

**ALTERNATIVA DE MEDICIÓN DEL RIESGO FINANCIERO EN LAS
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS INFORMALES: UNA PROPUESTA DESDE LA
TEORÍA DE REDES**



IVÁN ANDRÉS ORDÓÑEZ CASTAÑO

**Universidad del Valle
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y ECONÓMICAS
MAESTRÍA EN ECONOMÍA APLICADA
SANTIAGO DE CALI
2015**

**ALTERNATIVA DE MEDICIÓN DEL RIESGO FINANCIERO EN LAS
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS INFORMALES: UNA PROPUESTA DESDE LA
TEORÍA DE REDES**

IVÁN ANDRÉS ORDÓÑEZ CASTAÑO

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
MAGISTER EN ECONOMÍA APLICADA**

**TUTOR
BORIS SALAZAR TRUJILLO**

**Universidad del Valle
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y ECONÓMICAS
MAESTRÍA EN ECONOMÍA APLICADA
SANTIAGO DE CALI
2015**

Se aprueba el siguiente Trabajo de Grado en cumplimiento de los requisitos expedidos por la institución para optar al título de:

MAGISTER EN ECONOMÍA APLICADA

Jurado 1

Jurado 1

A Astrid, Juan Martín, Mateo y Alejandro

Iván Andrés Ordóñez Castaño

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios Padre, Dios Hijo y Dios Espíritu Santo por darme la vida y guiarme en cada etapa de ella, mostrándome sus bendiciones al fortalecerme ante cada reto. Al igual que a la Virgen Santísima por su intercesión.

A mi esposa Astrid, mis hijos Juan Martín, Mateo y Alejandro, mis padres Iván y Blanca, mi abuela Reinelia y demás familiares por sus oraciones, tiempo y manifestaciones de apoyo en este camino de la academia que fue mí renacer. De manera especial a mi amiga Mónica por su gran apoyo en un momento decisivo de mi vida. Al igual que todas aquellas personas que han estado presentes en algún momento que con sus palabras o actitudes han contribuido con este construir.

Al profesor Boris Salazar Trujillo, el director de este trabajo de investigación, por enseñarme una forma diferente de ver los estudios económicos por medio de la teoría de redes. A la vez que con su experticia me enseñó y corrigió. A la par, agradezco a los profesores Carlos Humberto Ortiz Quevedo, Diana Marcela Jiménez Restrepo, Juan Bayron Correa Fonnegra, Javier Andrés Castro Heredia y Leonardo Raffo López que desde sus cursos y experticia contribuyeron con este trabajo.

A los compañeros de cohorte por su apoyo y aceptación. Especialmente a Johana Andrea Sanabria y Jairo Eduardo Gómez por ser un excelente equipo de trabajo, aportaron en mi formación de maestría y contribuyeron con sus comentarios al desarrollo de este documento.

TABLA DE CONTENIDIO

I.	Resumen	9
II.	Introducción	10
III.	Las actividades productivas informales: definición y sus aspectos comunes.....	12
IV.	Revisión de los aspectos teóricos asociados a la investigación	16
1.	El enfoque institucionalista de la informalidad y el acceso al crédito	16
2.	Asimetría de información: un problema de las API para permanecer en la informalidad.....	18
3.	Teoría de redes: para un análisis económico.....	21
V.	Desarrollo metodológico y estructura de los datos	25
1.	Revisión de la colocación de microcréditos por parte de <i>la IMF</i> y otras fuentes entre 2010 y 2013	26
2.	Revisión de las API con microcrédito en diferentes zonas de Cali.....	31
3.	Caracterización de los clientes y relevancia de los factores comunes entre las API para crear una red.....	33
VI.	Resultados de la investigación	36
1.	Relación entre los factores comunes y la estructura de red.....	36
2.	Contrastación de los resultados de la red	42
VII.	Conclusiones	46
VIII.	Referencias	48
IX.	Anexos	53

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Estructura de una red en forma de estrella	24
Gráfico 2 Evolución de la cantidad de deudores del banco WWB y otras fuentes de financiación en Cali.	28
Gráfico 3 Monto de los créditos entre clientes con un o más fuentes	30
Gráfico 4 Nivel de endeudamiento entre clientes con una o más fuentes	30
Gráfico 5 Estructura de red por zona en Cali y fuente de financiación.....	32
Gráfico 6 Grafo de la red de API y factores comunes, particionado por comunidades	40
Gráfico 7 Relación del nivel de endeudamiento de las API respecto a las comunidades	41
Gráfico 8 Probabilidad de endeudamiento en relación al ingreso líquido y la permanencia de la API	44

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Relación del grado de los nodos –API- de la red por zonas en la ciudad.....	33
Tabla 2 Ingreso líquidos y nivel de endeudamiento por zona en la ciudad.....	33
Tabla 3 Descripción de los factores comunes en las API.	36
Tabla 4 Descripción de las comunas particionadas por modularidad	40
Tabla 5 Relación entre comunidades particionadas por modularidad y el nivel de ingreso líquido asociado a la API.....	42

I. Resumen

Esta investigación desarrolla un método para disminuir la asimetría de información entre las entidades financieras enfocadas en microcrédito y las actividades productivas informales. El método propuesto es alternativo a otras propuestas metodológicas para medir el riesgo en una operación de crédito y se basa en la teoría de redes. Al identificar las relaciones implícitas de tipo espacial u organizacional entre las actividades productivas objeto de estudio, se pudo definir un grafo que permite identificar comunidades o grupos de actividades productivas con mayor riesgo. Según los resultados obtenidos con los datos de una Institución Microfinanciera con clientes en la ciudad de Cali entre el 2009 y 2014, se evidencia que los clientes ubicados en las zonas distrito de Aguablanca y sur, con un nivel socioeconómico bajo y medio-bajo, con una duración en la actividad menor a cinco años, y que desarrollan actividades de tipo comercial y de servicios, tienen mayor nivel de riesgo para la entidad por su endeudamiento alto e ingreso líquido bajo. Los hallazgos contribuyen al afinamiento de los estudios de riesgo de los clientes de estas instituciones crediticias, al igual que permiten identificar actividades del sector informal que requieren nuevas estrategias de parte de los entes estatales.

Palabras clave: Actividades productivas, Redes Sociales, Grafos, Asimetría de información, Microcrédito, Acceso al crédito, Riesgo.

II. Introducción

Las Actividades Productivas Informales (API) funcionan a pequeña escala como una organización rudimentaria en la que hay muy poca, o ninguna, distinción entre el trabajo y el capital, como factores de producción, como lo plantean Ochoa y Ordóñez (2004). Además el acceso al crédito es un factor de relevancia para las API, pues como bien lo define Murcia (2007) una restricción en este tipo de acceso implica la imposibilidad por parte de la población de adelantar procesos productivos que mejoren su bienestar.

La relevancia de enfocar la investigación en las API se fundamenta por su contribución al Producto Interno Bruto (PIB) y su capacidad de absorber mano obra que incentiva el consumo. Schneider, Buehn y Montenegro (2010) estiman que la economía informal representa entre el 14% y 16% en las economías desarrolladas y entre el 32% y 35% en economías emergentes, como la colombiana. Por esa connotación de las API, las instituciones gubernamentales deben promover una legislación diferente a la actual que garantice estrategias que permitan el fortalecimiento de estas actividades productivas por medio del acceso al crédito a menores costos. Sin embargo, para lograrlo se deben estudiar alternativas que disminuyan la asimetría de información en las entidades financieras.

El estudio de las API se puede abordar con un enfoque de entorno macro o micro. Bajo una perspectiva macro es posible encontrar planteamientos como el de Tokman (2007), que enfatiza la existencia de tres relaciones importantes para analizar la relación existente entre informalidad y cohesión social: ellas están definidas por el nivel de ingreso por habitante, la percepción de seguridad y el grado de inequidad. En contraste, una perspectiva micro como la que presenta López (1996) propone clasificar las actividades productivas que son consideradas informales por su tamaño, así cuando son muy pequeñas hay una fuerte tendencia a esta condición de informalidad. Aunque hay otras formas de clasificar las API, en esta investigación se aborda el enfoque de entorno micro.

Siguiendo a López (1996), las API pueden caracterizarse por el número de empleados, volumen de activos, capacidad para generar utilidad, sector económico, nivel socioeconómico, y región donde se desarrolla la actividad económica. En la investigación, estas características se consideran *factores comunes* de todas las API. La existencia de esos

factores permite definir relaciones implícitas de tipo espacial u organizacional, con las que es posible la agrupación de las API en comunidades para su estudio. De esta forma una comunidad es un conjunto de nodos –API- en una red o grafo que están muy conectados entre sí –por medio de los factores comunes- pero que no tiene tanta conexión con los otros nodos en la misma red.

Bajo estas condiciones los interrogantes dinamizadores de la investigación son: 1) ¿Se podrían agrupar las API en comunidades, identificando sus relaciones implícitas de tipo espacial u organizacional? y 2) Al mismo tiempo, ¿es posible identificar cuál comunidad tendría un mayor riesgo para los proveedores de capital permitiéndoles disminuir la asimetría de información?

Los dos interrogantes son resueltos en cinco secciones. . En el primero, se definen las API, al igual que su importancia y cómo se relacionan entre sí a través de sus factores comunes. En el segundo se revisan los tres conceptos básicos inmersos en esta investigación desde las perspectivas de la economía informal en el enfoque institucionalista, la relevancia de la asimetría de información en ese enfoque y la teoría de redes. En el tercer y cuarto apartado se presentan la metodología para el tratamiento del dato, la descripción y relación entre las variables y los resultados que proporcionó la estructura de red y el modelo de elección binaria, este último como método de contrastación.

En el último apartado se establecen las conclusiones y recomendaciones del trabajo de investigación entre las que se encuentra de relevancia que las API vinculadas por sus factores comunes que tienen mayor probabilidad de tener un endeudamiento alto y por ende mayor riesgo para las Instituciones Microfinancieras (IMF), pertenecen a comunidades que se clasifican como riesgosas con las siguientes características: están ubicadas en las comunas 10, 13, 14 , 15, 17, 19 , 20 y 21, con un nivel socioeconómico bajo y medio-bajo, pertenecen al sector económico comercial y servicios, y el tiempo de permanencia en la actividad es menor a 5 años.

a. Las actividades productivas informales: definición y sus aspectos comunes

Las actividades productivas -sin importar su tamaño, y el sector al cual están vinculadas, la región donde se desempeñan o condición financiera- requieren para su desarrollo de los factores de producción. En un país o región estas actividades productivas pueden ser de tipo formal o informal, bien sea por el cumplimiento de las normas propias para su constitución, o por el tipo de vínculo laboral con sus empleados, como lo deja entrever Tokman (2001).

Una definición de sector informal, en el que se desenrollan las actividades productivas objeto de esta investigación la proporciona Peattie (1980), que define a este sector como una forma urbana de hacer las cosas, cuyas características son pocas barreras a los ingresos, propiedad familiar, pequeña escala, producción intensiva en mano de obra con tecnología desactualizada, y dependencia de mercados no regulados y competitivos.

Aunque la definición más ajustada de API es la de Portes (1995), para quien desde la estructura económica, las actividades generadoras de ingresos de los hogares individuales se constituyen en formas de producción. Así, siguiendo a Portes (1995), se pueden definir tres modelos de producción interrelacionados: 1) subsistencia directa, 2) producción e intercambio de productos menores y 3) una producción capitalista atrasada, que incluye a las pequeñas empresas.

Como bien lo expresa Portes y Haller (2004), en Latinoamérica estas pequeñas empresas generalmente emplean a no más de cinco trabajadores. Respecto a sus ingresos, a diferencia de actividades de producción de mayor tamaño, no son planificados y se basan en lo que el mercado permite; por esta razón las ganancias de las API son irregulares y con amplias fluctuaciones.

En la mayoría de casos las API se convierten en la fuente para cubrir necesidades esenciales, básicas y secundarias del núcleo, o núcleos familiares, por tal motivo estas actividades productivas se constituyen en una solución al respecto. Con estas actividades los individuos tienen la perspectiva de mitigar las condiciones de pobreza y a la vez, en la

mayoría de los casos, como lo manifiesta Giné (2011), es una condición que ahonda la informalidad. De esta forma, proliferan emprendimientos de subsistencia en economías como las de Colombia y Cali que, en la mayoría de los casos, por no contar con acceso a capital no logran trascender hacia una posición mejor en el mercado o en su condición de actividad productiva informal a formal.

Giné (2011) encuentra otra característica propia de las API, que se centra en la baja posibilidad de obtener recursos para invertir. Como lo argumentan De Soto, Gherzi y Ghibellini (1987) las actividades económicas propias del sector informal no cuentan con patrimonio o el que tienen no está legalizado, constituyéndose en una barrera para realizar inversiones vía apalancamiento. Fernandes (2002) define un tipo de capital -el muerto- como el conjunto de activos que poseen las actividades económicas informales pero que no le permiten el acceso a fuentes de financiación formales para invertir en las viviendas y negocios.

