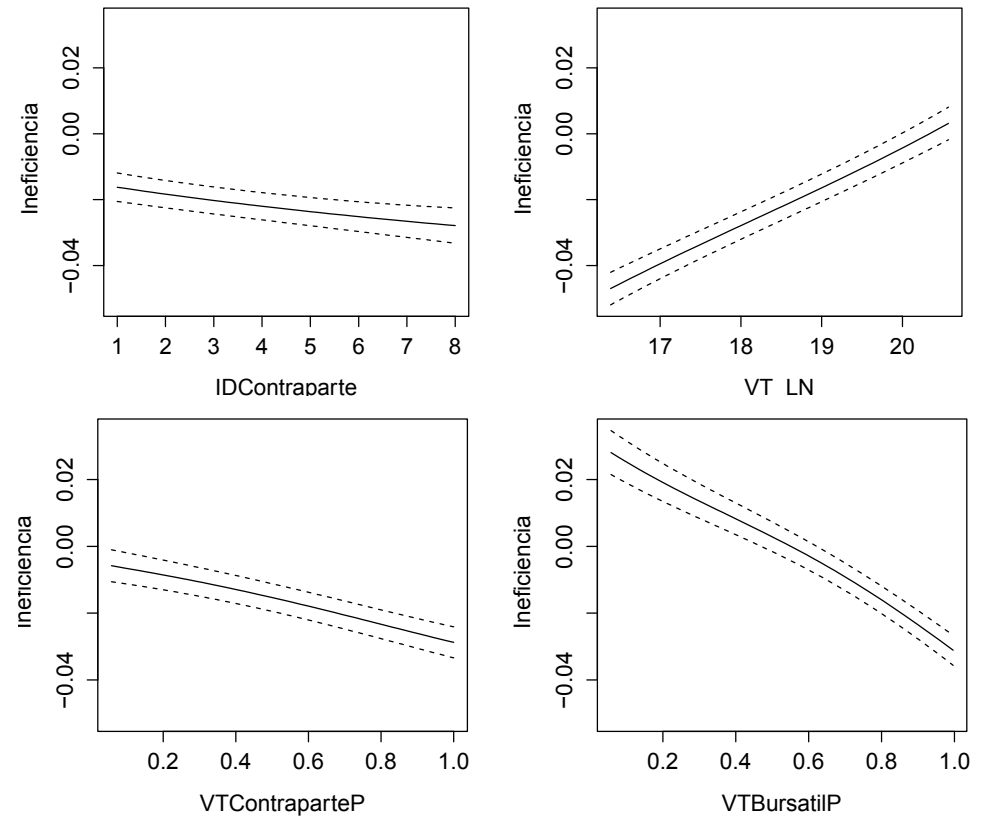
Bursátil



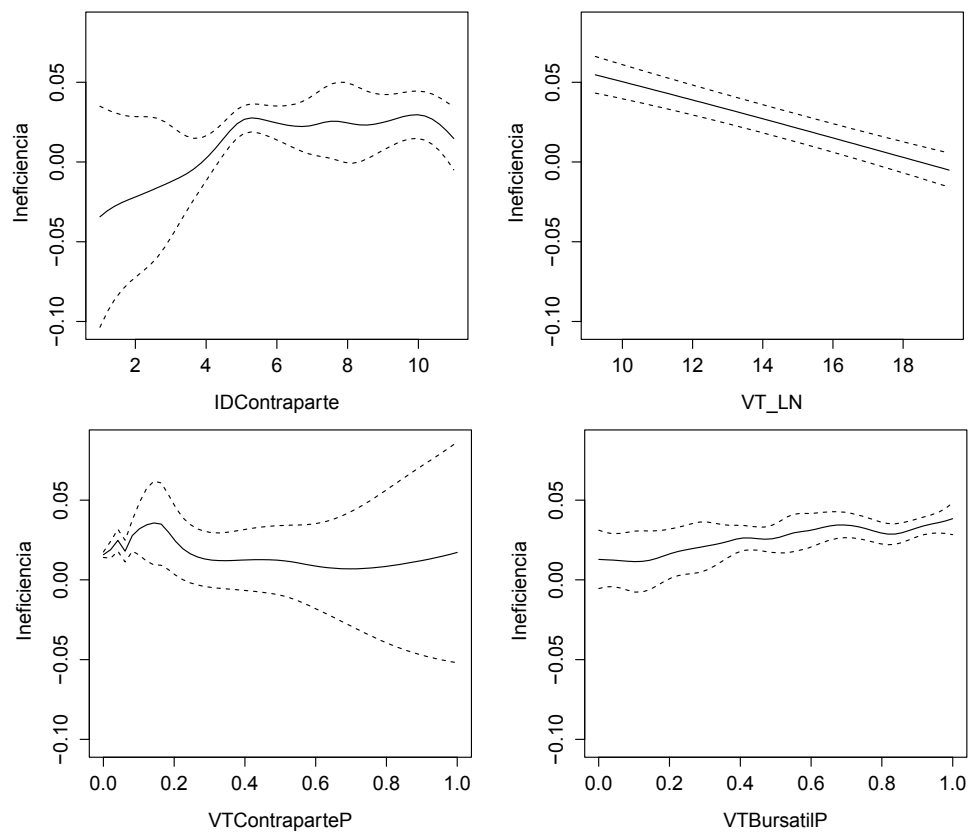
Gráfica 13.
Intermediarios de Valores - Fondos de Pensiones
Bursátil



