EVALUACIÓN Y MEDICIÓN DE LA CALIDAD DE GESTIÓN EN LAS CAJAS RURALES. ALCANCE Y SUSTENTABILIDAD

Martha Hernández[1]
Gerardo A. Colmenares L. Ph. D.[2]

RESUMEN

El presente artículo desea destacar el beneficio y buen funcionamiento del programa microfinanciero denominado Cajas Rurales, así como su registro administrativo, ya que ha generado excelentes resultados y su praxis ha desmoronado el mito de que "los pobres no pagan", pues dichas Cajas reportan tasas de morosidad muy bajas. Las Cajas son estudiadas también en forma comparativa, con vistas a reflexionar sobre las fortalezas y debilidades que presentan, intentando ofrecer elementos que puedan ser tomados en consideración al definir estrategias de fortalecimiento para las organizaciones microfinancieras. El propósito de Construir el modelo (sistema) para la Medición y Evaluación de la Calidad de Gestión de las Cajas Rurales (MEMCR), ha implicado la revisión de distintos ámbitos de sectores rurales, que abarcan desde su comportamiento cultural hasta los rudimentos de su economía. Las técnicas de diseño implementadas son las del análisis multivariante y de inteligencia artificial. Ambas permiten la evaluación de variables y factores determinantes que contribuyan a medir el alcance y la sustentabilidad de las mismas, permitiendo a su vez evaluar cual de estas técnicas presentan menor margen de error al momento de realizar el experimento. Revisados los datos de las variables medidas y los resultados de las gráficas, el diagnóstico preliminar, indica que las Cajas son una forma de organización microfinanciera sustentable y de importante nivel de alcance en los sectores rurales. Este diagnóstico fue avalado por las técnicas de:

[1] marthayanira@yahoo.com
[2] *Edif. G. Piso 3, Ofic. 233 gcolmen@.ula.ve*

análisis discriminante y de redes neuronales, comprobándose también que ambas permiten clasificar las observaciones obtenidas. Sin embargo, las redes neuronales se ven favorecidas sobre la técnica de análisis discriminante, ya que las redes pueden reconocer patrones de comportamiento no lineal, lo que es fundamental dada la realidad dinámica y cambiante de las Cajas.

Palabras Claves: Cajas rurales, microcréditos, desempeño, técnicas multivariantes, redes neuronales**.**

INTRODUCCIÓN

Las microfinanzas o los microcréditos, se han convertido en un instrumento importante para el desarrollo de los sectores de bajos recursos en la sociedad. Desde que en el año de 1983 se fundara en Bangladesh al sur de Asia, el Banco Grameen (Banco de los Pobres), en los últimos 20 años se estima que la entidad ha prestado más de dos mil millones de euros a tres millones y medio de pobres. Esta práctica se ha diseminado con más de mil sucursales y su proceder es imitado por más de 7.000 organizaciones en el mundo.

En el caso específico de Venezuela, se han desarrollado estrategias microfinancieras utilizando como antecedentes las experiencias microfinancieras llevadas a la práctica en los países de Costa Rica y Nicaragua ubicados en Centro América y la del Banco de los Pobres en Bangladesh al sur de Asia.

Bajo esta perspectiva el CIARA, ha desarrollado una serie de proyectos entre los que se destaca el Proyecto de Desarrollo de Comunidades Rurales Pobres (PRODECOP) que está comprendido por tres componentes: Capacitación para el Desarrollo de la Participación Ciudadana, Servicios Financieros y Sistema Financiero Rural y, Seguimiento y Evaluación que brinda a las comunidades la posibilidad de acceder a los microcréditos para impulsar los sistemas de economía social en el país.

El componente de servicios financieros y sistema financiero rural del PRODECOP, es el marco de trabajo donde se encuentra la Caja Rural, la cual ha generado beneficios en el desarrollo endógeno de la sociedad venezolana. Sin embargo, aunque su práctica data ya de diez años, no se ha diseñado un sistema que monitoree, limite y controle esta dinámica, que permita medir y evaluar su gestión de servicio financiero y brindar alertas que puedan ser corregidas para minimizar el riesgo de inestabilidad financiera dentro de las Cajas.

Las Cajas Rurales son organizaciones microfinancieras, que poseen carácter social y económico, propiedad de los usuarios, quienes colocan sus recursos en Certificados de Contribución Patrimonial (CCP) con la finalidad de iniciar un fondo de préstamo y ahorro solidario e incorporar a la comunidad de manera directa en los procesos de capacitación y organización. (Gutiérrez, 2006).

Para analizar directamente el manejo de las Cajas Rurales, su eficiencia y sus deficiencias, se realizará una observación directa, iniciada en el año 2005 en la Caja Rural el Peñón del Municipio Tovar del estado Mérida y continuada en el 2006 en seis localidades del municipio Sucre del mismo estado, específicamente: Mocochopo, Los Llanitos, Sabaneta de los Cucharones, San Rafael del Hato, Quebrada de Loro Alto y Quebrada de Loro Bajo.

El acercamiento y trabajo de campo requerido, hizo comprender que el propósito de este estudio era de carácter fenomenológico–cualitativo, pues no se pretende arrojar un análisis de resultados estable, que genere un beneficio limitado solamente a exponer el estado y funcionamiento de las Cajas. Por el contrario, al asumir la “cualidad” de los datos recolectados mediante un ejercicio que analice y evalúe el funcionamiento de las Cajas Rurales, permitirá la construcción de un modelo de medición de la calidad de gestión de las Cajas Rurales. Mediante los indicadores de alcance y sustentabilidad.

Las Cajas Rurales son una estrategia económica desarrollada en el marco de conceptos, valores y técnicas del paradigma de las microfinanzas. Es la regularidad y rigor de este marco, lo que nos permitió proponer un modelo de medición general y aplicable a distintos sectores de Venezuela.

I CAJAS RURALES: UNA ALIANZA EN CRECIMIENTO

Con el ambicioso compromiso de mejorar las condiciones sociales de vida, en aproximadamente la mitad de la población mundial que vive en condiciones de pobreza, en el año 2000 representantes de todos los pueblos del mundo, en el marco de la "Cumbre del Milenium", establecieron implementar políticas vinculadas con la solución de los problemas centrales, desde una perspectiva de defensa de los derechos humanos relacionados con la pobreza, entre otros aspectos.

Desde fines de la década de los 90', las políticas sociales del gobierno venezolano se encuentran orientadas al beneficio de la comunidad. Desde entonces, el sector microfinanciero se encuentra en paulatino crecimiento como consecuencia de la implementación de estrategias económicas orientadas a su desarrollo. Iniciativas como el Proyecto de Desarrollo de Comunidades Rurales Pobres (PRODECOP)[3].