Para una actividad productiva el capital físico es fundamental, sin importar su tamaño (Berk, DeMarzo, & Harford, 2010). En las API ese tipo de capital para inversión, al menos en Colombia, se obtiene normalmente con recursos de crédito de fuentes no formales –gota a gota- y a los formales que pueden acceder son los microcrédito, ambas fuentes con costos muy altos, como lo comprueban Ordóñez-Castaño y Guerra (2014). Amorós y Bosma (2014) concluyen que un factor que determina el paso de las actividades económicas no formales a etapas superiores en el proceso, que comprenden incrementar su productividad e insertarse a dinámicas formales, es contar con un capital de trabajo eficiente que permita mejorar la rentabilidad de la actividad.

Hay estudios empíricos que tienen el objetivo de definir la participación o no en el sector informal de las actividades empresariales. En un estudio aplicado en Colombia y con datos de Cali, Cárdenas y Rozo (2009) demuestran que las actividades económicas tienen mayor probabilidad de pertenecer al sector informal que al formal cuando el emplazamiento de vivienda o puesto es fijo, la actividad económica es de tipo asociativo o de persona natural, y el tiempo de funcionamiento y cantidad de trabajadores es menor. También estudia las consecuencias de la informalidad obteniendo resultados que evidencian que en promedio las empresas informales tienen menor acceso al crédito y capacitación, mayor rezago

tecnológico, y generan menor utilidad que empresas con características similares pertenecientes al sector formal.

Hasta el momento se ha identificado que las API comparten características como: sus fuentes de financiación, el número de empleados, el uso de los activos, el comportamiento de la utilidad generada. También se pueden asociar por el sector económico y nivel socioeconómico donde se desarrollan. Estas características, al poder identificarse en cada una de estas actividades productivas, se definen como *factores comunes*.

Así es posible establecer relaciones implícitas, por lo tanto debe ser posible identificar la relación existente entre una y otra API –nodos- a través de sus factores comunes –vínculos. Bajo este principio se puede establecer una estructura de red entre las API, como una red social o mejor de características similares que permiten su caracterización y agrupación organizada en comunidades.

Wasserman y Faust (1994) determinan que hay dos elementos fundamentales para la construcción de una red social. El primero son los actores sociales –entidades sociales- sujetos de los vínculos de las redes sociales. Son de diversos tipos: individuos, empresas, unidades colectivas sociales, departamentos en una empresa, agencias de servicio público en la ciudad, Estados, etc. El segundo aborda los lazos relacionales: son los vínculos entre pares de actores o entre unidades de análisis en las redes sociales. También tienen diversos tipos, como son: personales, amistad, respeto, consejo, etc.; transferencias de recursos, bienes, dinero, información, etc.; asociaciones, interacciones comportamentales; movilidad geográfica o social; conexiones físicas; relaciones formales u organizacionales; etc.

De acuerdo a los planteamientos de Wasserman y Faust (1994), es posible establecer relaciones entre las API de tipo espacial y organizacional. Las de tipo espacial se centran en la región en donde se desarrollan y las de tipo organizacional se asocian a los factores comunes a cualquier API como fueron referidos previamente (fuentes de financiación, número de empleados, volumen de activos y pasivos, la utilidad generada, sector económico y nivel socioeconómico). Haciendo uso de las relaciones entre las API a través de sus factores comunes, se pueden lograr una serie de emparejamientos entre ellas, la

construcción de un grafo que representa la estructura de red subyacente, y la identificación del grupo que representa el mayor riesgo en el momento de acceder a recursos de crédito.

III. Revisión de los aspectos teóricos asociados a la investigación

La investigación se fundamenta en los conceptos de informalidad y el riesgo de crédito asociado a un grupo de API conformado de acuerdo a las relaciones derivadas de los factores comunes que los unen. Para lograr el desarrollo de este estudio la fundamentación teórica se cimienta en tres elementos. El primero es el enfoque institucionalista de la informalidad y su relación con el acceso al crédito. El segundo es una ampliación desde la asimetría de la información como un problema de las API para permanecer en la informalidad. La última, es la teoría de redes que explica la agrupación de las API por relaciones implícitas de tipo espacial y organizacional.

1. El enfoque institucionalista de la informalidad y el acceso al crédito

El sector moderno, o formal, agrupa grandes empresas, intensivas en capital, con altos niveles de productividad, oferta de salarios altos y empleos de alta calidad. Por su parte, el sector tradicional o informal agrupa pequeñas empresas, con escasa productividad, intensivas en mano de obra, oferta de salarios bajos y empleos de baja calidad. Sobre lo anterior se levanta los dos enfoques más relevantes para estudiar la informalidad en Colombia: el estructuralista y el institucionalista (Jiménez, 2012).

El enfoque institucionalista tiene dos visiones, como lo presentan Uribe y Ortiz (2012), el primero es el mercado segmentado de trabajo que busca explicar la segmentación, la limitación al flujo de mano de obra entre los sectores, y las diferencias en los sistemas de remuneración. La segunda visión de interés para esta investigación, se centra en las barreras de entrada y en los costos de las regulaciones que impiden la transición de las actividades productivas del sector informal al formal.

La posibilidad de endeudarse está asociada a una barrera de entrada hacia el sector formal, esto hace que las actividades económicas permanezcan en la informalidad por la incapacidad de convertir sus activos o el capital muerto en capital líquido para invertir. Como lo evidencian Heckman y Pagés (2000), Pratap y Quintin (2006), y Dabla-Norris y

Koeda (2008) la falta de recursos de crédito es un impedimento para el desarrollo de las actividades económicas pequeñas, como las API, siendo su mayor obstáculo el acceso a dichos recursos en los mercados financieros.

Una actividad productiva requiere indispensablemente de fuentes de financiación de trabajo (CAF, 2011) aunque en las API, siguiendo el estudio de Tokman (2007), por tener características como bajos niveles productividad y poca capacidad de acumulación, se dificulta el apalancamiento del capital de trabajo con recursos propios obligándolas a buscar recursos de crédito. Así, las API tienen una barrera de entrada que las deja fuera del marco institucional porque los mercados financieros tienen altos costos para adquirir información sobre los clientes, generando una asimetría de información.

En Latinoamérica y Colombia las instituciones que ofrecen microcrédito son el medio para que las API puedan acceder al crédito formal, pero a la vez redunda en un costo de regulación que también es una barrera de entrada al sector formal. El gobierno colombiano, por medio de la Ley 590 de 2000, en su artículo 39, determina que el microcrédito debe ser entendido como el sistema de financiamiento a las microempresas y autoriza a las organizaciones especializadas a cobrar comisiones y honorarios. Además, la Superintendencia Financiera regula y autoriza una tasa mayor a la de usura para los microcréditos, esta perspectiva del costo del microcrédito ha sido revisada por Indacochea (1989), Zarruk (2005), y Patiño (2013).

Evidentemente las API requieren de acceso al crédito para solucionar la carencia de capital de trabajo a lo cual encuentra respuesta parcial en el microcrédito; pero también por la regulación del Estado colombiano hace de ese producto de crédito, autorizan costos de transacción que desalientan la formalización de las empresas (Ortiz y Uribe, 2004). Ambas condiciones de acceso al crédito y los costos de transacción- son características propias del enfoque institucionalista en el estudio de la informalidad.

2. Asimetría de información: un problema de las API para permanecer en la informalidad

En el numeral anterior de esta sección se revisó como las API están inmersas en la perspectiva institucionalista de la informalidad por la limitante del acceso al crédito. Esta limitante está asociada a los costos de regulación que impiden el tránsito desde la informalidad hacia la formalidad. Las Instituciones Microfinancieras (IMF) están respaldadas por la legislación para cobrar más por el microcrédito a los usuarios, en buena medida fundamentada por la asimetría de información.

Al analizar las API, la información que suministran es imperfecta en aras de lograr el recurso de crédito, provocando decisiones sesgadas, que contienen un riesgo implícito para las IMF. Akerlof (1970) plantea que hay situaciones en la que una parte de la transacción tiene más información que la otra, induciendo a una selección adversa. Uno de los casos donde se presenta este tipo de selección es en los mercados financieros, en el que están insertas las IMF. Ellas, dado el tipo de clientes, deben realizar una labor minuciosa para conseguir la información necesaria para lograr una mejor evaluación respecto al riesgo del crédito a diferencia de otras instituciones financieras que abordan clientes considerados formales.

En este trabajo de investigación no se desconoce los adelantos que hay para solucionar este problema de asimetría de información, como lo narran Altman y Sabato (2006) que desde finales de la década de los sesenta se exploran modelos univariados y multivariados, al igual que análisis múltiple discriminante (MDA por su siglas en inglés) para predecir la quiebra o insolvencia en la empresas usando un grupo de indicadores financieros. En los años ochenta se aplica el modelo Logit condicional para este tipo de análisis, la novedad consistió en la inclusión de otro tipo de variables a parte de las razones financieras como el incumplimiento en la obligación del crédito.

Altman y Sabato (2006) haciendo uso de dos bases de datos seleccionan variables cuantitativas y cualitativas, las primeras son razones financieras y las segundas relacionadas con las características de la empresa. Los autores concluyen que introducir variables cualitativas al estudio mejora la predicción del modelo, además que reconocen que es

necesario profundizar en estudios asociados al segmento de las pequeñas y medianas empresas.

De otra parte, Fantazzini y Figini (2009) definen tempranamente que la clasificación entre “buenas” y “malas” empresas en términos crediticios es un claro problema de asimetría de la información. Igual que otros autores fundamentan su estudio en variables cuantitativas y cualitativas con Pymes de Alemania. Estos autores recomiendan al final de su estudio que se puede explorar la experiencia de la empresa, además que reconocen que la información subjetiva en las Pymes es un instrumento importante para una evaluación crediticia.

Calabrese y Osmetti (2012) basan su artículo en una crítica al modelo de regresión logístico por considerar que subestima la probabilidad de incumplimiento en contraposición utilizan modelos de máxima verosimilitud en datos para Pymes de Italia. En esencia usan variables cuantitativas basadas en razones financieras.

Es evidente por la revisión de literatura realizada en los estudios de Altman y Sabato (2006), Fantazzini y Figini (2009) y Calabrese y Osmetti (2012) el avance en los métodos para predecir la probabilidad de incumplimiento de las Pymes es significativo, también es de resaltar que ellos se han aplicado en contextos diferentes –en países desarrollados- al de Colombia donde el nivel de información financiera de este tipo de empresas es limitado y mucho más en el tipo de estructuras productivas –API- que explora la presente investigación.

Desde el punto de vista contextual es pertinente explorar otras técnicas o métodos que estén encausados en solucionar el problema de asimetría de la información para las IMF, sin perder de vista que las API sustentan además un problema de sostenibilidad familiar como es definido por Ordóñez-Castaño y Guerra (2014).

En el foro mundial sobre políticas de inclusión financiera realizado en 2012, se concluye que las entidades microfinancieras, aunque con imperfecciones, son las únicas dispuestas a proveer este servicio por su complejidad pero, aun así, los bancos comerciales consideran este nicho de mercado atractivo. Las IMF deben evaluar el riesgo de sus colocaciones y

para ellos definen formas en las cuales van desde una perspectiva cuantitativa, cualitativa o cualitativa y cuantitativa al tiempo, como lo esboza ampliamente Patiño (2013).

El perfil de riesgo de un solicitante se determina en el estudio del crédito, este aspecto es tratado por Ruza y Paz-Curbera (2013), definiéndolo como la etapa en la cual el prestatario queda clasificado como potencial para acceder a una fuente de financiación determinada. Dicha calificación da un rango del perfil, estrechamente relacionado con el nivel de riesgo del solicitante y del cual depende para tener acceso o quedar excluido de una fuente o sistema de crédito.

Las implicaciones de pertenecer a alguno de los perfiles alto, medio y bajo que estudian Ruza y Paz-Curbera (2013) son: 1) alto perfil se percibe con un nivel de riesgo menor y se puede dar por sentado que su experiencia financiera está definida haciendo parte de la banca tradicional, 2) perfil medio presenta alguna experiencia crediticia, simbolizando un riesgo incremental, y 3) perfil bajo, carece de experiencia crediticia, entendiéndose su vinculación con el sistema financiero como escaso o inexistente, y en consecuencia se presenta con un riesgo alto. Habitualmente las API se clasifican de medio hacia abajo, conduciéndolas a una limitante de acceso al crédito y para poder acceder deben asumir costos más altos como los del microcrédito autorizados por la legislación.

Una de las debilidades de la mayoría de las IMF en Latinoamérica y Colombia, es que se limitan a las prácticas contables básicas para evaluar a los clientes y no utilizan métodos contables y financieros más avanzados fundamentados en los de calidad financiera o cuali-cuantitativos, evidencia lograda por Tafur (2009) y Patiño (2013). Con este argumento los estudios sobre la asimetría de información deben encaminarse hacia un análisis de riesgo que permita el acceso al crédito de las API. Así las diferencias existentes entre esas actividades productivas conllevan a segmentarlas, como sucede con las empresas solicitantes de crédito en el mercado financiero tradicional donde tienen diferenciales en tasas de interés y plazo en la operación crediticia.