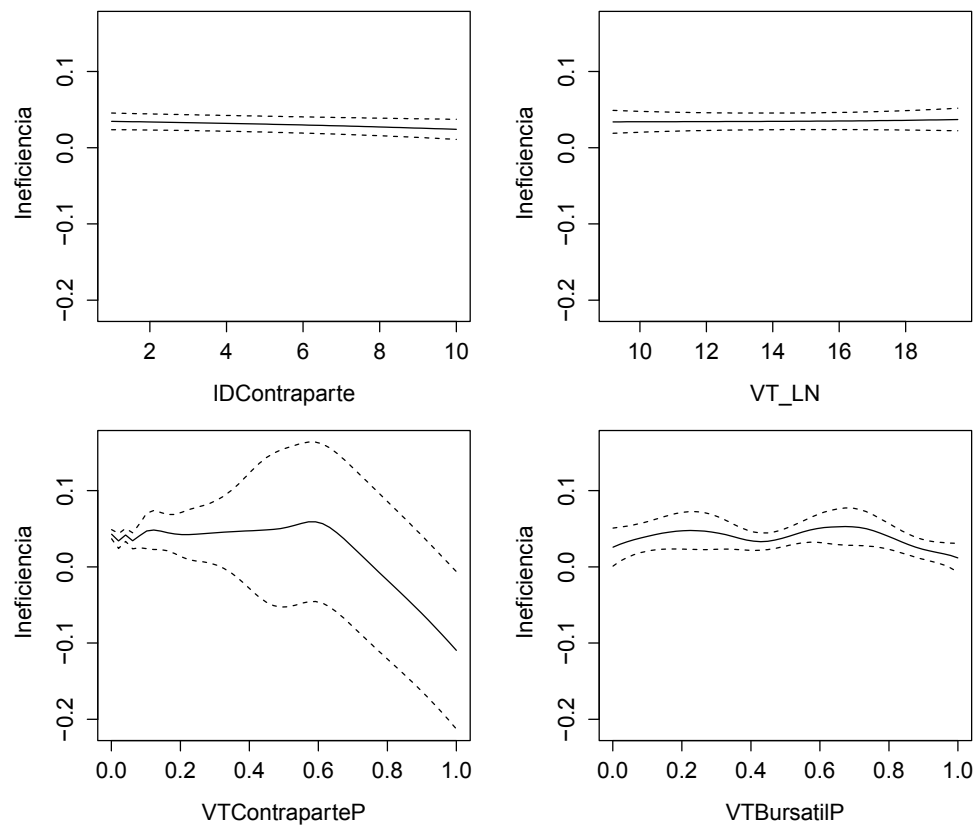
Gráfica 14.
EIF (Nivel1) - Fondos de Pensiones
Bursátil



Gráfica 15.
Intermediarios de Valores – No Profesionales
“Over-The-Counter”