Las Cajas Rurales principalmente otorgan microcréditos para el consumo, el comercio y la producción agrícola. Expertos consideran que la fortaleza de esta actividad es consecuencia del interés de los beneficiarios de realizar una actividad de menor riesgo y mayor rendimiento.

Vinculando las intenciones del Ejecutivo Nacional y las Naciones Unidas con el criterio de origen de las redes: Cajas Rurales, podrían ser consideradas como una organización que permite de manera efectiva de contribuir a combatir la pobreza en Venezuela.

Todo lo anteriormente señalado hace necesario el desarrollo de un modelo que permita evaluar el desempeño de las Cajas Rurales, a fin de que se puedan generar políticas que propendan al afianzamiento de estas organizaciones microfinancieras, dado su crecimiento y el impacto que están generando en la calidad de vida de las comunidades donde se encuentran ubicadas.

---

[3] A través del Ministerio del Poder Popular para la Economía Popular (MINEP) por intermedio de la Fundación de Capacitación e Innovación para Apoyar la Revolución Agraria (CIARA).

De igual manera, la construcción de dicho modelo pasa por proponer una metodología para su diseño y construcción, basada específicamente en la utilización de los indicadores de alcance y sustentabilidad.

Dichos indicadores permitirán detectar fallas que pudieran presentarse durante el funcionamiento de las Cajas, como por ejemplo: identificar alguna desviación, e incluso, determinar cual de los componentes de la caja estaría generando tal desviación. De ser aceptado y ejecutado este modelo de monitoreo y control, se apoyará e integrará la labor de PRODECOP y de los accionistas de las Cajas (Asamblea General de Socios y Socias) en la toma de decisiones para proceder a su oportuna corrección.

II ASPECTOS RELEVANTES EN LAS MICROFINANZAS. CAJAS RURALES COMO ORGANIZACIONES MICROFINANCIERAS

Particulares son las experiencias dentro de los sistemas económicos de las naciones, donde las microfinanzas han jugado un relevante papel, ya que las mismas han permitido profundizar en el alcance de los servicios financieros y llegar hasta las áreas rurales que se encontraban desasistidas en las cuales los costos para acceder a los créditos eran muy elevados.

La presencia de diversos tipos de organizaciones microfinancieras en el país son determinantes para el desarrollo de las microfinanzas, ya que implican mayores y mejores resultados económicos para las comunidades, sobre todo en las zonas rurales. Las Cajas Rurales han demostrado a lo largo de estos nueve años[4], ser organizaciones sostenibles en el tiempo, logrando crecimiento y desarrollo.

III CAJAS RURALES: UNA OPCIÓN PARA LA ECONOMÍA SUSTENTABLE.

[4] El componente financiero del PRODECOP se inicia a través de la coejecutora FUNDARURAL, y se implementa en el Municipio Sucre como punto piloto del proyecto. Los promotores sociales del componente de capacitación del PRODECOP ya se encontraban en el área desde 1997, haciendo un abordaje a la comunidad y un diagnóstico participativo. Es en el año 1999 cuando la coejecutora inicia las fases de formación de las Cajas Rurales en dicho Municipio.

Las microfinanzas se han desarrollado para hacer frente a las dificultades financieras específicamente en el ámbito rural, donde los mercados financieros no funcionan adecuadamente, se observa que existe un rezago con respecto al ámbito urbano. Esto se debe a diferentes aspectos entre los cuales se pueden señalar: a) La inexistencia de garantías que brinden a la institución financiera una señal de solvencia, b) Los altos costos de transacción que representa para las instituciones financieras formales llevar el servicio hasta las zonas rurales, más aún aquellas de difícil acceso, y c) Problemas de asimetría de información, ya que los agentes involucrados en el otorgamiento del crédito: prestatarios y prestamistas, no poseen el mismo nivel de información aumentando la posibilidad de la selección adversa y el riesgo Moral.

La asimetría en la información, da paso al riesgo moral que está referido a "las situaciones en las que un lado del mercado no puede observar lo que hace el otro lado. También se le denomina problema de la acción oculta" (Varian, 1996, pp. 658-679). En otras palabras, la imposibilidad que tiene la organización de detectar las intenciones de pago de los socios al momento de adquirir un crédito.

La información asimétrica o información imperfecta como también es conocida, puede dar lugar a la selección adversa: esta referida a la motivación de la Caja ha aumentar la tasa de interés debido al riesgo moral; esto podría excluir de la organización, a socios más seguros, que requerirían créditos más pequeños por ofrecer menor margen de utilidad.

Los servicios financieros de créditos de baja cuantía[5], ahorro y otras transferencias, son llamados microfinanzas. Estas van especialmente dirigidas a los pobres, pues se consideran que han sido excluidos del sistema financiero formal por no poseer garantías que pudieran respaldar el otorgamiento de un crédito. (Gulli, 1999).

En opinión de Fuentes y Gutiérrez (2006), el sistema microfinanciero "puede convertirse en una alternativa para facilitar el acceso a servicios financieros de las

[5] Estos créditos están dirigidos generalmente al consumo, arreglos de vivienda, gastos de alguna de las fases de producción agrícola de un rubro, entre otros.

familias excluidas del mercado financiero formal tanto público como privado". (p.39).

Desde comienzos de los años noventa se han realizado importantes esfuerzos para desarrollar el sector microfinanciero en muchos países de América latina[6], pues es conocido el impacto que este sector genera en la disminución de la pobreza.

Por su parte, Vera, Vivancos y Zambrano (2002), afirman que "al brindar acceso al crédito, el microfinanciamiento eleva la trayectoria temporal del ingreso y del consumo de la población atendida, con consecuencias obviamente positivas sobre el bienestar". (p. 261).

Con el deseo de impulsar el sector microfinanciero como un instrumento de lucha contra la pobreza, las organizaciones internacionales y gobiernos que apoyan y promueven este sector, ha adelantado en los últimos años iniciativas como: la creación del Grupo de donantes coordinados por el Banco Mundial, CGAP (1995); la celebración de la Cumbre del Microcrédito por parte de la Asamblea General de las Naciones Unidas (1997); el desarrollo anual de los foros de la microempresa del Banco Interamericano de Desarrollo[7] (desde 1998); y la designación (en 1999) del 2005 como el Año Internacional del Microcrédito, entre otros.

En el caso de Venezuela, los aportes más importantes al sector microfinanciero, se han realizado entre otros[8] a través de la promulgación de leyes como: la Ley de Creación, Estímulo, Promoción y Desarrollo del Sistema Microfinanciero (2001) o impulsando programas como: el Proyecto de Desarrollo de Comunidades Rurales Pobres (PRODECOP), el cual se realiza con una alianza estratégica entre Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA), la

---

[6] Entre los que se encuentra: Argentina, Brasil, Chile, Uruguay y Venezuela.
[7] Siglas BID
[8] Organizaciones microfinancieras como: Bangente, producto de la iniciativa privada con el apoyo de ONGs y donantes internacionales, y el Banco del Pueblo, Soberano, el Banco de la Mujer, con capital enteramente público o el Fondo de Desarrollo Microfinanciero (FDM*)*, cuyo capital proviene de aportes especiales del Ejecutivo Nacional, de organizaciones internacionales de cooperación y entes multilaterales, y de otros fondos públicos de instituciones vinculadas a esta área de competencia.