Al pretender identificar las comunidades de API que presentan un mayor riesgo en una operación de crédito, dadas sus relaciones implícitas de tipo espacial u organizacional, la disminución de la asimetría de información para las IMF permitirá que un grupo de API

pueda tener acceso al crédito, y podrán hacer con mayor probabilidad su tránsito hacia la formalidad; pero otro grupo no lo logrará, este será un tema adicional de estudio que no es abordado en esta investigación.

3. Teoría de redes: para un análisis económico

Como bien lo reconocen Fantazzini y Figini (2009) que la información subjetiva en las Pymes es un instrumento importante para una evaluación crediticia. En el presente trabajo de investigación se explora un método fundamentado en la aplicación de la teoría redes haciendo uso de la información disponible para las API que finalmente es consolidada por la IMF bajo un perfil de crédito que realizan en forma cuali-cuantitativa desde la entrevista realizada al solicitante del crédito. A diferencia de los estudios viscerales que se mencionaron en el anterior numeral que se enfocan a Pymes que son estructuras productivas de mayor envergadura que las API y por tanto con mejor información para suministrar al momento de la solicitud de crédito, que permite consolidar bases de datos para su estudio.

Los agentes económicos que interactúan parten de sus relaciones sociales. Bajo la perspectiva con la teoría redes es posible identificar estas relaciones, y con el apoyo de la teoría de grafos es posible definir estas relaciones de forma intuitiva y visual. Una red es un grupo de agentes o de objetos unidos por un conjunto de vínculos; su análisis se desarrolla en forma estructural. Sanz (2003) define que el análisis de redes estudia la conducta entre agentes a nivel micro, los patrones relacionales a nivel macro y las interacciones entre los dos niveles.

La teoría de redes sociales (TRS) en los últimos veinte años ha definido el análisis con un enfoque estructural. Bajo esta concepción Fuentes, Cárdenas y Brugés (2013) determinan que lo importante a evidenciar es la relación entre los agentes de la red. Definir la centralidad de los agentes es una de las principales formas de análisis en este tipo de estructuras, dos medidas de relevancia son el grado y la distancia entre nodos.

El grado hace referencia a qué tan bien está conectado un agente con otros en su entorno, esta medida fue explicada y aplicada por Nienimen (1974). Así un grafo (G) está compuesto por un conjunto de vértices (V), que para este trabajo son las API, y uno de aristas o conexiones (E), o factores comunes, de esta forma para cada vínculo (e), los nodos o agentes –API- que lo conforman pertenecen al conjunto de vértices E . El grado de un nodo (D_i) API_i se define por medio de la **Ecuación 1**; **Error! No se encuentra el origen e la referencia.**, y es la sumatoria de las relaciones (a_{ij}) entre el nodo API_i y el subconjunto de los demás nodos API_j con los que comparte factores comunes. (1)

Grado de un nodo en un grafo

$$D_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} \quad (1)$$

Otra medida es la de cercanía que está relacionada con la intermediación y muestra el número de veces que por un nodo API_i pasan trayectorias entre pares de nodos API_m y API_n . La formulación fue realizada por Freeman (1977). En la **Ecuación 2** se expresa como la relación que hay entre el número de caminos (b_{jm}) que hay entre un nodo API_j y uno API_m con el número de caminos (b_{jim}) más cortos entre API_j y API_m pasando por el nodo API_i .

Intermediación entre nodos en un grafo

$$B_i = \sum_{j,m} \frac{b_{jim}}{b_{jm}} \quad (2)$$

Una de las aplicaciones de la redes es el análisis intersectorial. De este forma la centralidad desde la perspectiva del sector informal y la definición de la red para las API, debe generar una estructura de estrella. El análisis de la investigación se centra en el sector informal, buscando las relaciones entre las API. Como ellas no se pueden definir explícitamente, en el marco de esta investigación, se deben definir implícitamente por los vínculos definidos por los factores comunes, esto hace que la estructura de la red adopte una forma de varias estrellas, donde algunos nodos tienen un mayor grado dentro de la red.

Una forma de comprender una estructura de estrella es la planteada por Freeman (1979) que define un grafo de este tipo, en el

Cuando el grafo presenta una modularidad (Q) mayor a cero, puede implicar que hay una serie de nodos vinculados entre sí con algún nodo común. En redes muy densas – con una proporción de vínculos potenciales realizados – es necesario buscar una forma de visualizar cada comunidad en forma independiente. Es necesario entonces, filtrar el grafo con nodos de mayor grado en la red por medio del algoritmo K -core planteado por Seidman (1983). Este consiste en identificar un sub-grafo donde cada nodo tenga mínimo un grado K . Por medio del uso del algoritmo de fuerza dirigida para evidenciar las comunidades en un grafo, Noack (2008) unifica sus planteamientos con los de Newman y Girvan (2004). Con este procedimiento busca los clusterings con la modularidad óptima, proporcionando un grafo pertinente en el desarrollo de esta investigación.

Gráfico 1 a modo de ejemplo el nodo P_5 (API_5) tiene las medidas de centralidad expuestas anteriormente – grado y centralidad –, es decir el nodo con mayor número de factores comunes con otros nodos. El grado del nodo central (P_5) está definido por la cantidad de nodos adyacentes API_1 , API_2 , API_3 y API_4 , es decir, que su grado es cuatro. En el grafo el nodo API_5 está en el camino que une a otros pares de nodos la mayor parte de las veces. Es así como su intermediación es ocho y la de los nodos API_1 , API_2 , API_3 y API_4 es de cero.

En una red cuando hay muchos nodos e interconexiones, su análisis es más complejo, en este caso se debe realizar un análisis por comunidades. Para esto es necesaria la medida de modularidad que determina la calidad de la partición concreta de una red. Clauset, Newman y Moore (2004) la definen como la diferencia entre el número de enlaces existentes dentro de los grupos y el número de enlaces esperados en una red aleatoria.

La ecuación 3 muestra que la medida de modularidad (Q) está en función del número de enlaces en la red (L), la matriz de adyacencia (A_{ij}), la probabilidad de un enlace entre dos de sus nodos ($K_i K_j$) y un factor de corrección cuando los nodos pertenecen a una misma comunidad ($\delta(C_i; C_j)$), que asume un valor de uno cuando se da la pertenencia, y de 0

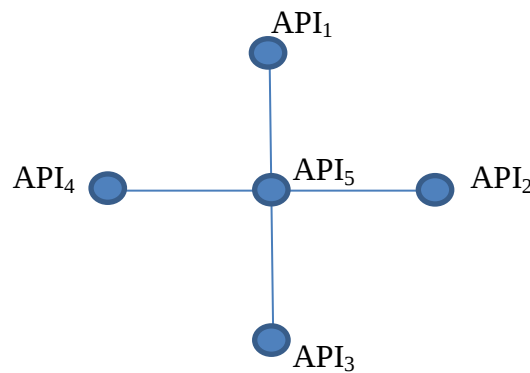
cuando no. Esta medida se interpreta como que entre mayor conexión haya entre los nodos de una red –API-, esta tendrá a cero, impidiendo que se pueda particionar la red.

Medida de modularidad

$$Q = \frac{1}{2L} \sum_{ij} \left[A_{ij} - \frac{K_i K_j}{2L} \right] \delta(C_i; C_j) \quad (3)$$

Cuando el grafo presenta una modularidad (Q) mayor a cero, puede implicar que hay una serie de nodos vinculados entre sí con algún nodo común. En redes muy densas – con una proporción de vínculos potenciales realizados – es necesario buscar una forma de visualizar cada comunidad en forma independiente. Es necesario entonces, filtrar el grafo con nodos de mayor grado en la red por medio del algoritmo K -core planteado por Seidman (1983). Este consiste en identificar un sub-grafo donde cada nodo tenga mínimo un grado K . Por medio del uso del algoritmo de fuerza dirigida para evidenciar las comunidades en un grafo, Noack (2008) unifica sus planteamientos con los de Newman y Girvan (2004). Con este procedimiento busca los clusterings con la modularidad óptima, proporcionando un grafo pertinente en el desarrollo de esta investigación.

Gráfico 1 Estructura de una red en forma de estrella



IV. Desarrollo metodológico y estructura de los datos

Los factores que implícitamente pueden generar un vínculo entre las API por: 1) vecindad que será la comuna a la cual están asociadas y 2) afinidad por el sector económico al que están vinculadas, el estrato socioeconómico en que se desenvuelven y el tiempo que se ha desarrollado la API. De esta forma entre ellas pueden tener vínculos múltiples.

Para establecer estas relaciones se toman los datos suministrados por el Banco WWB¹ que corresponden a una base datos encriptados, para la ciudad de Cali, que cuenta con 172.254 observaciones que corresponden a clientes de microcrédito, entre 2009 y abril de 2014. La información está disponible con variables financieras de activos, pasivos, patrimonio, ventas, detalle de los costos y gastos. Estas permiten calcular el ingreso líquido, este tipo de ingreso se constituirá en un factor común ya que denota implícitamente el nivel de la actividad que puede tener una API, y se puede asociar con su tamaño, permitiendo su clasificación con otras en forma de grupos. Otra información importante es la tipología del crédito con variables como monto del crédito y fecha de otorgamiento aunque no es evidente la calidad de la cartera en términos de la mora o incumplimiento. Para definir la estructura regional se toma el registro de la comuna donde se desarrolla la API, sector socioeconómico y estrato socioeconómico. Además del tiempo de permanencia en el desarrollo de la actividad.

Mediante el uso de grafos se caracteriza la red generada por los clientes, que son API que permite definir la evolución de la colocación del microcrédito de la IMF entre el 2009 y 2014 en la ciudad de Cali. En ella se puede evidenciar la penetración del mercado de esta entidad y por lo tanto la necesidad de conocer sus clientes o grupo de ellos para evitar la selección adversa en futuras colocaciones. El ingreso líquido y el nivel de endeudamiento son variables que inciden en el cumplimiento de las obligaciones financieras de las API, por esta razón es una información básica para evaluar su condición frente al proveedor de recursos financieros, es decir que la solvencia del deudor para el caso la API es un factor

¹ En el documento también puede nombrarse como *la IMF*

determinante para su clasificación y acceso al crédito como lo definen Medina y Paniagua (2007). El nivel de solvencia del deudor hace que en las API sea un factor complejo porque limita los ingresos disponibles para la familia que depende de ella y a su vez es un factor que contribuye a inducir a estas actividades en endeudamiento excesivo que finalmente afectan la calidad de la cartera de sus proveedores de capital, como lo son las IMF.

Desde esta perspectiva más que la penetración del mercado de las instituciones proveedoras de recursos de crédito para la API tiende a generar un problema de asimetría que impide expandir su mercado. Así las variables de ingreso y endeudamiento son pertinentes para el enfoque de esta investigación.

Con los datos del 2009 al 2014 mediante la elaboración de redes dirigidas se desarrolla esta investigación, para ello se usa el programa de uso gratuito y libre Gephi en su versión 0.8.2 beta, y de su módulo de partición de comunidades y optimización de modularidad, que permite la visualización interactiva y la descripción de los datos en una estructura de red. Además los resultados obtenidos en la red se validan con un modelo de elección binaria para revisar la probabilidad de los factores comunes respecto al nivel de endeudamiento de las API.

1. Revisión de la colocación de microcréditos por parte de la IMF y otras fuentes entre 2010 y 2013

La cantidad de clientes que han accedido a recursos de crédito, en especial a la línea de microcrédito se sustenta en política de largo plazo del Gobierno Nacional, que ha sido nominada banca de oportunidades, así este programa de inversión está administrado por Bancoldex. Tiene como objetivo promover el acceso a servicios financieros a familias en condición de pobreza, hogares no bancarizados, microempresarios y pequeña empresa (Banca de las Oportunidades, 2014).

Desde el 2010 cuando se lanza el programa cuyo propósito es que haya mayor inclusión financiera, es posible evidenciar que en Cali esta estrategia ha dado sus frutos, hecho que se percibe al revisar la estructura de la colocación de créditos del Banco WWB y otros entes

financiadores regulados. La estructura de red utilizada en este caso se construye como una estrella, en la que todos los clientes – nodos – están conectados con uno o dos tipos de fuentes de financiación entre ellos.

En el Gráfico 2, se muestra la evolución de la estructura de red desde el año 2010 hasta el 2013. La red contempla los deudores que tiene préstamos para capital de trabajo con el Banco WWB y con otras fuentes de financiamiento. Por medio del grado del nodo rotulado como WWB, es posible definir que la cantidad de clientes vinculados a la institución tuvo un incremento entre el 2010 y 2012 de 27,65 veces. En el caso de las otras instituciones vinculadas a clientes del banco WWB muestra un incremento de 18,3 veces.