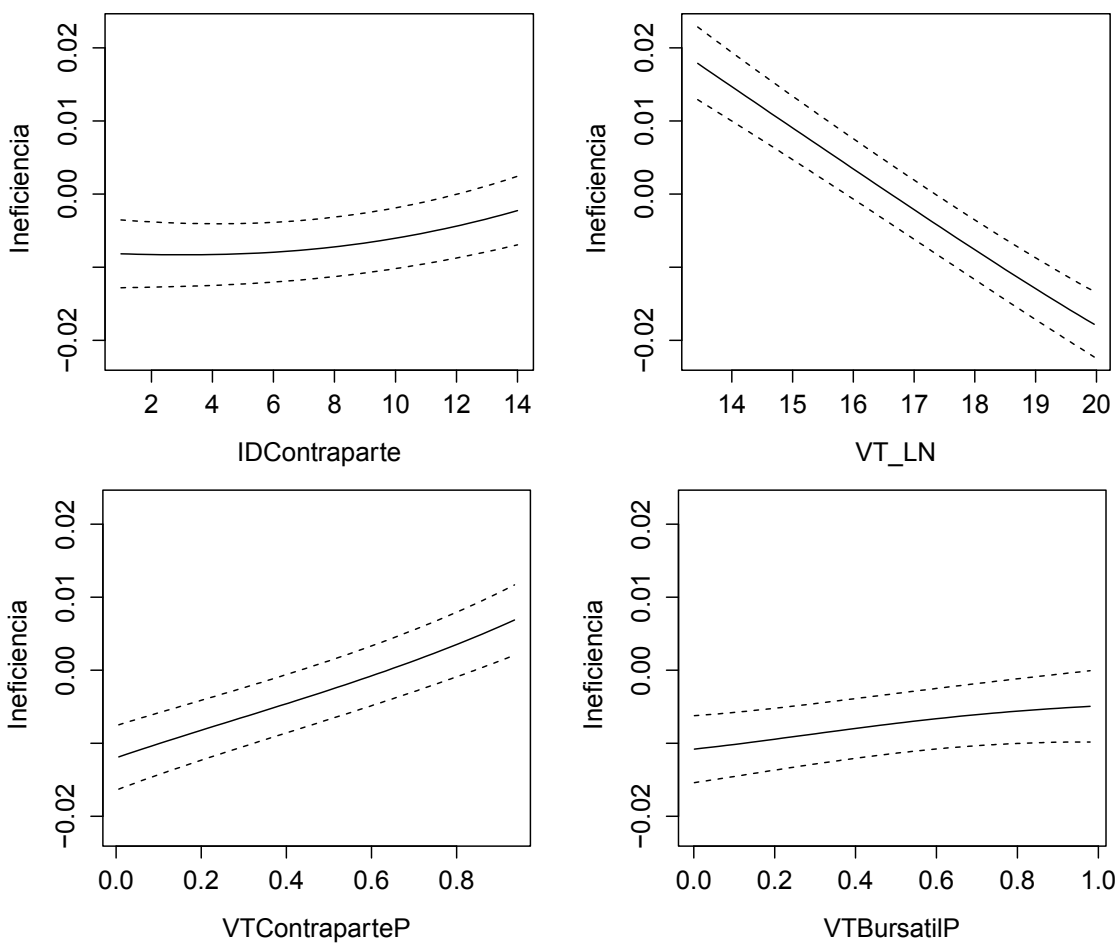


Gráfica 16.
Entidades de Intermediación Financiera (Nivel1) – No Profesionales
“Over-The-Counter”