Corporación Andina de Fomento (CAF), y el estado venezolano. PRODECOP, a través de su componente financiero, ofrece a las comunidades la oportunidad de consolidar su propia organización microfinanciera: Cajas Rurales, que brinden respuesta oportuna a su demanda de microcréditos y otros servicios financieros.

Las Cajas Rurales se encargan de realizar transacciones financieras de ahorro y créditos, realizar cobros y pagos y en general, todas las operaciones que comúnmente son adjudicadas sólo a la Banca Comercial. Estas entidades están orientadas a otorgar créditos financieros, "…las Cajas Rurales cuyo origen está estrechamente vinculado al del cooperativismo agrario en Europa, constituye uno de los pilares financieros del sector agropecuario". (Juliá, 2002, p. 7).

Según el manual de formación de Cajas Rurales (2003), las Cajas son organizaciones de desarrollo socio-económico de carácter financiero, propiedad de las usuarias y usuarios miembros de una comunidad, cuya finalidad es captar recursos, otorgar préstamos e incentivar el ahorro entre las productoras y los productores rurales, artesanas y artesanos y comerciantes, para así fomentar el desarrollo local.

Los objetivos de las Cajas Rurales son: a) Contribuir al crecimiento de una cultura local de participación y competencias para promover el desarrollo endógeno; b) Promover la organización de los miembros de las comunidades; c) Desarrollar el sentido de propiedad; d) Mejorar el conocimiento local sobre las alternativas de financiamiento; e) Gestionar recursos requeridos para cubrir las necesidades de financiamiento, f) Impulsar el ahorro en los hombres, mujeres, niños y niñas miembros de la comunidad; g) Crear una conciencia de pago en la población; h) Utilizar recursos, tanto de origen interno como externo.

Como toda sociedad, las Cajas están constituidas por Socios. Las Cajas han establecido dos (02) tipos de socios: los tipo "A" o aportantes de capital a través de los Certificados de Contribución Patrimonial y los socios tipo "B" o depositantes de ahorros.

De acuerdo con las actas de constitución de las Cajas Rurales, las mismas poseen una figura legal de Asociación Civil sin fines de lucro, por lo que se hace

necesaria la creación de una Ley de Cajas Rurales, que genere todo el marco regulador de las Cajas Rurales como organizaciones microfinancieras. Sin embargo, cada una de estas iniciativas reglamentarias debe estar orientada a buscar microfinancieras eficientes ya que una visión excesivamente asistencialista no ayudará a lograrlo, por el contrario, desvía la organización de sus fines iniciales.

IV CRITERIOS METODOLÓGICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA PARA LA MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE GESTIÓN DE LAS CAJAS RURALES

Una de las primeras razones por las cuales este estudio se ubica en una visión holística correspondiente específicamente al paradigma cualitativo fenomenológico, es que su verbo de acción, no es ni determinar, ni describir o analizar sino el de construir.

No significa esto que para llegar al análisis de resultados no se halla pasado por la descripción y análisis, por el contrario, estos dos junto con la observación directa y el contacto *in situ* con las Cajas Rurales, fueron las herramientas para la construcción de dicho modelo.

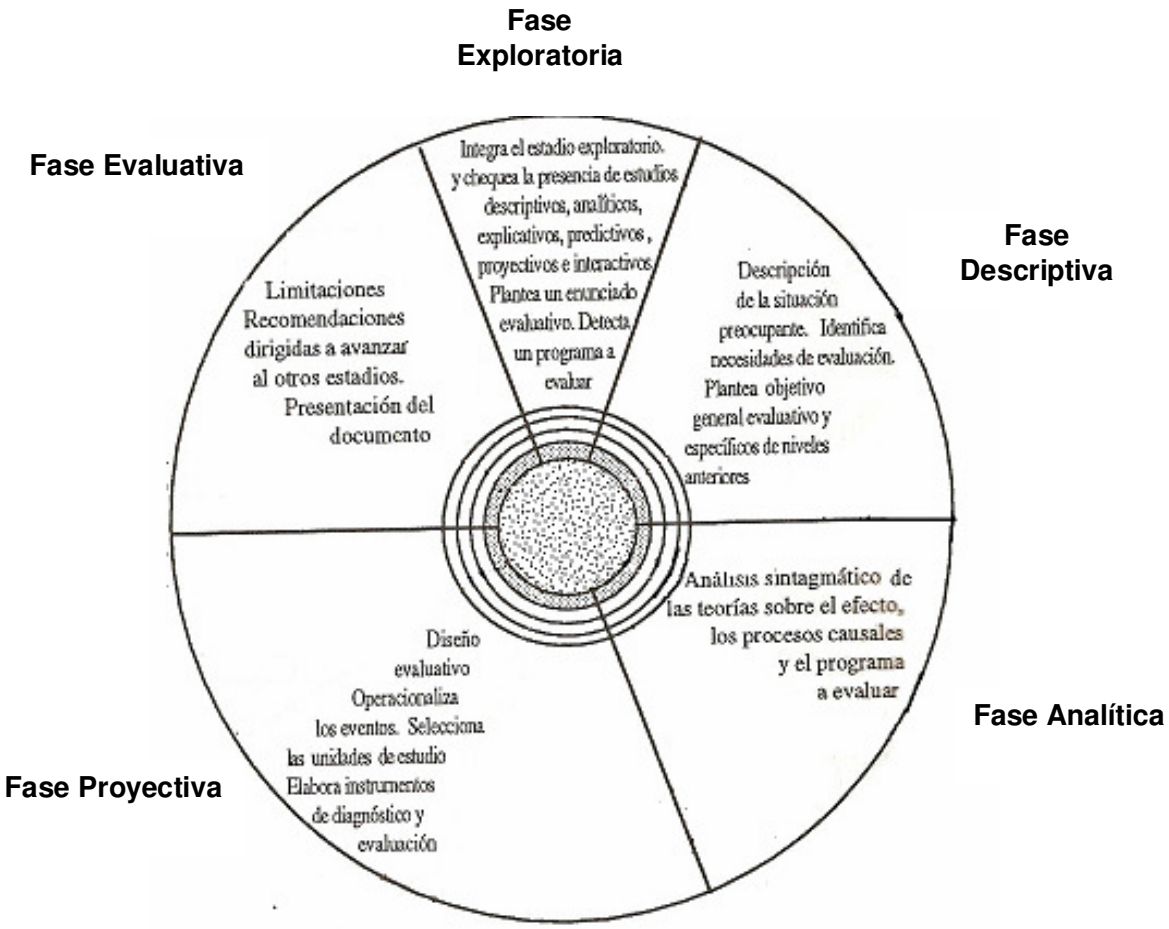
La importancia dada a la sociedad como fenómeno, no deja de lado la formulación de criterios claros y de planteamientos sistemáticos organizados que nos ayuden a justificar e integrar paradigmas, como por ejemplo el de las microfinanzas.