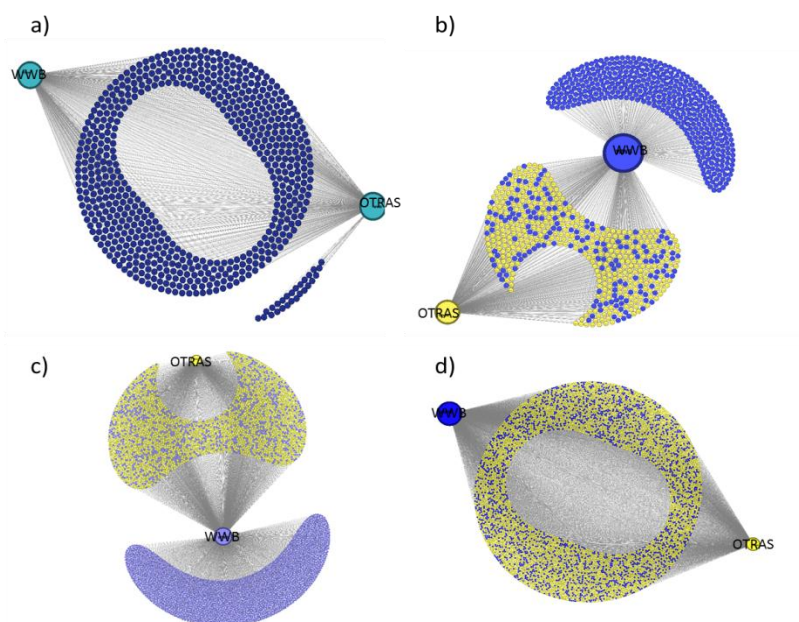
Este comportamiento indica que hay una masificación en la inclusión financiera mediante el uso de microcréditos en la ciudad de Cali. Teniendo en cuenta la información de la Cámara de Comercio de Cali, al cierre del 2013 existían 197.594 microempresas distribuidas en las 22 comunas de la ciudad, a la misma fecha *la IMF* de análisis contaba con 95.064 clientes, 4,3 veces más que el año anterior, con una cobertura para las API del 48,11%.

Respecto a las personas vinculadas con *la IMF*, la evolución de las API con más de una fuente de financiación es mayor. Entre el 2010 y 2013 se aprecia claramente cómo se cuenta con más de dos fuentes de financiación en el 59,01% de los casos. Es decir, que la evolución de la estructura de red confirma este resultado, cada vez hay más nodos vinculados al mismo tiempo con el Banco WWB y otras fuentes de financiación.

La densidad de cada una de las redes en el Gráfico 2 permite utilizar la medida de modularidad para hacer particiones o agrupaciones en comunidades, esta es una forma de observar la evolución de la cantidad de colocaciones por los oferentes de crédito, que para el caso denota una mayor penetración del mercado cada año por las IMF. Es así como se puede identificar una transición en la red hacia una mayor densidad, debido a que más clientes se van anexando o vinculando, como bien lo plantearía Watts (2006), en la traducción al español de la versión del 2003, su comportamiento sigue siendo de mundo de las cavernas, es decir cada vez más usuarios del producto de microcrédito se van anexando

a un nodo común que es *la IMF*, para este caso el banco WWB y los OTROS ganan mayor participación en el mercado, en gran medida por la política pública vigente.

Gráfico 2 Evolución de la cantidad de deudores del banco WWB y otras fuentes de financiación en Cali.



Fuente: Datos suministrados por el Banco WWB. Elaboración propia. En cada estructura de red los nodos azules tienen como financiador al Banco WWB y los amarillos a otros tipos de fuentes reguladas, la descripción de cada grafo es: a) datos del año 2010, grado de los nodos WWB = 626 Otras Fuentes = 600; $Q = 0,011$; b) datos del año 2011, grado de los nodos WWB = 928 Otras Fuentes = 532; $Q = 0,126$; c) datos del año 2012, grado de los nodos WWB = 5492 Otras Fuentes = 3027; $Q = 0,134$ y; d) datos del año 2013, grado de los nodos WWB = 17930 Otras Fuentes = 11588; $Q = 0,145$. Q está definida como el grado promedio en el grafo que define la medida de modularidad

Las evidencias de la evolución de la cantidad de colocaciones por los oferentes de crédito representada en el Gráfico 2 están en consonancia con el comportamiento registrado en los reporte de la situación del microcrédito en Colombia (2012, 2013 y 2104) teniendo un incremento acumulado en los tres periodos en las colocaciones de esta línea de crédito del 56,3%. En el informe del 2014 se evidencia que las mayores limitantes en expandir el mercado son la capacidad de pago de los clientes, el sobreendeudamiento y que los clientes tengan deudas con más de tres entidades.

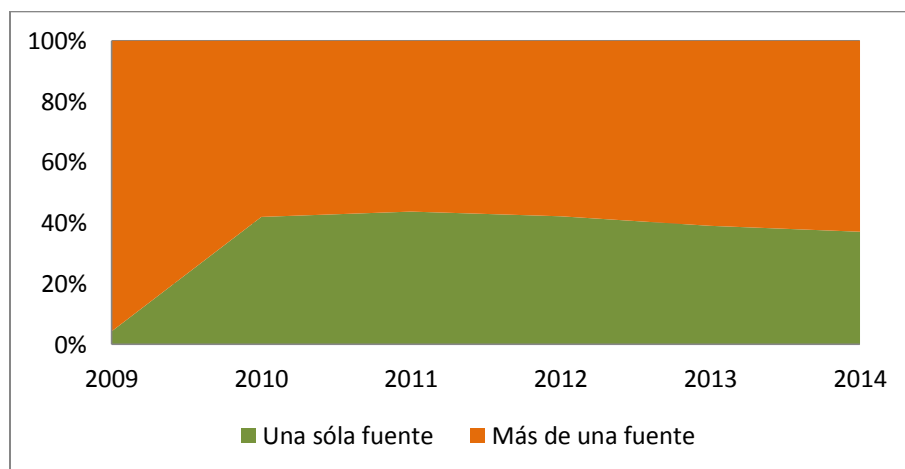
En el Gráfico 2, se aprecia cómo se forman dos comunidades, una por API asociadas al banco WWB, y otra con las demás fuentes de financiación regulada. También se evidencia que en las estructuras de red *a*, *b*, *c* y *d*, la modularidad (*Q*) aumenta denotando que su incremento está asociado a una mayor cantidad de API que está accediendo a recursos de crédito, indicando mayor inclusión financiera, de acuerdo a lo estimado en el marco de la Banca de Oportunidades.

El Gráfico 3 muestra la tendencia que tienen los usuarios del microcrédito a tener más de una fuente. En el 2009 sólo un 5% de los casos de observación tenía una sola fuente de financiación, un año después el 40% estaban vinculados a una sola entidad financiadora. Entre el 2011 y 2014 se percibe que el porcentaje va disminuyendo hasta ubicarse en un 35%. De esta forma, es posible inferir que el 65% de las API tienen más de una fuente de financiación denotando que el nivel de endeudamiento puede ser mayor en estos casos. Aunque las IMF reportan a sus clientes en Datacrédito en la actualidad, años atrás no era una práctica generalizada lo que ocasionaba mayor asimetría de información para estas entidades presentándose la tendencia al endeudamiento múltiple de la API sesgadas por sus necesidades de capital de trabajo y sustento familiar.

El nivel de endeudamiento es un factor que en las API cuenta en forma inversa dado que entre mayor sea este, menor será su ingreso líquido por ende menor opción para el acceso al crédito. En el Gráfico 4 se muestra que, entre el 2009 y 2014, el nivel de endeudamiento pasó del 28,78% al 19,82% para el total de las colocaciones de crédito por *la IMF*. Mientras que en API con más de dos fuentes de financiación el nivel de endeudamiento pasó de 39,73% a 66,60%.

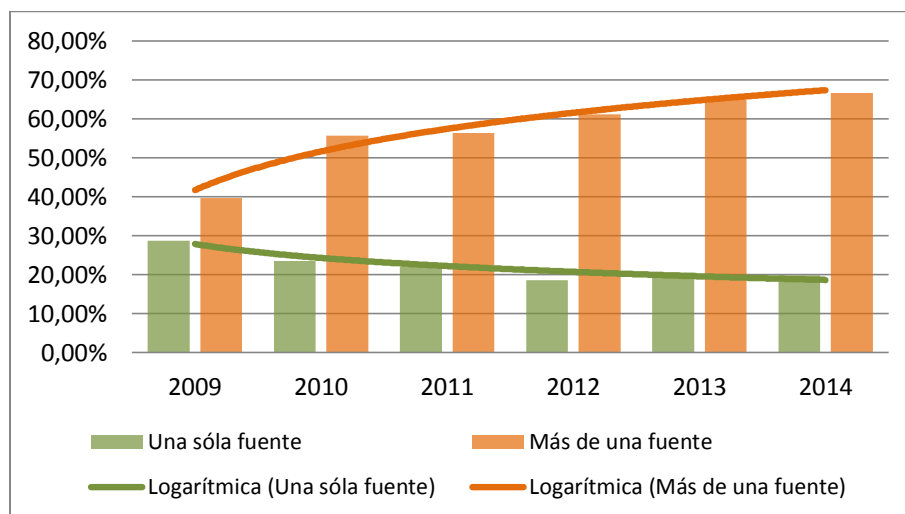
Evidentemente la inclusión financiera ha sido efectiva, para *la IMF* de estudio, aunque en la medida que esta estrategia gubernamental se va consolidando hay mayor acceso de las API a diversas fuentes de financiación simultáneamente, como se aprecia en el Gráfico 1; a la par las IMF deben refinar sus evaluaciones de riesgo. El riesgo se hace evidente cuando el nivel de endeudamiento aumenta y a la vez se reduce la contribución marginal de las utilidades en las API.

Gráfico 3 Monto de los créditos entre clientes con un o más fuentes



Fuente: Datos suministrados por el Banco WWB. Elaboración propia.

Gráfico 4 Nivel de endeudamiento entre clientes con una o más fuentes



Fuente: Datos suministrados por el Banco WWB. Elaboración propia.

2. Revisión de las API con microcrédito en diferentes zonas de Cali

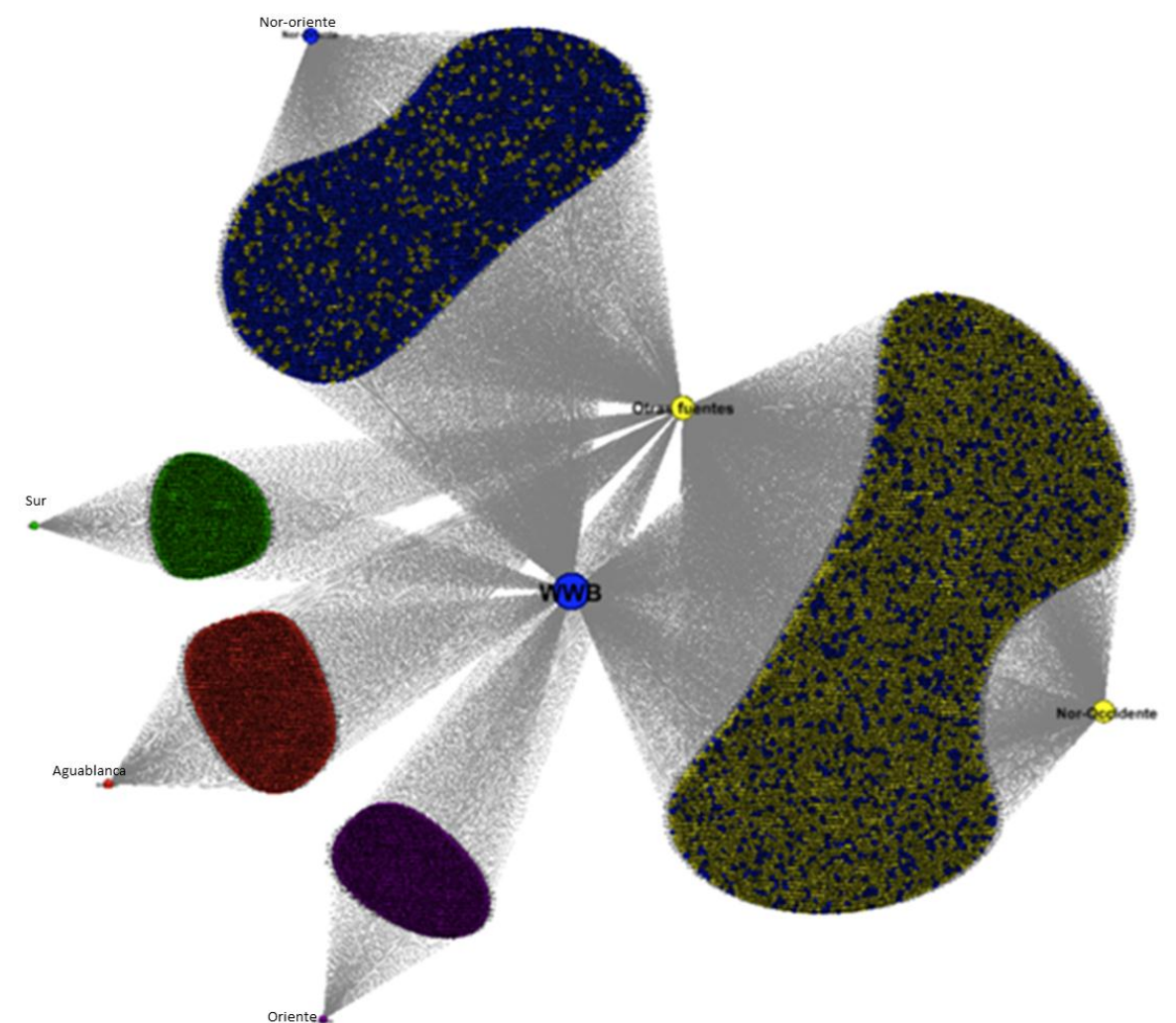
Cali está dividida en cinco zonas por el gobierno municipal, zonas en las que determina su inversión social y la cobertura en los servicios de salud. En el mapa del Anexo 1 la ciudad tiene cinco zonas, así: Nor-occidente, Nor-Oriente, Oriente, Distrito de Aguablanca y Sur.