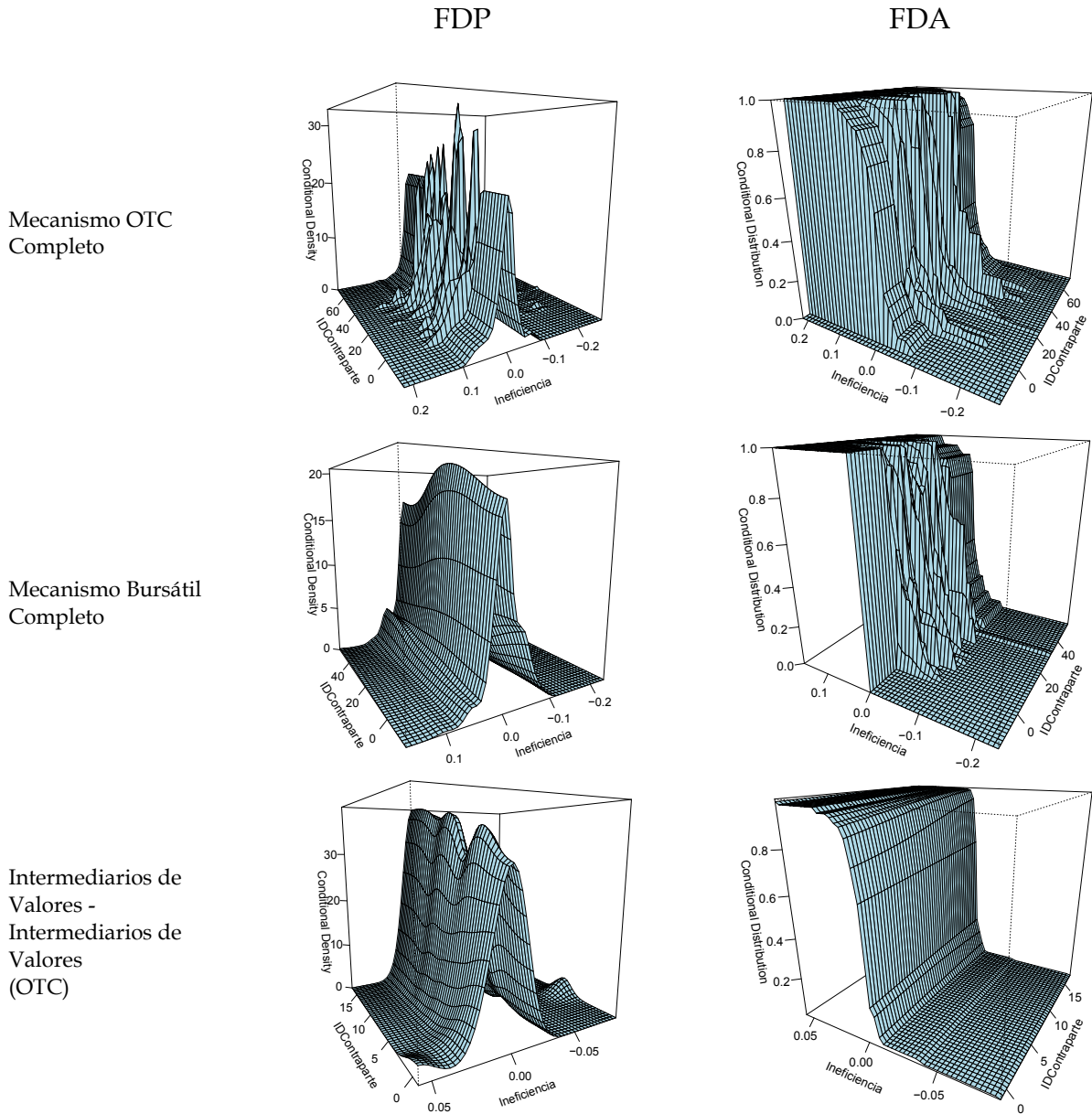
Gráfica 17.
Entidades de Intermediación Financiera (Nivel1) - Entidades de Intermediación
Financiera (Nivel1)

Mecanismo "Over-The-Counter"

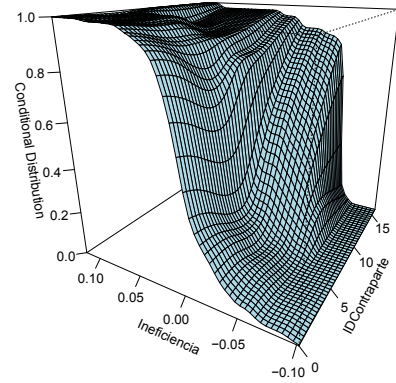
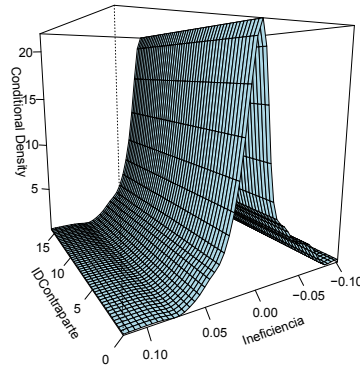


Estimación Función Densidad de Probabilidad (FDP) y Función Densidad Acumulada (FDA)