Para la construcción del MEMCR, se ha considerado coherente apoyarlo en el planteamiento metodológico que ofrece la “investigación evaluativa” (Barrera, 2000, p. 383), considerada en la visión holística, como una metodología orientada a la valoración, confrontación y juicio de programas. Mediante sus principios metodológicos, la investigación evaluativa permite apreciar “la mayor o menor efectividad de proceso, en cuanto al cumplimiento de los objetivos, en

correspondencia con el contexto en el cual ocurre el evento ocurre". (Barrera, 2000, p. 282).

Construir el modelo de MEMCR, ha implicado la revisión de distintos ámbitos de sectores rurales, que abarcan desde su comportamiento cultural hasta los rudimentos de su economía. Tal revisión ha implicado el empleo de otras fases metodológicas como lo son: la exploratoria, la descriptiva-analítica, la evaluativoapara llegar a la proyectiva en la cual se propone el modelo MEMCR, Ver Infograma en gráfico N°1.

Grafico N° 1. Infograma del estudio



Adaptado de: Hurtado, 2000

De acuerdo con la visión bajo la cual se desarrolla el estudio, la recolección de datos se realizó de fuentes múltiples, es decir, que se efectuó una combinación de datos provenientes de las Cajas Rurales de la muestra (observación de campo) y datos que provienen de los informes financieros de PRODECOP correspondientes a las Cajas Rurales seleccionadas.

Para el primer caso, la estrategia de recolección de datos de las fuentes vivas (Cajas Rurales), se hizo a través de entrevistas abiertas focalizadas[9] a promotores financieros como: Oscar Alí Contreras y José Gregorio Salas, quienes son considerados dentro del proyecto, como personas con abundante sapiencia en el área. También fue entrevistada Ninfa Zerpa, Promotora Financiera de la Caja Rural Sabaneta de los Cucharones, San Rafael del Hato, Mocochopo y Quebrada de Loro Alto para el momento en que se realizó la observación, octubre 2007. Igualmente se realizaron entrevistas abiertas con socios fundadores de las Cajas Rurales seleccionadas, miembros de las Juntas Directivas, tesoreros, entre otros.

En el segundo caso, referido a las fuentes documentales, se procedió a tomar los datos de los informes financieros mensuales levantados por los promotores financieros que posee PRODECOP y que trabajan directamente con las Cajas Rurales. Estos informes financieros, reposan en las oficinas de PRODECOP, que funcionan dentro de las instalaciones del CIARA. Esta fase concluyó en febrero del presente año, arrojando lo que denominaremos como: Variables Medidas.

Estas variables fueron tomadas de los informes financieros mensuales descritos anteriormente y serán denominadas variables medidas, las mismas fueron tomadas para cada una de las 6 cajas del estudio en cada uno de los 522 meses que transcurrieron, desde octubre de 1999 hasta diciembre del 2006:

---

[9] Este tipo de entrevistas, se concentra sobre un tema en específico, acerca del cual el entrevistado es estimulado a hablar libremente, y que el entrevistador ha de ir planteando a lo largo de la situación, procurando en todo momento identificar lo que desea ser conocido, este tipo de entrevistas poseen un grado mayor de estructuración sin dejar de ser abierta. (Ander-Egg, 1982)

Tabla N° 1. Variables medidas

Etiqueta	Descripción
$N°Ac$:	Nº de accionistas
$N°MAc$:	Mujeres accionistas
OAc :	Otras organizaciones accionistas
$N°CCP$:	Número de CCP
$MCCP$:	Monto de CCP en bolívares constantes
$N°Ah$:	Nº de ahorristas
$N°MAho$:	Mujeres ahorristas
$NiñosAh$:	Niños ahorristas
$NiñasAh$:	Niñas ahorristas
OAh :	Otras organizaciones ahorristas
MAh :	Monto de ahorros en bolívares constantes
$N°Cr$:	Nº de créditos
MCr :	Monto de crédito en bolívares constantes
MR :	Monto recuperado en bolívares constantes
PRM :	Por recuperar mora en bolívares constantes
$PRNM$:	Por recuperar no mora en bolívares constantes
PRL :	Por recuperar por litigio
$N°Dir$:	Nº de directivos
$N°CCr$:	Comité de crédito
TIA :	Tasa de interes activa anual
INT :	Interés del mes en bolívares constantes
IT :	Ingresos totales en bolívares constantes
ET :	Egresos totales en bolívares constantes
SAL :	Saldo en bolívares constantes

Fuente: Elaboración propia.

V. EL EXPERIMENTO. CONSTRUCCIÓN DEL MODELO (SISTEMA) PARA LA MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE GESTIÓN DE LAS CAJAS RURALES (MEMCR)

El propósito fundamental del Modelo de Medición y Evaluación de la Calidad de Gestión de las Cajas Rurales es aportar una evaluación y un resultado comparativo de los datos recogidos a través de la observación de campo y los iniciadores de alcance y sustentabilidad planteados en el presente trabajo, que nos permita generar alertas sobre posibles riesgos financieros a las organizaciones microfinancieras: Cajas Rurales, con la finalidad de

retroalimentarlas y mejorar la calidad de la gestión de las Cajas en caso de ser necesario.

De acuerdo con los planteamientos Yaron, McDonald y Charitonenko (1998), la instituciones financieras rurales deben ser evaluadas a través de los indicadores de alcance y sustentabilidad, pues en la medida en que ofrezca una amplia gama de servicios financieros a su clientela, mayor será la posibilidad de generar impacto positivo en si nivel de ingresos y en la reducción de la pobreza.

Cabe resaltar, que los indicadores utilizados son flexibles y abiertos a la mejora continua para versiones futuras, de acuerdo a las experiencias que se recopilen en las próximas aplicaciones del Modelo de Medición y Evaluación de la Calidad de Gestión de las Cajas Rurales (MEMCR), y que sean necesarias aplicar en dichos indicadores.

Las técnicas de diseño que se utilizaron son las del análisis multivariante y de inteligencia artificial. Ambas técnicas permiten la evaluación de variables y factores determinantes que contribuyan a medir el alcance y la sustentabilidad de las Cajas Rurales, permitiendo a su vez evaluar cual de estas técnicas presentan menor margen de error al momento de realizar el experimento.