Uno de los factores que implícitamente puede generar un vínculo es la vecindad, en el Gráfico 5 se aprecia por medio del grafo como las API se agrupan en comunidades por la zona de la ciudad se encuentran establecidas. También se muestran las API que tienen acreencias con el Banco WWB y con otra fuente de financiación regulada. Al mes de abril del 2014, el Banco WWB, tenía 51.987 colocaciones de créditos con un monto de 152 mil millones de pesos. Al evaluar la medida de modularidad (0,152) es mayor que en otros años en relación al Gráfico 2, evidenciándose una mayor penetración en el mercado por *la IMF*, que finalmente redunda en una mayor cantidad de nodos API en el total de la red.

La zona nor-occidental es la de mayor participación de API como clientes relacionados con *la IMF*, con el 47,07% de las colocaciones en Cali entre enero y abril de 2014, así el Banco WWB es el mayor proveedor de financiación para las API conservando la tendencia mostrada en el Gráfico 1 entre el año 2011 y 2013. Le sigue la zona nor-oriental con 28,30%. Es posible que la mayor participación del Banco WWB se deba a que sus orígenes fueron en ellas, especialmente en las comunas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8.

De otra parte las zonas distrito de Aguablanca, sur y oriente tienen una participación en la colocación de 10,20%, 8,54% y 5,92% respectivamente. En estas zonas aunque el nodo WWB tiene mayor conexión, con relación a la conexión con el nodo *Otras Fuentes* la relación es de 1,77, 1,28 y 1,92 veces, respectivamente; es decir, que *la IMF* tiene mayor participación en el mercado que los otros oferentes de financiación.

Gráfico 5 Estructura de red por zona en Cali y fuente de financiación



Fuente: Datos suministrados por el Banco WWB. Elaboración propia. Comunidades en el grafo: azul zona nor-oriental, amarilla zona nor-occidental, verde zona sur, roja zona distrito de Aguablanca y morada zona oriental. Modularidad del grafo (Q) es 0,152.

En la **Tabla 1** se presenta el número de nodos del grafo representado en la **Gráfico 5** de las zonas de la ciudad en relación con las fuentes de financiación. Por el grado de los nodos colocadores de recursos de microcrédito *WWB* y *Otras fuentes*, hay mayor conexión entre los demandantes y el banco en las zonas nor-occidente, oriente, distrito y sur.

Tabla 1 Relación del grado de los nodos –API- de la red por zonas en la ciudad

Zona de la ciudad	Grado promedio del nodo WWB	Grado promedio de los nodos <i>otras fuentes de financiación</i>
Nor-orient	4.375	15.904
Nor-occidente	14.272	8.580
Oriente	2.516	1.417
Distrito	2.516	1.955
Sur	2.182	1.131

Fuente: Elaboración propia, a partir del Gráfico 5

La relación entre el nivel de endeudamiento y los ingresos líquidos está expresada en la Tabla 2, en ella se evidencia que a menor ingreso líquido hay una mayor proporción en el nivel de endeudamiento para cada caso. Al indagar sobre la estructura de la red, se infiere que la inclusión financiera está relacionada con la cada zona de la ciudad que por su estructura productiva determina la capacidad del mercado, a su vez el tamaño de éste hace que haya mayores ingresos líquidos en su conjunto.

Tabla 2 Ingreso líquidos y nivel de endeudamiento por zona en la ciudad.

Zona en la Ciudad	Ingresos líquidos	Endeudamiento
Nor-Occidente	26.668	48,1%
Nor-Oriente	13.155	55,0%
Oriente	2.322	64,2%
Distrito	3.810	55,5%
Sur	2.269	61,4%

Fuente: Datos suministrados por el Banco WWB. Elaboración propia.

3. Caracterización de los clientes y relevancia de los factores comunes entre las API para crear una red

Uno de los limitantes que hay para desarrollar un estudio bajo la teoría de redes y su representación mediante un grafo es el acceso a la información de tipo relacional o de vínculo entre clientes, razón por la cual se deben definir los vínculos a través de las relaciones de tipo espacial y relacional. La espacial se presenta entre las API de forma

directa por su vecindad, es decir la comuna. Pero también, pueden establecerse vínculos por las características comunes de las API, las relacionales, que para el caso de esta investigación fueron definidos como los *factores comunes*. Al contrario de los estudios en sociología o medicina, en los cuales su fundamento está bajo las relaciones directas existentes entre los agentes y su efecto en la red, en esta investigación las relaciones en su mayor proporción son indirectas.

Económicamente, un claro ejemplo de cómo utilizar las redes en un estudio se presenta en el informe de riesgos globales en su novena edición del World Economic Forum (2014), documento que presenta una metodología que se seguirá en el marco de la presente investigación. En ese documento se evidencia cómo se realiza una evaluación de los riesgos que se pueden presentar con diferentes variables del panorama mundial mediante su vínculo con las diferentes regiones mundiales. A partir de las relaciones asignadas a cada factor de riesgo con cada país se crea la estructura de red; evidentemente son elementos relacionales no directos entre los nodos, pero se logra concluir cuál es el nivel de riesgo en las diferentes regiones, por la mayor repetición o asociación en los factores estudiados.

Según el estudio del Foro Económico Mundial, una red se puede lograr no sólo desde la relación directa, sino desde elementos comunes que la definen, estos son los que permiten la conectividad entre los nodos, es decir, que una relación existe entre más cerca se encuentren dos nodos de acuerdo a sus factores comunes. Así en las API se determina la característica que vincula a cada API, permitiendo definir cuales características o factores comunes se repiten más en las comunidades que a su vez tiene una mayor nivel de endeudamiento y por lo tanto más riesgosas.

En una red compuesta por clientes, los cuales son las API de una IMF, se esperaría que el costo del crédito es un factor relevante, aunque Roberts (2013) define que las tasas de interés no influyen en la penetración del mercado de las IMF. Por el contrario, comprueba que este tipo de operaciones de crédito son muy costosas, por lo tanto en cualquier modelo la tasa no es significativa, sino en lo que estos recursos financieros pueden impactar sobre el desarrollo de la organización. Bajo esta percepción hay otro tipo de variables que definen el riesgo de un demandante de crédito, como el sector al cual está vinculado, el tiempo de

permanencia en el mercado de la actividad productiva que practica, la capacidad de generar utilidad, entre otras más.

Las IMF realmente aumentan la creación de nuevos emprendimientos productivos, que normalmente se pueden catalogar como API. Banerjee, Duflo, Glennerster y Kinnan (2009) concluyen que el uso del microcrédito en actividades productivas existentes mejoran sus niveles de inversión en activos fijos y aquellas personas que usaron estos recursos para emprender un negocio de subsistencia, aunque no lograron aumentar su inversión en activos fijos, sí alcanzaron un aumento en bienes de consumo, fruto del emprendimiento para mejorar sus condiciones familiares. En este estudio utilizaron variables como el sector al que pertenece la actividad productiva, ventas, utilidades, número de empleados, costos asociados a la actividad productiva y nivel de activos como variables explicativas.

En la información suministrada por el Banco WWB, este cuenta con 22.731 clientes vigentes. Estos clientes tienen en promedio un monto de crédito de \$2.780.614, un nivel medio de activos y pasivos equivalente a \$9.374.626 y \$5.034.423 respectivamente, un volumen de ventas medio de \$4.233.898. De estos créditos el 69.69% son otorgados a mujeres, y el 86.76% tiene un nivel de formación académica de primaria o secundaria.

Los factores comunes que fueron determinados previamente - nivel de endeudamiento, el ingreso líquido, sector económico y nivel socioeconómico, tiempo que ha desarrollado la actividad-, además de la vecindad asociada a la región en la que están inmersas, son las variables que se presentan en la Tabla 3. En ella se describe el nombre de cada factor común, una descripción de la misma y estadísticas descriptivas para comprender cada una de las características asociadas a las API que servirán para construir la red y que servirán como variables explicativas en el modelo de elección binaria, para determinar la probabilidad de que una API tenga un endeudamiento bajo o alto, que se usará como contrastación de los resultados obtenido del grafo.

En relación a las estadísticas descriptivas presentadas en la Tabla 3 hay indicios de la heterogeneidad de la API, como es el caso en su nivel de endeudamiento que puede estar entre una y tres veces. Respecto al ingreso líquido pueden tener entre un cuarto de salario mínimo mensual legal vigente (SMMLV) del 2014 y casi tres. Al igual que los otros dos

factores comunes, el tiempo de permanencia muestra la diferencia que puede haber en las API, unas con tres años y otras con casi 18 años. De otra parte, factores comunes como el sector económico, el nivel socioeconómico y la comuna permiten intuir una mayor similitud entre las API.

Tabla 3 Descripción de los factores comunes en las API.

Variable	Definición	Estadísticas Descriptivas
Nivel de endeudamiento	Es la relación entre el volumen de pasivos y activos en la actividad productiva.	Media = 2.14 Desviación = 1.10
Ingreso líquido	Es la utilidad generada por la API que se constituye en ingreso familiar	Media = \$931.970 Desviación = \$760.423
Tiempo de permanencia	Es el tiempo en meses que se ha llevado a cabo la API	Media = 124.19 Desviación = 88.69
Sector económico de las API	Es el sector económico en el que se desarrolla la actividad productiva. Este cuenta con seis categorías: agroindustrial, comercial, construcción, industria, servicios y transporte.	El de mayor participación es el comercial con 49.51%, seguido de servicios con 28.39%
Nivel socioeconómico	Es el nivel socioeconómico en el cual se desarrolla la API, está definido por cinco categorías: bajo, medio-bajo, medio-medio, medio-alto y alto	78.05% tiene una clasificación socioeconómica en un estrato bajo o medio bajo.
Comuna	División política al interior de la ciudad donde está asentada la API	El 75.39% de la API se establecieron en las comunas 1 a la 8.

Fuente: Elaboración propia.

V. Resultados de la investigación

1. Relación entre los factores comunes y la estructura de red

Siguiendo los planteamientos de tres estudios, el análisis de informe de riesgos globales presentado por el Foro Económico Mundial (2014), la conclusión de Roberts (2013) sobre tasa del instrumento financiero y las variables definidas por Banerjee et al. (2009); permite al presente trabajo de investigación tener en cuenta los factores comunes que vinculan a las API, además de los clientes vigentes entre 2013 y 2014 que son nodos dentro de la estructura de red, por lo tanto se usará su grado y la partición por comunidades, se puede

determinar cuáles API agrupadas tiene iguales factores comunes que permitan clasificarlas como clientes de mayor riesgo para *la IMF*, disminuyendo la asimetría en la información a la que tiene acceso.

Las variables o características de las API, que permite dividir las o clasificarlas, de una parte, es el nivel de endeudamiento que determina la clase de los nodos clientes, relevante para la partición en la red, y de otra, es el nivel de ingreso líquido para definir el peso de un cliente en la red.

Dado el nivel de endeudamiento, al calcular el ingreso líquido con los datos suministrados por el Banco WWB, éstos toman la forma de una variable continua que debe ser categorizada, por este motivo el nivel de endeudamiento se clasifica en bajo (cuando el porcentaje de endeudamiento está entre 0.0% y 50% inclusive), medio (cuando su nivel está entre 50% y 75% inclusive), y alto (cuando su nivel de endeudamiento es mayor al 75%). En el caso del ingreso líquido – definido en salarios mínimos mensuales vigentes (SMMLV) del 2014 - se definen seis niveles así: hasta medio, entre medio y uno, entre uno y dos, entre dos y tres, entre tres y cuatro y más de cuatro.

Los factores comunes son: tiempo de permanencia –medida en meses-, sector económico de las API –agroindustrial, comercial, construcción, industrial, servicios y transporte-, nivel socioeconómico –bajo, medio-bajo, medio-medio, medio-alto, alto-. La comuna donde está establecida la API define la vecindad entre ellas, la investigación contempla 21 clasificaciones que corresponden a la división política de la ciudad, en las cuales hay créditos activos. El tiempo de permanencia debe ser coherente con el ciclo de vida de la empresa, como define en principio Bhidé (2001), con cuatro etapas en el ciclo de vida de una empresa así: introducción – menor a un año -, crecimiento – entre uno y tres años -, madurez – entre tres y diez años – y declive – mayor a 10 años-.

Las conexiones entre API están definidas por los factores comunes que permitirán identificar comunidades con unas características por la categoría del nivel de endeudamiento e ingreso líquido. Cada vínculo se denota mediante la **Función 1** que determina la relación entre una API (N_k) y una característica asociada a un factor común (F_{nm}). Donde k toma sus valores de la cantidad de clientes con créditos activos de *la IMF* y

n características de los m factores comunes – de comuna, 21 características; sector económico, 6 características; permanencia de la API en el mercado, 5 características y nivel socioeconómico donde está establecida la API, 5 características -.