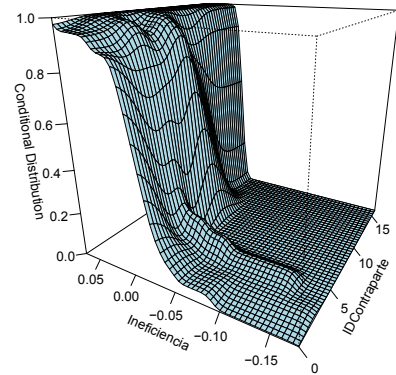
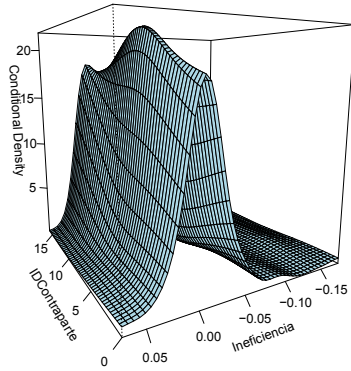
Gráfica 18.
Probabilidad Condicional
Margen de Sobreprecio esperado e Identidad Contraparte



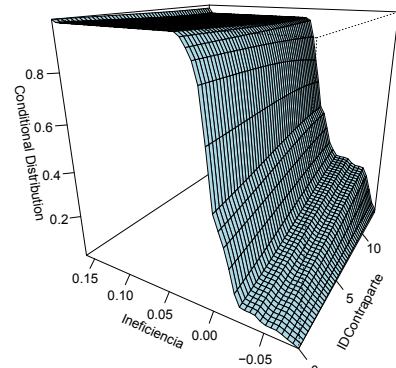
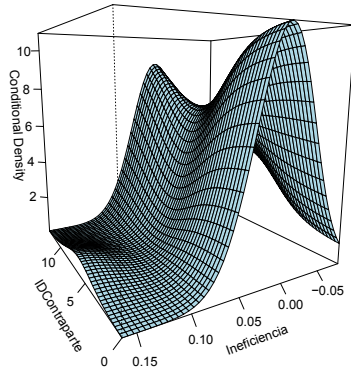
Intermediarios de Valores - Intermediarios de Valores (Bursátil)



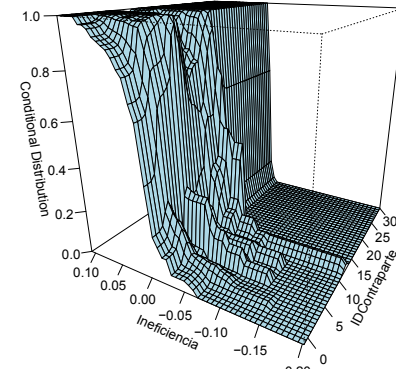
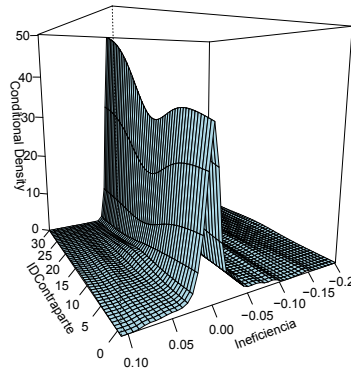
Intermediarios de Valores - Entidades de Intermediación Financiera (Nivel1) (OTC)



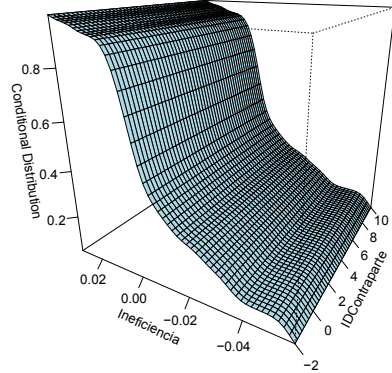
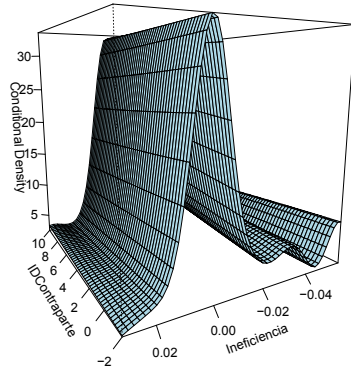
Intermediarios de Valores - Entidades de Intermediación Financiera (Nivel1) (Bursátil)