La técnica del análisis multivariante escogida es la del análisis discriminante, pues permite analizar si existen diferencias significativas entre grupos de objetos respecto a un conjunto de variables medidas sobre los mismos. En caso de existir diferencias, el análisis discriminante explica en qué sentido se dan y proporciona procedimientos de clasificación sistemática de nuevas observaciones de origen desconocido en uno de los grupos analizados. (Figueras, 2000).

Por su parte, el campo de la inteligencia artificial está referida generalmente como redes neuronales, las redes de neuronas artificiales (denominadas habitualmente como RNA o en inglés como: "ANN") “son unidades de procesamiento que tienen memoria local propia, interconectadas mediante canales de comunicación por los cuales se conducen datos numéricos” (Colmenares, S/A, p.10).

La Red Neuronal escogida fue la Red con funciones de base radial, la cual "construye sus modelos con funciones de activación que son diferentes tanto en la capa oculta como en la de salida" (Colmenares, G. S/Aa, p. 84).La capa oculta utiliza funciones radiales (gausianas) y para la de salida utiliza una función lineal.

Una vez aplicadas las dos técnicas (multivariante y redes neuronales) y desarrollados los dos modelos, se realizó una comparación entre ambos, para establecer cual de los dos produce menor margen de error.

VI. DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DE LA GESTIÓN DE LAS CAJAS RURALES

Antes de realizar el diagnóstico preliminar, es importante señalar que la recolección de datos durante un lapso determinado se desarrolló en dos contextos: el documental y el de observación de campo en las comunidades correspondientes a la muestra. El trabajo en ambos ambientes culminó en noviembre del año 2007.

Entre lo observado en campo, destacó de manera relevante la forma en que cada uno de los miembros de las Cajas, asumen su responsabilidad sobre la misma; se pudo evidenciar una fuerte identificación por parte de la Junta Directiva y del Comité de Crédito para con la Caja que dirigen.

Se podría afirmar que más que una relación meramente funcional, existe un vínculo afectivo entre los miembros de la Caja, en especial de las juntas directivas, miembros del comité de crédito y los miembros fundadores de las Cajas. Igualmente se observó esta identificación, en las entrevistas realizadas al extensionista Nelson Albornoz y a los promotores financieros anteriormente mencionados.

Entre las deficiencias observadas en algunas de las Cajas, se pudo evidenciar que no poseen sede propia o que las mismas no poseen todos los requerimientos necesarios para su efectiva operabilidad. Por esta razón algunas de ellas, optan por trabajar desde la casa de algún socio, desde la capilla de la comunidad, o desde donde puedan realizar operaciones y reuniones.

Para la realización del diagnostico preliminar con las variables medidas, se trabajo con todas las Cajas Rurales simultáneamente, luego se procedió a calcular el porcentaje de cada una de las variables mensualmente, se realizó un gráfico de líneas en Excel que permitió visualizar la tendencia de la variable en cuestión y así poder tener un primer acercamiento sobre la situación de la calidad de gestión del programa Cajas Rurales.

Revisados los datos de las variables medidas y considerados los resultados de las tendencias observadas en las gráficas, el diagnóstico preliminar del programa Cajas Rurales: indica que son una forma de organización microfinanciera sustentable y de importante nivel de alcance en los sectores rurales, por lo cual se hace necesario el desarrollo de un modelo que permita ratificar por la vía de pronóstico e inferencia si este diagnóstico preliminar es certero.

VII. CONSTRUCCIÓN DEL MODELO DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE GESTIÓN DE LAS CAJAS RURALES (MEMCR)

La construcción del modelo se inicia con determinación de los indicadores de alcance y sustentabilidad que en correspondencia con las variables medidas son pertinentes para la Medición y Evaluación de la Calidad de Gestión de las Cajas Rurales, estos indicadores serán considerados como variables generadas, dicho en otras palabras, Variables de entrada al modelo y/o Indicadores de alcance y Sustentabilidad.

Como se había mencionado, los indicadores considerados para este estudio, son los de alcance y sustentabilidad, ya que constituyen una herramienta importante de medición y evaluación cuando se esta frente a organizaciones microfinancieras rurales ya que los mismos brindan información razonable sobre el comportamiento financiero y el impacto de estas organizaciones dentro de la comunidad. Estos indicadores fueron seleccionados de acuerdo a los datos

disponibles y a las conversaciones sostenidas con los tesoreros de las diversas Cajas Rurales objeto de este estudio.

Indicadores de Alcance: En los indicadores descritos a continuación, se persigue observar su evolución a lo largo de toda la serie de tiempo (en este caso nueve (09) años), lo que justifica el uso del paradigma cualitativo, pues se "asume la realidad como dinámica y no como estable o estática" (Hurtado, 2000, p. 3).

a. Tasa de crecimiento de socios tipo A (Accionistas): Mide la evolución mensual de los socios tipo A de las Cajas Rurales.

b. Tasa de crecimiento clientes: Mide la evolución mensual de los clientes de las Cajas Rurales, considerando que dentro de los clientes se consideran tanto a los socios tipo "A" como a los socios tipo "B".

c. Tasa de crecimiento número de créditos: Mide la evolución mensual del número de créditos otorgados por las Cajas Rurales.

d. Tasa de crecimiento monto del ahorro: Mide la evolución mensual de los ahorros depositados en las Cajas Rurales.

e. Tasa de crecimiento monto del crédito: Mide la evolución mensual del monto de los créditos otorgados por las Cajas Rurales.

f. Tasa de crecimiento junta directiva: Mide la evolución mensual de la junta directiva de las Cajas Rurales (como junta directiva se considera a los directivos más el comité de crédito).

g. Monto promedio de depósito por socio tipo "A": Mide la evolución mensual del promedio de depósito por socio tipo "A" en las Cajas Rurales.

h. Tasa de crecimiento de los CCP: Mide la evolución mensual de los CCP en las Cajas Rurales.

i. Tasa de crecimiento monto de los CCP: Mide la evolución mensual de los montos de los CCP en las Cajas Rurales:

Indicadores de Profundidad:

a. Tasa de crecimiento de mujeres socias tipo “A” (Accionistas): Mide la evolución mensual de las mujeres socias tipo “A” de las Cajas Rurales:

b. Porcentaje de mujeres accionistas: Éste indicador mide la brecha o diferencia entre géneros, la situación y oportunidades para la mujer en cada organización tiene como punto de comparación la de los hombres dentro de la misma organización. El PMAc mide el porcentaje mensual de los mujeres socias tipo “A” de las Cajas Rurales, se considera que este valor debería ser superior a 0,5 (50%).