Función 1 Definición del vínculo en el grafo

$$L_{\delta} = \{N_k; F_{nm}\}$$

Al definir las conexiones entre las API –Clientes de *la IMF*- por los factores comunes la red está representada por un grafo dirigido que tiene 22.768 nodos y 94.352 aristas. La modularidad del grafo es 0,228 y el grado medio de los nodos es 4,144. Las comunidades están definidas en la **Función 2**, éstas estarán integradas por una cantidad k de nodos (N), que deben cumplir la condición que cada uno de ellos genere un vínculo (L_{δ}) por cada uno de los cuatro factores comunes (n) asociado a alguna característica ($-m$).

Función 2 Conformación de comunidades

$$C_j = \sum_k N_k ; \forall N_k \subset L_{\delta} (n=1,2,3,4;-m)$$

En el Gráfico 6, se muestra la partición de la red utilizando el filtro por topología K-core y el algoritmo de separación de comunidades Force Atlas por medio del programa Gephi; de esta forma se identifican 11 comunidades –numeradas desde el 0 hasta el 10-. Además por medio del grado de cada nodo se muestra que los factores comunes más significativos siendo: por vecindad en la comuna 1 (grado = 7828), nivel socioeconómico bajo y medio-bajo (grado= 9504 y 12727 respectivamente), sector económico comercial y servicios (grado 11124 y 6378 respectivamente) y permanencia de la API entre 5 y 10 años y mayor a 10 años (grado 6142 y 10479 respectivamente).

En la Tabla 4, se muestran los datos de las comunidades particionadas por modularidad obtenidos a partir del grafo del **Gráfico 6**. Las tres comunidades más grandes aglutinan el 42.58% de los nodos del grafo, siendo las comunidades 0, 9 y 4 cada una de ellas con 15.01%, 14.22% y 13.35% de los nodos respectivamente. Los nodos, asociados por los factores comunes, que presentan un alto grado en estas tres comunidades son comuna 1,

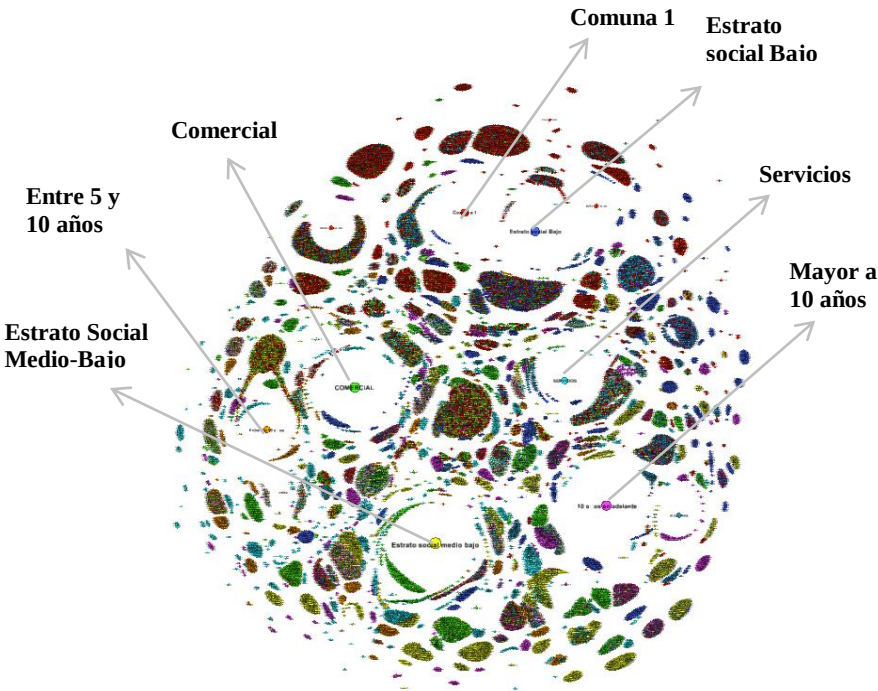
sector económico comercial y nivel socioeconómico medio-bajo. Además se destacan otros vínculos definidos por la vecindad en las comunas 3, 6, 8, 7 y 11, como también por los factores comunes los sectores económicos agroindustrial y comercial; y la permanencia en la API en los primeros cinco años.

Los otros factores comunes asociados a API o nodos de alto grado son sector económico servicios, nivel socioeconómico bajo y permanencia de la API entre 5 y 10 años y mayor a 10 años, están en las comunidades 10, 8, 6 y 7 respectivamente. Estas comunidades por su tamaño cubren el 39.11% de los nodos.

Los factores comunes asociados la comuna indican que las comunidades 2, 3 y 1 solo pudieron agruparse bajo una relación especial, es decir por su pertenencia a la comuna 4, 5 y 2. Estas tres comunidades están compuestas por el 12,1% de los nodos en la red.

Al analizar las comunidad y la clase –nivel de endeudamiento- asociada a cada API, se identifica que las comunidades que agrupan API con nivel de endeudamiento alto –mayor al 75%- y medio – entre el 50% y 75% - que corresponden al 81.29% y 81.93% de las API. Si el nivel de endeudamiento se replantea sólo en dos clases bajo – hasta 50%- y alto – superior al 50%- al identificar los nodos por esta clasificación en la partición anterior, en el **Gráfico 7**, se aprecia que los nodos identificados con rojo están en mayor proporción en las comunidades en las que se encuentran los nodos con mayor grado.

Gráfico 6 Grafo de la red de API y factores comunes, particionado por comunidades



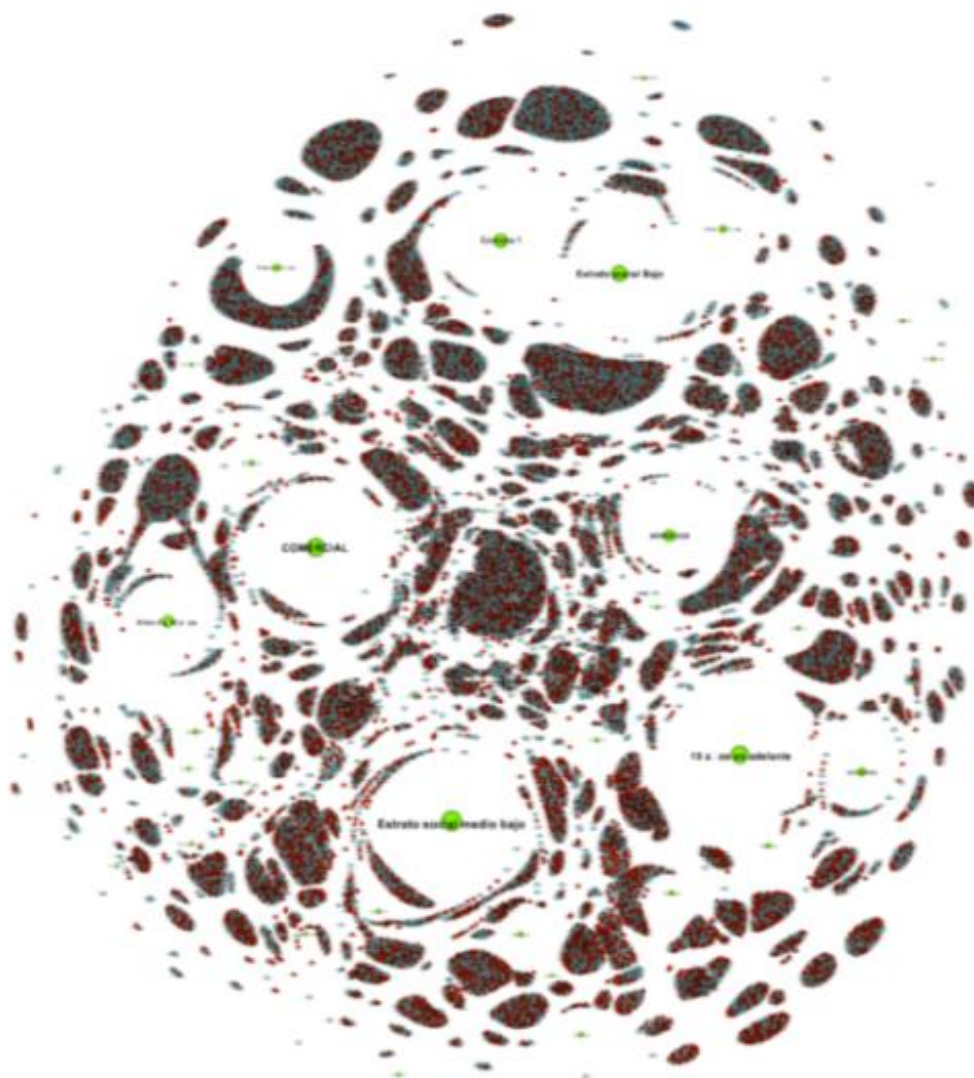
Fuente: Elaboración propia. Grafo de la red de API y factores comunes, particionado por modularidad por medio del algoritmo Force Atlas.

Tabla 4 Descripción de las comunas particionadas por modularidad

Partición de la red por modularidad								Endeudamiento		
Comunidad	Color	Tamaño	Total Nodos	Comuna	Sector Económico	Permanencia de la API	Nivel socioeconómico	Bajo	Medio	Alto
0		15,01%	3.455	1	Agroindustrial - Construcción	Entre 1 -3 y Entre 3 - 5		57,25%	11,37%	31,23%
9		14,22%	3.237	6,8 y 11			Medio Bajo	49,00%	11,71%	39,17%
4		13,35%	3.022	3 y 7	Comercial	Menos de 1 año		51,09%	11,22%	37,56%
10		11,65%	2.630	10,16,17 y 19	Servicios		Medio Medio	47,49%	10,72%	41,56%
8		10,76%	2.457	13,14,20 y 21			Bajo	53,36%	10,30%	36,14%
7		8,93%	2.036	9	Transporte	10 años en adelante		53,54%	10,41%	35,90%
6		7,77%	1.776	12 y 18		Entre 5 y 10 años		52,25%	10,81%	36,77%
5		6,21%	1.398	15	Industrial			52,58%	10,09%	37,20%
2		4,04%	919	4				50,05%	11,86%	37,76%
3		4,03%	919	5				50,16%	11,75%	37,98%
1		4,03%	919	2				50,49%	10,23%	39,17%

Fuente: Elaboración propia. A partir de los datos obtenidos por el software Gephi.

Gráfico 7 Relación del nivel de endeudamiento de las API respecto a las comunidades



Fuente:

Elaboración propia. Grafo de la red de API y factores comunes denotado por los puntos verdes, particionado por modularidad por medio del algoritmo Force Atlas, con identificación de los nodos API por su nivel de endeudamiento.

Tabla 5 Relación entre comunidades particionadas por modularidad y el nivel de ingreso líquido asociado a la API

	Nivel de ingreso líquido	1 Hasta medio	2 Entre medio y uno	3 Entre uno y dos	4 Entre dos y tres	5 Entre tres y cuatro	6 mas de cuatro
Comunidades por modularidad	0	2,19%	3,56%	6,28%	2,00%	0,63%	0,51%
	9	2,39%	2,94%	5,35%	2,22%	0,70%	0,62%
	4	2,27%	2,60%	4,97%	2,17%	0,82%	0,47%
	10	2,13%	2,22%	4,26%	1,72%	0,70%	0,52%
	8	2,31%	2,63%	3,74%	1,27%	0,47%	0,39%
	7	1,17%	1,60%	3,36%	1,75%	0,62%	0,44%
	6	1,45%	1,67%	2,85%	1,11%	0,44%	0,28%
	5	1,01%	1,48%	2,38%	0,85%	0,25%	0,18%
	2	0,57%	0,71%	1,56%	0,85%	0,22%	0,12%
	3	0,63%	0,69%	1,59%	0,77%	0,22%	0,15%
	1	0,66%	0,89%	1,48%	0,68%	0,24%	0,10%

Fuente: Elaboración propia. A partir de los datos obtenidos por el software Gephi.

Al analizar el nivel de ingreso líquido de cada nodo API asociado a la comunidad que pertenece, que se muestra en la **Tabla 5**, hay seis niveles de ingreso líquido –utilidad de la API – desde menos de medio SMMLV hasta más de cuatro. El 75.55% de los nodos API en el grafo obtienen dos o menos SMMLV de ingreso líquido, de ellos el 81.96% está vinculado a las comunidades que contienen nodos con mayor grado con iguales factores comunes –recuadro punteado-.

Una vez analizados los grafos y datos arrojados por el software Gephi, es posible concluir que los nodos, vinculados por factores comunes, con mayor grado, asociados a las comunidades particionadas se vinculan con una mayor cantidad de nodos API con un nivel de endeudamiento alto; al igual que con niveles de ingreso líquido 1 y 2, que comprenden a un SMLMV o menos, es decir un nivel ingreso líquido que se puede asociar como bajo.