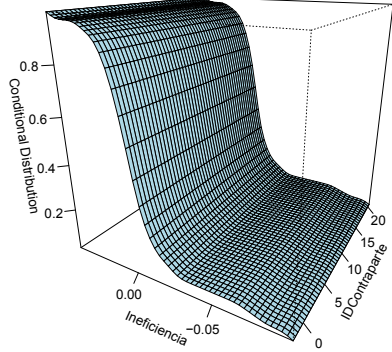
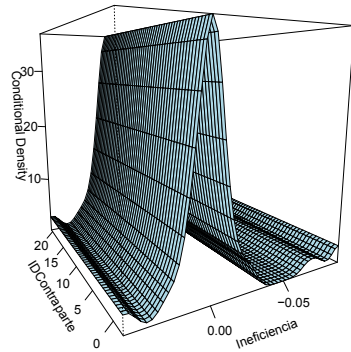
Entidades de Intermediación Financiera (Nivel1) - Intermediarios de Valores (OTC)



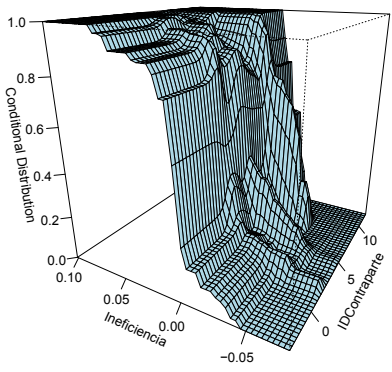
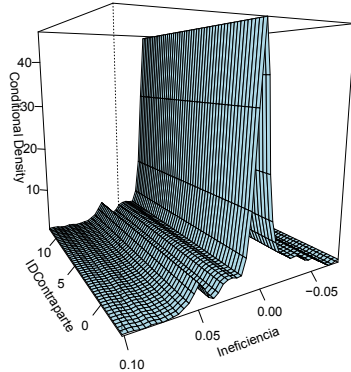
Entidades de Intermediación Financiera (Nivel1) - Intermediarios de Valores (Bursátil)



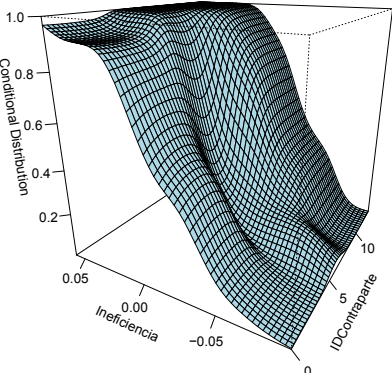
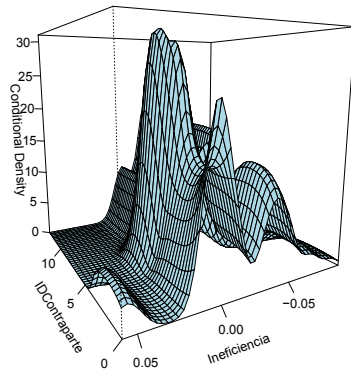
Entidades de Intermediación Financiera (Nivel1) - Entidades de Intermediación Financiera (Nivel1) (OTC)



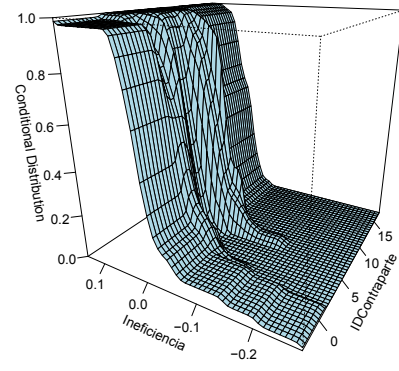
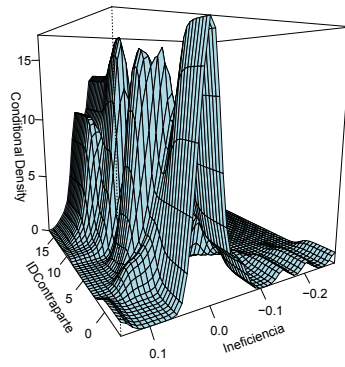
Intermediarios de Valores - Fondos de Pensiones (Bursátil)



Entidades de Intermediación Financiera (Nivel1) - Fondos de Pensiones (Bursátil)



Intermediarios de
Valores - No
Profesionales
(OTC)



Entidades de
Intermediación
Financiera (Nivel1) -
No Profesionales
(OTC)