Según Fernández, Orduna, Boedo y Álvarez (2007), los clientes típicos de la microfinanciación son personas de bajos ingresos, en especial mujeres, empresarias independientes y a menudo trabajan en el hogar; disponen de una fuente relativamente estable, aunque escasa, de ingresos; carecen de servicios de ahorro, de seguros confiables, y su única fuente de crédito son los préstamos del sector financiero informal.

c. Porcentaje de organizaciones clientes: Mide el porcentaje mensual de las organizaciones clientes de las Cajas Rurales

d. Porcentaje de niños ahorristas: Mide el porcentaje mensual de los niños (niños y niñas) ahorristas de las Cajas Rurales:

Indicadores de sustentabilidad:

a. Circulación de capital: Considerado como el número de veces en que el monto total de los CCP ha circulado entre los socios bajo la figura de crédito.

b. Tasa de morosidad: Mide el porcentaje mensual de los crédito que no han sido pagados por los socios tipo “A”.

c. Índice de sostenibilidad financiera: Es la capacidad que tiene la caja de operar a un nivel de rentabilidad que le permita ofrecer un excelente servicio sin depender de subsidios:

d. Porcentaje de créditos financiados con depósitos: Mide el porcentaje mensual de los créditos otorgados por las Cajas Rurales y que son financiados con los ahorros:

e. Tasa de interés activa: Indica el costo de financiamiento de las Cajas Rurales.

f. Calidad de la cartera de crédito: Mide el porcentaje de la cartera total de crédito que se encuentra vigente.

g. Tasa de recuperación: Mide el nivel de recuperación que posee la Caja Rural sobre los créditos otorgados:

h. Tasa de liquidez de la caja: Mide la capacidad de la organización para atender retiros potenciales de pasivos exigibles a la vista mediante fondos disponibles. También mide el porcentaje de recursos que permanecen ociosos. La Tasa de liquidez debe oscilar entre los valores uno y dos inclusive $1<TLC<2$.

i. Rentabilidad de la cartera de crédito: Representa la tasa de interés activa que efectivamente cobra la organización:

Una vez descritos cada uno de los indicadores, originados de las variables medidas tomadas de los informes financieros mensuales de las Cajas Rurales del PRODECOP, los mismos serán denominados en adelante como variables Generadas (Variables de entrada al modelo), como se indica en la siguiente tabla:

Tabla N° 2. Variables generadas
(Indicadores de Alcance y Sustentabilidad)

Etiqueta	Descripción
TCSA:	Tasa de crecimiento de socios tipo a (accionistas)
TCC:	Tasa de crecimiento clientes
TRC:	Tasa de crecimiento número de créditos
TCMAh:	Tasa de crecimiento monto del ahorro
TCMCr:	Tasa de crecimiento monto del crédito
TCJD:	Tasa de crecimiento junta directiva
MPDS:	Monto promedio de deposito por socios
TCCCP:	Tasa de crecimiento de los CCP
TCMCCP:	Tasa de crecimiento monto de los CCP
TCMAc:	Tasa de crecimiento de mujeres accionistas
PMA:	Porcentaje de mujeres accionistas
POC:	Porcentaje de organizaciones clientes

PNAh:	Porcentaje de niños ahorristas
CC:	Circulación de capital
TM:	Tasa de morosidad
ISF:	Índice de sostenibilidad financiera
TIA:	Tasa de interés activa
CCCr:	Calidad de la cartera de crédito
TR:	Tasa de recuperación
TLC:	Tasa de liquidez de la caja
RCCr:	Rentabilidad de la cartera de crédito
PCFD:	Porcentaje de créditos financiados con depósitos

Fuente: Elaboración propia

Organización de los Indicadores (Variables Generadas)

Estas nuevas variables serán organizadas bajo el mismo formato que fueron organizadas las variables medidas, con la salvedad que las variables generadas (variables de entrada al modelo) serán llamadas I, luego, I_i comprende desde $i = 1...22$. Quedando la estructura general de los datos (Medidas+Generadas) de la siguiente manera:

Tabla N° 3. Estructura general de los datos

Mes/año	Caja	T_1	…	T_m	I_1	…	I_i
1999	Caja 1	a_{1x1}	…	a_{1xm}	a_{1xm+1}	….	a_{1xm+i}
	⋮	.					.
	Caja 6	.					.
2000	Caja 1	.					.
	⋮	.					.
	Caja 6	.					.
⋮	⋮	.					.
2006	Caja 1	.					.
	⋮	.					.
	Caja 6	a_{522x1}	…	A_{522xm}	$a_{522xm+1}$	…	$a_{522xm+i}$

Fuente: Elaboración propia

Organizadas las variables generadas o variables de entrada al modelo, se procede a la categorización de las mismas.

Categorización de las Variables Generadas

Seleccionados y organizados los datos, se procedió a realizar la categorización de las variables generadas o variables de entrada al modelo, para lo cual se tomó como referencial en cada una de las variables lo presentado en la siguiente tabla:

Tabla N° 4.
Referencial para la categorización de las Variables Generadas

Etiqueta:	Referencial
TCSA:	Valor promedio
TCC:	Valor promedio
TRC:	Valor promedio
TCMAh:	Valor promedio
TCMCr:	Valor promedio
TCJD:	Valor promedio
MPDS:	Valor promedio
TCCCP:	Valor promedio
TCMCCP:	Valor promedio
TCMAc:	Valor promedio
PMA:	El valor deseable es ">50%" N°Ac. (Gutiérrez, 2005)
POC:	Valor promedio
PNAh:	Valor promedio
CC:	Valor promedio
TM:	Valor promedio
ISF:	Para que sea aceptable el ISF debe ser >1, (Amat,1998)
TIA:	Valor promedio
CCCr:	El valor aceptable el CCCr debe ser <1, Demestre (2002)
TR:	El valor deseable es ">17%", Weston (1994)
TLC:	Poca liquidez es muy riesgoso y mucha es dinero ocioso 1<TLC<2. (Demestre, A. 2002)
RCCr:	El valor deseable es ">15%", Weston (1994)
PCFD:	Muy bajo representa costo de oportunidad y muy alto es riesgoso 0,4<PCFD<0,6. (Amat, 1998)

Fuente: Elaboración propia.