2. Contrastación de los resultados de la red

Para validar los datos obtenidos por medio del análisis del grafo que representa la red de API acreedoras de *la IMF* por medio de los factores comunes, se utiliza un modelo de elección binaria. Cameron y Trivedi (2005) desarrollan el planteamiento teórico del modelo donde la variable dependiente puede tomar dos valores, así:

$$y = \begin{cases} 1 & \text{con probabilidad } p \\ 0 & \text{con probabilidad } 1 - p \end{cases}$$

De esta forma el modelo de regresión busca predecir la probabilidad condicional de la variable dependiente respecto a un vector de variables independientes o regresoras, como se muestra en la **Ecuación 4**, dependiendo de la función probabilidad utilizada el modelo será Logit – distribución de probabilidad logística – o Probit - distribución de probabilidad normal - .

Probabilidad en un modelo de elección binaria

$$p_i \equiv Pr[y_i = 1 | x] = F(x'_i \beta) \quad (4)$$

El modelo se define, según la **Ecuación 5**, la variable dependiente (Y_j) corresponde al nivel de endeudamiento – equivalente a la clase de los nodos en la estructura del grafo– para dos niveles, bajo (menor o igual a 50%) y alto (mayor a 50%). Las variables explicativas son el ingreso líquido – explica el peso de los nodos en la estructura de red – y los factores comunes de las API – tiempo de permanencia (X_2), región en la que se desarrolla (X_3), nivel socioeconómico (X_4) y sector socioeconómico (X_8).

Modelo para validación de datos

$$Y_j = \beta_1 + \beta_2 X_1 + \beta_3 X_2 + \beta_4 X_3 + \beta_5 X_4 + \beta_6 X_8 + \mu \quad (5)$$

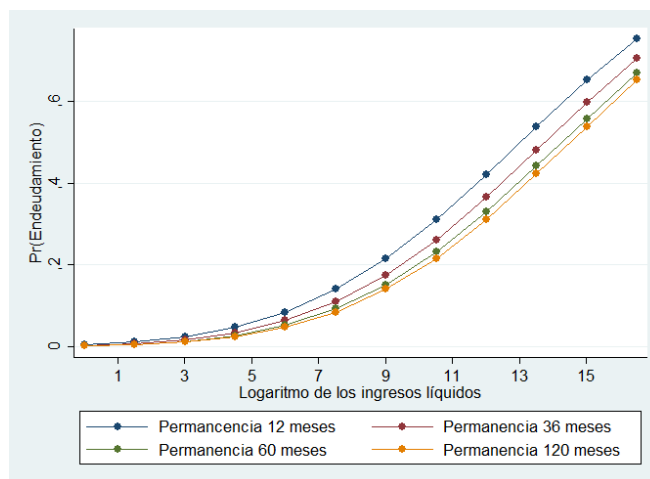
Según el Anexo 2 los criterios de decisión –AIC y BIC- permiten asegurar que el modelo Probit tiene mejor capacidad predicción. Aunque su capacidad predictiva y la distribución de probabilidades son similares entre los dos modelos, de acuerdo al Anexo 3.

Los efectos marginales del modelo, presentados en el Anexo 4, muestran que el modelo tiene una capacidad de predicción del 52,00%. Se seleccionan las variables regresoras que tienen una significancia estadística menor a 0,5, se evidencia que un aumento del 1% en el logaritmo del ingreso líquido aumenta en 10,76 puntos porcentuales (pp) la probabilidad de que la API tenga un nivel de endeudamiento (ND) menor al 50%. El aumento de un mes de permanencia en el desarrollo de la actividad productiva evidencia que disminuye la probabilidad del ND bajo en 0,03 pp.

Pertenecer a cualquier comuna diferente a la 1, produce una reducción en la probabilidad de un ND bajo así: comuna 2 (4,41 pp), comuna 3 (7,57 pp), comuna 4 (6,81 pp), comuna 5 (3,95 pp), comuna 6 (5,16 pp), comuna 7 (5,87 pp), comuna 8 (4,68 pp), comuna 9 (4,14 pp), comuna 16 (9,03 pp), comuna 17 (9,33 pp) y comuna 18 (6,05 pp).

Respecto al nivel socioeconómico el hecho que la API pertenezca a un nivel medio-bajo, medio-medio y medio-alto, produce una disminución del ND respecto al nivel socioeconómico bajo en 4.15, 7.22 y 10.87 puntos porcentuales respectivamente, es decir, que disminuyen la probabilidad de tener un ND más alto. En relación al sector económico, estar en el sector industrial o de servicios frente al sector agroindustrial disminuye la probabilidad que la API tenga un ND bajo en 4.29 y 6.51 puntos porcentuales respectivamente.

Gráfico 8 Probabilidad de endeudamiento en relación al ingreso líquido y la permanencia de la API



Fuente: Elaboración propia. A partir de los resultados obtenidos por el software Stata.

Un factor importante que muestra el modelo es la relación entre la probabilidad estar en el grupo con nivel de endeudamiento bajo (en el gráfico se muestra en el eje Y) y el volumen de ingreso líquido (en el eje X) en relación al tiempo de permanencia de la API. En el Gráfico 8 se evidencia que a un mayor nivel de ingreso líquido y una mayor permanencia

de la API, la probabilidad de tener un endeudamiento bajo es menor que en API con menor tiempo de permanencia.

Comparando las API vinculadas por sus factores comunes que pertenecen a comunidades clasificadas como riesgosas, en el apartado anterior, es decir, vecindad en las comunas 10, 13, 14 , 15, 17, 19 , 20 y 21, nivel socioeconómico bajo y medio-bajo, sector económico comercial y servicios y permanencia menor a 5 años, los resultados del modelo constatan que para cada caso la probabilidad de tener un endeudamiento bajo – menor al 50% - disminuye, es decir, que hay mayor probabilidad que la API tenga un endeudamiento alto.

Además, las API con menor nivel de ingreso líquido tienen menor probabilidad de tener un nivel de endeudamiento bajo, tienden a estar más endeudadas. Para cada caso es posible concluir que la probabilidad de tener un nivel de endeudamiento alto – mayor al 50% - aumenta en cada uno de los factores comunes de las API con mayor grado identificados en el grafo de la red de API vinculadas con créditos vigentes al Banco WWB.

VI. Conclusiones

Las Actividades Productivas Informales –API- requieren de fuentes de financiación para capital de trabajo que garanticen su continuidad, de esta forma su nivel de endeudamiento y su nivel de ingreso tiene gran importancia para el acceso al crédito, influyendo en su perfil de riesgo cuantitativo. Los otorgantes de financiación para las API tienen implícito un riesgo de selección por la asimetría de información que se tiene al momento del estudio del crédito, lo que hace que las IMF deban buscar constantemente alternativas que reduzcan este riesgo.

Los resultados en las redes construidas con las API que tienen créditos activos con *la IMF*, vinculadas por sus factores comunes, evidencian que las API ubicadas en las zonas distrito de Aguablanca y sur, con un nivel socioeconómico entre bajo y medio-bajo, con una duración en la actividad menor a tres años, y que se desarrollan actividades comerciales y de servicios, tienen mayor nivel de riesgo dado su endeudamiento alto e ingreso líquido bajo. El modelo de elección binaria reafirma estos resultados. Así la metodología seguida permitió definir las comunidades de API por sus vínculos espaciales y relacionales, además de identificar las de mayor riesgo para *la IMF*.

Por medio de esta investigación es posible definir otro método de análisis aplicable a otras instituciones crediticias y a otras regiones que permite evidenciar cuáles características de sus clientes los clasifican en un nivel de riesgo mayor dado su nivel de endeudamiento e ingreso. También le permite a estas instituciones tener información consistente hacia dónde direccionar sus recursos para créditos y, en especial, a qué nicho de mercado debe concentrarse en una región determinada. Al igual que establecer diferentes estrategias de colocación dependiendo del nivel de riesgo.

El tratamiento de las características comunes de las API por medio del grafo permiten evidenciar que hay otras variables a considerar o la interacción entre ellas como el sector al que pertenecen las API – agroindustrial y construcción- con el tiempo de permanencia en la actividad, entre otras que pueden servir como variables a explorar en otros métodos de estimación. Como los modelos que tradicionalmente se han aplicado, entre ellos los univariados, multivariados, de análisis múltiple discriminante, de regresión logística o de

máxima verosimilitud, conducentes a disminuir la asimetría de información para las entidades proveedoras de recursos de crédito que para la investigación son las IMF.

De otra parte, permite identificar en dónde debería la política pública centrar su esfuerzo, para buscar alternativas a las API con un mayor riesgo de incumplimiento en sus operaciones crediticias, buscando complementar con estrategias que brinden alternativas en el mejoramiento de sus condiciones de producción, con el objetivo de mejorar su ingreso líquido y por ende las condiciones del núcleo familiar asociados a la API.

La legislación Colombia, permite que las IMF cobren comisión al microcrédito, al igual que el solicitante de estos recursos asuma costos adicionales; fundamentado en el riesgo de la operación, sin distinción alguna por el perfil del cliente. Desde esta perspectiva todos los demandantes de este tipo de operaciones de crédito son tipificados con un mismo nivel de riesgo, aunque haya distinciones entre unos y otros. La profundización en esta investigación con otras IMF y en otras regiones permitirá fundamentar un cambio en la regulación nacional, encaminado a permitir que haya cobro a las operaciones de microcrédito en forma diferenciada como lo hace la banca tradicional.

VII. Referencias

- Akerlof, G. A. (1970). The market for "lemons": Quality uncertainty and the market mechanism. *The quarterly journal of economics*, 84(3), 488 - 500.
- Alcaldía de Santiago de Cali. (2012). *Plan de desarrollo 2008 - 2011*. Cali: Imprenta Departamental.
- Altman, E., & Sabato, G. (2006). Modelling credit risk for SMEs: Evidence from the US market. *Abacus*, 43(3), 332 - 357.
- Amorós, J. E., & Bosma, N. (2014). *Global Entrepreneurship Monitor 2013 global report: Fifteen years of assessing entrepreneurship across the globe*. London: Babson.
- Banca de las Oportunidades. (2014). *Reporte de Inclusión Financiera 2013*. Bogotá D.C.: Bancoldex.
- Banerjee, A., Duflo, E., Glennerster, R., & Kinnan, C. (2009). The miracle of micro...nance? Evidence from a randomized evaluation. *Paper: MIT Department of Economics*, 1 - 26.
- Berk, J. B., DeMarzo, P. M., & Harford, J. (2010). *Fundamentos de finanzas corporativas*. México D.F.: Pearson Educación.
- Bhidé, A. (2001). *Origen y evolución de nuevas empresas*. Oxford University Press.
- CAF. (2011). *Sistemas Financieros para el Desarrollo: Promoviendo el acceso en América Latina*. Bogotá D.C.: Corporación Andina de Fomento.
- Calabrese, R., & Osmetti, S. A. (2012). Modelling small and medium enterprise loan defaults as rare events: the generalized extreme value regression model. *Journal of Applied Statistics*, 40(6), 1172-1188.
- Cameron, A. C., & Trivedi, P. K. (2005). *Microeconometrics: methods and applications*. New York: Cambridge University Press.

- Cárdenas, M., & Rozo, S. (2009). Informalidad empresarial en Colombia: problemas y soluciones. *Desarrollo y Sociedad*, 63, 211 - 243.
- Clauset, A., Newman, M. E., & Moore, C. (2004). Finding community structure in very large networks. *Physical review*, 70(6), 124 - 136.
- Clavijo, F., Yaruro, A. M., & Gómez, E. (2013). *Reporte de la situación actual del microcrédito en Colombia*. Bogotá D.C.: Banco de la República.
- Dabla-Norris, E., & Koeda, J. (2008). Informality and Bank Credit: Evidence from Firm-Level Data. *IMF Working Papers*, 1 - 37.
- De Soto, H., Ghersi, E., & Ghibellini, M. (1987). *El otro sendero. La revolución informal*. Bogotá: La Oveja Negra.
- Fantazzini, D., & Figini, S. (2009). Random survival forests models for SME credit risk measurement. *Methodology and Computing in Applied Probability*, 11(1), 29 - 45.
- Fernandes, E. (2002). The Influence of de Soto's The Mystery of Capital. *Land Lines*, 14(1), 5 - 8.
- Fernández, D., & Estrada, D. (2012). *Reporte de la situación del microcrédito en Colombia*. Bogotá D.C.: Banco de la República.
- Freeman, L. C. (1977). A set of measures of centrality based on betweenness. *Sociometry*, 35 - 41.
- Freeman, L. C. (1979). Centrality in social networks conceptual clarification. *Social networks*, 215 - 239.
- Fuentes, N. A., Cárdenas, A., & Brugués, A. (2013). Análisis estructural de la economía de Baja California: un enfoque de redes sociales. *Región y sociedad*, 25(57), 27 - 60.
- Giné, X. (2011). Access to capital in rural Thailand: An estimated model of formal vs. informal credit. *Journal of Development Economics*, 96(1), 16 - 29.