Con base en lo anterior se procede a categorizar las variables quedando expresado de cómo se muestra a continuación:

Variables: TCSA, TCC, TCCR, TCMAh, TCMCr, TCJD, MPDS, TCCCP, TCMCCP, TCMAc, PMA, POC, PNAh, CC, TIA: Para estas variables, cuyo referencial es el valor promedio se tiene la siguiente estructura de decisión:

$$SI\ (I_i \leq 0;1;SI(I_i < VPVI_i;2;3))$$

Donde los valores discretos denotan lo siguiente:

Tabla N° 5.
Tabla descriptiva de la escala de valores discretos.
Referencial: Valor promedio

Valor Discreto	Descripción
1	Presentan cambios negativos o ningún cambio
2	Presentan cambios positivos, sin embargo se encuentra por debajo del valor promedio de la Variable
3	Presentan cambios positivos, tomando valores iguales o mayores que valor promedio de la Variable

Fuente: Elaboración propia

Variable PMAc: Para la Variable Porcentaje de Mujeres Accionistas se tiene la siguiente estructura de decisión:

$$SI\ (PMA \leq 0;1;SI(PMA < 0{,}5;2;3))\ .$$

Donde los valores discretos denotan lo siguiente:

Tabla N° 6.
Tabla descriptiva de la escala de valores discretos para PMA

Valor Discreto	Descripción
1	Presentan cambios negativos o ningún cambio, se observa la inexistencia de mujeres dentro de la organización o la disminución de la proporción de mujeres socias tipo “A”
2	Presentan cambios positivos, sin embargo se encuentra por debajo se lo que debe ser su valor óptimo
3	Presentan cambios positivos, tomando valores iguales o mayores de su valor óptimo

Fuente: Elaboración propia

Variable TM: Para la variable tasa de morosidad que también tiene como referencial el valor promedio se tiene la siguiente estructura de decisión:

$$SI\ (TM = 0;3; SI(TM < VPTM;2;1))$$

$VPTM$ = Valor promedio de Tasa de Morosidad.

Donde los valores discretos denotan lo siguiente:

Tabla N° 7.
Tabla descriptiva de la escala de valores discretos para TM

Valor Discreto	Descripción
1	Presentan cambios negativos, pues se observa que su tasa de morosidad está creciendo, incluso por encima del valor promedio
2	Presentan cambios inconvenientes, sin embargo se encuentra por debajo del promedio
3	Presentan su valor óptimo

Fuente: Elaboración propia

Variable ISF: Para la Variable Índice de Sostenibilidad Financiera, se posee la siguiente estructura de decisión:

$$SI\ (ISF \leq 0;1; SI(ISF < 1;2;3))$$

Donde los valores discretos denotan lo siguiente:

Tabla N° 8. Tabla descriptiva de la escala de valores discretos para ISF

Valor Discreto	Descripción
1	Presentan cambios negativos o ningún cambio, se observa Las Cajas no son sostenibles en el tiempo, además que la poca capacidad operativa que posee la ha venido perdiendo
2	Presentan cambios positivos, sin embargo las Cajas no son sostenibles
3	Presentan cambios positivos, lo que hace de las Cajas sostenibles en el tiempo, con capacidad operativa

Fuente: Elaboración Propia.

Variable CCCr: Para la Variable calidad de cartera de crédito CCCr, se tiene la siguiente estructura de decisión:

$$SI\ (CCCr = 0;3;SI(CCCr < 1;2;1))$$

Donde los valores discretos denotan lo siguiente:

Tabla N° 9
Tabla descriptiva de la escala de valores discretos para CCCr

Valor Discreto	Descripción
1	La calidad de la cartera de crédito indica que existe riesgo de no poder cumplir con sus obligaciones de pago
2	La cartera de crédito no indica riesgo significativo
3	La calidad de la cartera de crédito indica que no existe el mínimo riesgo de que la Caja no pueda cumplir con sus obligaciones de pagos, ya que se aleja considerablemente del 1

Fuente: Elaboración propia.

Variable TLC: Para la Variable Tasa de Liquidez de la Caja, se posee la siguiente estructura de decisión:

$$SI\ (TLC \succ 2;1;SI(TLC < 1;1;2))$$

Donde los valores discretos denotan lo siguiente:

Tabla N° 10
Tabla descriptiva de la escala de valores discretos para TLC

Valor Discreto	Descripción
1	La Caja posee muy poca liquidez, lo que la hace vulnerable de no poder cumplir con sus obligaciones o tiene demasiada liquidez lo que implica que existe dentro de la organización dinero ocioso que le reporta pérdidas.
2	La Caja posee una tasa de liquidez aceptable que le permite cumplir con sus obligaciones.

Fuente: Elaboración propia.

Elaborada la categorización de las variables generadas o variables de entrada al modelo, se procede a la identificación de la variable de salida o variable dependiente como también es conocida.

Variable de Salida del Modelo

Como variable de salida del modelo, se concibió una nueva variable cuantitativa de tipo discreto a partir de las variables generadas: Índice de sostenibilidad financiera (ISF) y Tasa de crecimiento de los clientes (TCC). Ambas en su condición inicial (no discreta), esta nueva variable se denomina Relación de alcance y sostenibilidad (RAS).

Los resultados de esta nueva variable, partirían de los siguientes casos:

SI ISF<1	SI TCC <=0	La Caja no es Sostenible y además su escala de alcance presenta cambios negativos o no presenta ningún cambio, en este caso RAS=1
	SI TCC > 0	La Caja no es Sostenible a pesar de que su escala de alcance presenta cambios positivos, en este caso RAS=2
Si ISF>=1	SI TCC <=0	La Caja es Sostenible pero su escala de alcance presenta cambios negativos o no presenta cambios, en este caso RAS=3
	SI TCC > 0	La Caja es Sostenible y su escala de alcance presenta cambios positivos, Condición Ideal, RAS=3

Con esta nueva variable se esta considerando tanto la escala de alcance como el indicador de sostenibilidad, lo cual brinda la posibilidad de lograr los objetivos planteados en este estudio.

Identificadas y organizadas las variables de entrada y salida, se procede a la revisión clásica de las estadísticas de estas variables.

VIII REVISIÓN CLÁSICA DE LAS ESTADÍSTICAS DE LAS VARIABLES GENERADAS

Esta revisión se desarrolla con el objeto de ofrecer una panorámica inicial y se apoya específicamente en la variable que relaciona el alcance y la

sostenibilidad (RAS) de las Cajas Rurales en el MEMCR, la cual según lo definido anteriormente, puede ubicarse en el grupo 1, 2,3 o 4 tal y como se observa en la siguiente tabla:

Tabla N° 11: Descripción de la variable de Salida RAS

Nº	Nombre de la Variable	Etiqueta de la Variable	Grupos	Status
1	Relación de alcance y sostenibilidad.	RAS	1	La Caja no es Sostenible y además su escala de alcance presenta cambios negativos o no presenta ningún cambio, en este caso
			2	La Caja no es Sostenible a pesar de que su escala de alcance presenta cambios positivos, en este caso
			3	La Caja es Sostenible pero su escala de alcance presenta cambios negativos o no presenta cambios, en este caso
			4	La Caja es Sostenible y su escala de alcance presenta cambios positivos, Condición Ideal

Fuente: Elaboración propia

De igual forma se examinaron las variables demás variables consideradas indicadores de alcance y sustentabilidad (ver tabla N° 2), con el fin de brindar información se obtiene una razonable aproximación del impacto de la intermediación financiera rural en las comunidades objeto del presente estudio.