- Heckman, J. J., & Páges, C. (2000). The cost of job security regulation: evidence from Latin American labor markets. *National bureau of economic research*(WP 7773), 1 - 38.
- Indacochea, A. (1989). Entre la usura y la asfixia el financiamiento de la economía informal. *Nueva Sociedad*(99), 52 - 57.
- Jiménez, D. (2012). La informalidad laboral en América Latina: ¿Explicación estructuralista o institucionalista? *Cuadernos de Economía*, 31(58), 113 - 143.
- Ley 590 de 2000. (10 de Julio de 2000). Bogotá D.C.: Congreso de la República de Colombia.
- López, H. (1996). Empleos formales e informales, asalariados e independientes: balance 16. de los cambios acaecidos entre las décadas del ochenta y noventa. *Revista Cámara de Comercio de Bogotá*(98), 7 - 26.
- Medina, S., & Paniagua, G. (2008). Modelo de inferencia difuso para estudio de crédito. *Dyna*(154), 215 - 229.
- Murcia, A. (2007). Determinantes del acceso al crédito de los hogares colombianos. *Ensayos sobre política económica*, 25(55), 40 - 83.
- Newman, M. E., & Girvan, M. (2004). Finding and evaluating community structure in networks. *Physical review*, 69(2).
- Nieminen, J. (1974). On the centrality in a graph. *Scandinavian Journal of Psychology*, 15(1), 332 - 336.
- Noack, A. (2008). Modularity clustering is force-directed layout. *Physical Review*, 79(2), 2 - 10.
- Ochoa, D., & Ordóñez, A. (2004). Informalidad en Colombia, causas, efectos y características de la economía del rebusque. *Estudios Gerenciales*(90), 103 - 116.

- Ordóñez-Castaño, I. A., & Guerra, E. (2014). Microcrédito y créditos tradicional e informal como fuentes de financiamiento: facilidad de acceso y costos del capital de trabajo. *Revista Entorno*(57), 56 - 69.
- Ortiz, C. H., & Uribe, J. I. (2004). Industrialización, informalidad y comercio internacional. *CIDSE Univalle*, WP(75), 1 - 33.
- Pacheco, D. J., Yaruro, A. M., & Gómez, E. (2014). *Reporte de la situación actual del microcrédito en Colombia*. Bogotá D.C.: Banco de la República.
- Patiño, O. A. (2013). *El modelo MIFE: Microcrédito como instrumento para la formalización del empresariado*. Bogotá D.C.: Ediciones EAN.
- Peattie, L. R. (1980). Anthropological perspectives on the concepts of dualism, the informal sector, and marginality in developing urban economies. *International Regional Science Review*, 5(1), 1 - 31.
- Portes, A. (1995). *En torno a la informalidad: ensayos sobre teoría y medición de la economía no regulada*. México: Miguel Angel Portua Grupo Editorial.
- Portes, A., & Haller, W. (2004). La Economía Informal. *CEPAL - SERIE Políticas Sociales*(100).
- Pratap, S., & Quintin., E. (2006). Are labor markets segmented in developing countries? A semiparametric approach. *European Economic Review*, 50(7), 1817 - 1841.
- Roberts, P. W. (2013). The Profit Orientation of Microfinance Institutions and Effective Interest Rates. *World Development*, 41, 120 - 131.
- Ruza, C., & Paz-Curbera. (2013). *El riesgo de crédito en perspectiva*. Madrí: UNED.
- Sanz, L. (2003). Análisis de Redes Sociales: o como representar las estructuras sociales subyacentes. *Apuntes de Ciencia y Tecnología*(7), 21 - 29.
- Schneider, F., Buehn, A., & Montenegro, C. E. (2010). New Estimates for the Shadow Economies all over the World. *International Economic Journal*, 24(4), 443 - 461.

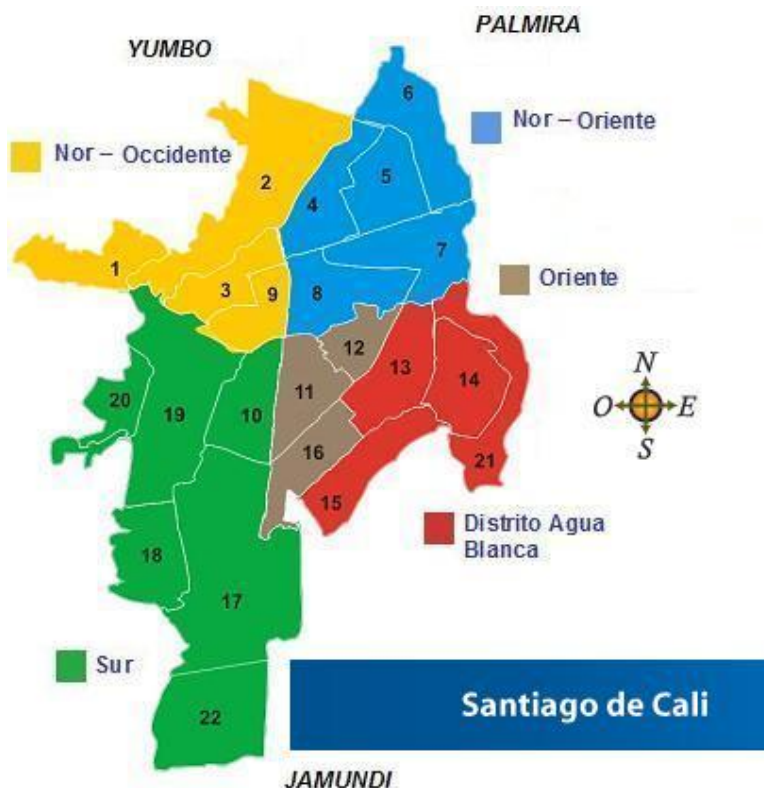
- Seidman, S. B. (1983). Network structure and minimum degree. *Social networks*, 5(3), 269 - 287.
- Tafur, C. (2009). Bancarización: una aproximación al caso colombiano a la luz de América Latina. *Estudios Gerenciales*, 25(110), 13 - 37.
- Tokman, V. E. (2001). Las relaciones entre los sectores formal e informal. Una exploración sobre su naturaleza. *Economía*, 24(48), 17 - 73.
- Tokman, V. E. (2007). *Informalidad, inseguridad y cohesión social en América Latina*. Santiago de Chile: Naciones Unidas - Cepal.
- Uribe, J. I., & Ortiz, C. H. (2012). Una propuesta y conceptualización y medición del sector informal. En J. I. Uribe, & C. H. Ortiz, *Informalidad y segmentación en el mercado laboral: un análisis para Colombia y el Valle del Cauca* (págs. 17 - 74). Editorial Académica Española.
- Wasserman, S., & Faust, K. (1994). *Social network analysis: Methods and applications*. New York: Cambridge University Press.
- Watts, D. J. (2006). *Seis grados de separación: la ciencia de las redes en la era del acceso*. Barcelona: Paidós .
- World Economic Forum; . (2014). *Global Risks 2014: Ninth Edition*. Geneve: World Economic Forum.
- Zarruk, C. A. (2005). Microfinanzas en Colombia. *Debates de Coyuntura Social*, 34 - 39.

VIII. Anexos

En esta sección se presentan diferentes anexos que hacen parte de la investigación pero que por su extensión se presentan aparte.

Anexo 1 Mapa de las regiones de Cali.

Cali se divide en cinco zonas comprendidas en el nor-occidente por las comunas 1, 2, 3 y 9. La zona nor-oriental se compone de las comunas 4, 5, 6, 7 y 8. La zona centro de las comunas 11, 12 y 16. Las comunas 13, 14, 15 y 21 conforman la zona distrito de Aguablanca. La zona sur, es la más extensa, y está integrada por las comunas 10, 17, 18, 19, 20 y 22.



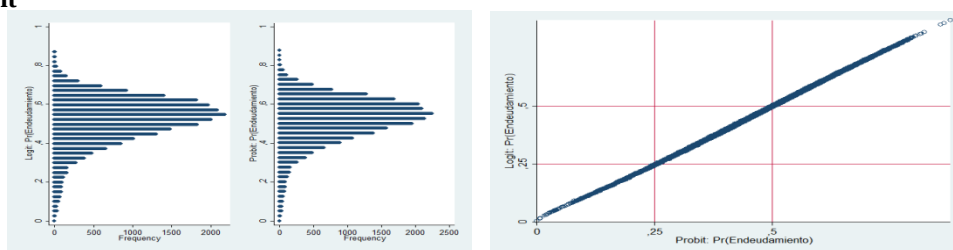
Fuente: Alcaldía de Santiago de Cali, distribución de la cobertura de servicios de salud

Anexo 2 Modelos de elección binaria y criterios de decisión

Variable	Logit	Probit
Ln del ingreso líquido	,44902216***	,26949799***
Permanencia de la API	-,00151221***	-,00093798***
Comuna		
2	-,17176822***	-,1078615***
3	-,30916396***	-,19202409***
4	-,26288652***	-,16447937***
5	-,17797301***	-,10997961***
6	-,20795335***	-,13034123***
7	-,24245458***	-,15065011***
8	-,19242482***	-,11653106***
9	-,1757257**	-,10357143**
10	-0,07144575	-0,04558805
11	-,19215826**	-,11457043*
12	-0,10856573	-0,06966243
13	-0,06300341	-0,04202575
14	0,06049249	0,03540885
15	-0,02419141	-0,01804905
16	-,36065931***	-,22905401***
17	-,38652971**	-,23818079**
18	-,25114004**	-,15795694**
19	-,2733195*	-,17350751*
20	-0,1829222	-0,11945298
21	-,24771375*	-,15400237*
Nivel socioeconómico		
Medio-Bajo	-,1668885***	-,1036002***
Medio-Medio	-,29878543***	-,18512314***
Medio-Alto	-,44905447***	-,27763013***
Alto	-0,36493089	-0,22429294
Sector económico		
Comercial	-0,05432271	-0,02991085
Construcción	-0,19006573	-0,110699
Industrial	-0,13233127	-0,07952243
Servicios	-,22336972**	-,13462162**
Transporte	0,17811415	0,11660165
Constante	-5,3903067***	-3,2243391***
Criterios de decisión		
N	22358	22358
AIC	29756,569	29768,809
BIC	30013,047	30025,287

* p<.1; ** p<.05; *** p<.01

Anexo 3 Gráfico de distribución de probabilidades y capacidad predictiva para los modelos Logit y Probit



Anexo 4 Efectos marginales de las variables regresoras en el modelo Probit

y = Pr(Y_50) (predict) 0,52003745						
Variables	dy/dx		Std. Err.	[95%	C.I.]	X
Ln del ingreso líquido	0,1076909	***	0,00366	0,100514	0,114868	13,4009
Permanencia de la API	-0,0003821	***	0,00004	-0,000459	-0,000305	124,056
Comuna 2	-0,0441834	***	0,01408	-0,071774	-0,016592	0,071482
Comuna 3	-0,075755	***	0,01471	-0,104583	-0,046927	0,062464
Comuna 4	-0,0681231	***	0,01498	-0,09749	-0,038756	0,060386
Comuna 5	-0,0395445	***	0,01474	-0,068427	-0,010662	0,063613
Comuna 6	-0,0516637	***	0,01528	-0,081621	-0,021706	0,058264
Comuna 7	-0,0587826	***	0,01687	-0,091853	-0,025713	0,045666
Comuna 8	-0,0468792	***	0,01671	-0,079637	-0,014121	0,046815
Comuna 9	-0,0414532	**	0,02023	-0,081107	-0,001799	0,03037
Comuna 10	-0,0169595		0,02006	-0,056278	0,022359	0,032536
Comuna 11	-0,0457161	*	0,0236	-0,091971	0,000539	0,022457
Comuna 12	-0,0260196		0,02521	-0,075439	0,0234	0,019186
Comuna 13	-0,0155462		0,02073	-0,05617	0,025078	0,029176
Comuna 14	0,0136545		0,02434	-0,034059	0,061368	0,020556
Comuna 15	-0,00604		0,02358	-0,052264	0,040184	0,022059
Comuna 16	-0,0903294	***	0,03183	-0,152709	-0,02795	0,011671
Comuna 17	-0,0933806	**	0,03824	-0,168331	-0,01843	0,008311
Comuna 18	-0,0605618	**	0,02443	-0,108449	-0,012675	0,020158
Comuna 19	-0,0676915	*	0,03574	-0,137743	0,00236	0,009681
Comuna 20	-0,0489444		0,03814	-0,1237	0,025811	0,008046
Comuna 21	-0,060764	*	0,03173	-0,122963	0,001435	0,011582
Medio-Bajo	-0,041509	***	0,00783	-0,056864	-0,026154	0,362451
Medio-Medio	-0,0722758	***	0,00982	-0,091515	-0,053036	0,196676
Medio-Alto	-0,1087085	***	0,02637	-0,160386	-0,057031	0,017771
Alto	-0,0823823		0,05426	-0,188737	0,023973	0,003934
Comercial	-0,0233182		0,01929	-0,061122	0,014485	0,488484
Construcción	-0,0547884		0,03971	-0,132616	0,023039	0,009151
Industrial	-0,0429531	**	0,02057	-0,083267	-0,002639	0,162902
Servicios	-0,0651212	***	0,01977	-0,103867	-0,026376	0,280757
Transporte	0,0346674		0,02859	-0,02136	0,090694	0,025065

* p<.1; ** p<.05; *** p<.01