Estadísticas de los indicadores de alcance:

Tabla N° 12: Estadísticas de los indicadores de alcance

Caja Rural	TCSA	TCC	TCCr	TCMAh	TCMCr	TCJD	MPDS	TCCCP	TCMCCP
Caja Rural Sabaneta-Los Cucharones:	0,01	0,03	0,05	0,09	0,05	0,00	3,51	0,05	0,03

Caja Rural Quebrada del Loro Alto:	0,01	0,02	0,06	0,06	0,08	0,01	5,36	0,06	0,04
Caja Rural Los Llanitos	0,02	0,03	0,06	0,09	0,17	0,00	7,79	0,07	0,04
Caja Rural Nuestra Señora del Carmen – Mocochopo:	0,01	0,02	0,06	0,09	0,07	0,00	2,77	0,05	0,04
Caja Rural San Rafael del Hato	0,01	0,02	0,04	0,11	0,07	0,00	6,35	0,04	0,03
Sagrado Corazón de Jesús (Quebrada de Loro Bajo).	0,01	0,01	0,05	0,08	0,06	0,00	1,50	0,05	0,03

Fuente: Elaboración propia

Las estadísticas de todas las Cajas denotan tasas de creamiento positivas, lo cual plantea un nivel de alcance creciente dentro de las comunidades donde operan cada una de las Cajas.

Estadísticas de los indicadores de profundidad

Tabla N° 13: Estadísticas de los indicadores de alcance

Caja Rural	**TCSA**	**TCC**	**TCCr**	**TCMAh**	**TCMCr**	**TCJD**	**MPDS**	**TCCCP**	**TCMCCP**
Caja Rural Sabaneta-Los Cucharones:	0,01	0,03	0,05	0,09	0,05	0,00	3,51	0,05	0,03
Caja Rural Quebrada del Loro Alto:	0,01	0,02	0,06	0,06	0,08	0,01	5,36	0,06	0,04
Caja Rural Los Llanitos	0,02	0,03	0,06	0,09	0,17	0,00	7,79	0,07	0,04
Caja Rural Nuestra Señora del Carmen –	0,01	0,02	0,06	0,09	0,07	0,00	2,77	0,05	0,04

Mocochopo:									
Caja Rural San Rafael del Hato	0,01	0,02	0,04	0,11	0,07	0,00	6,35	0,04	0,03
Sagrado Corazón de Jesús (Quebrada de Loro Bajo).	0,01	0,01	0,05	0,08	0,06	0,00	1,50	0,05	0,03

Fuente: Elaboración propia

Se observa que las Cajas poseen una tasa de crecimiento positiva en cuanto al número de mujeres accionistas, a excepción de la Caja de San Rafael del Hato, la cual no reporta crecimiento continuo del número de mujeres accionistas de la Caja. Cabe vale la pena señalar que esta Caja no cuenta con gran cantidad de habitantes y es una Caja que se encuentra en un espacio geográfico muy limitado sin la posibilidad de expandirse hacia otras comunidades, sin embargo el porcentaje promedio de mujeres accionistas es del 40% lo que indica que la Caja puede alcanzar mayores niveles de profundidad.

Los Porcentajes de mujeres accionistas (PMAc), y los porcentajes de organizaciones clientes se observan bastante bajos, a excepción de la Caja Rural los Llanitos, la cual presenta un PMAc superior al deseado >50%.

Estadísticas de los indicadores de sustentabilidad

Tabla N° 14: Estadísticas de los indicadores de sustentabilidad

Caja Rural	**CC**	**TM**	**ISF**	**PCFD**	**TIA**	**CCcr**	**TR**	**TLC**	**RCCr**
Caja Rural Sabaneta-Los Cucharones:	10,43	0,07	4,21	0,15	0,00	0,93	0,87	0,74	0,75
Caja Rural Quebrada del Loro Alto:	12,77	0,02	1,99	0,14	0,00	0,98	0,69	0,46	0,29

Caja Rural Los Llanitos	9,94	0,00	2,19	0,18	0,00	1,00	0,88	0,88	0,51
Caja Rural Nuestra Señora del Carmen – Mocochopo:	11,81	0,10	2,35	0,09	0,00	0,90	0,77	1,26	0,40
Caja Rural San Rafael del Hato	14,56	0,02	7,21	0,13	0,00	0,98	0,54	2,34	0,72
Sagrado Corazón de Jesús (Quebrada de Loro Bajo).	11,41	0,01	2,40	0,06	0,00	0,99	0,83	1,02	0,70

Fuente: Elaboración propia

Todas las Cajas reportan un importante número de veces en que ha circulado su capital, siendo la Caja Rural de Los Llanitos la que circulado menos veces su capital, logrando hasta éste momento rotarlo 9,94 veces. Por su parte, la tasa de morosidad en todas las Cajas no alcanza el 10%, excepto la Caja Rural Mocochopo cuya tasa de morosidad reporta 10%. Vale la pena señalar en este punto que en algunas oportunidades, algunos socios deciden esperar hasta el último día y pagar toda su deuda.

Todas las Cajas reportan un índice de sostenibilidad financiera superior a 1, una calidad de cartera de crédito $\leq$ 1, una tasa de recuperación de créditos muy superior al valor deseado del 17% y una rentabilidad del crédito muy superior al 15% deseado.

Con respecto a la tasa de liquidez se observa que las Cajas Rurales. Sabaneta-Los Cucharones, Quebrada de Loro Alto y Los Llanitos, reportan una tasa de liquidez por debajo de 1, lo que haría necesario tomar las medidas necesarias para subsanar esta situación, igualmente se observa que la Caja San Rafael del Hato se encuentra ligeramente por encima, que si bien ahora no

debería estar generando mayores inconvenientes, si es un factor que no se debe perder de vista.

Relación del Alcance y la sostenibilidad

Tabla N° 15: Estadísticas de la relación de alcance y sostenibilidad

Caja Rural	**RAS**
Caja Rural Sabaneta-Los Cucharones:	3,85
Caja Rural Quebrada del Loro Alto:	3,57
Caja Rural Los Llanitos	3,89
Caja Rural Nuestra Señora del Carmen –Mocochopo:	3,61
Caja Rural San Rafael del Hato	3,66
Sagrado Corazón de Jesús (Quebrada de Loro Bajo).	3,75

Fuente: Elaboración propia

En función de todo la anterior y con base a la clasificación de los grupos (ver tabla18) realizada para la variable que relaciona el alcance y la sostenibilidad, la cual es considerada dentro del modelo como la variable de salida, se puede concluir al observar estos valores promedios, que las Cajas Rurales son organizaciones microfinancieras Sostenibles y que su escala de alcance presenta cambios positivos.

Una vez realizada la revisión clásica de cada una de las variables de entrada y salida, se procede a seleccionar el tamaño de la muestra, que será utilizada para la aplicación del análisis discriminante y la construcción de la red neuronal.

IX DISEÑO EXPERIMENTAL Y RESULTADOS DEL MEMCR

Selección del tamaño de la muestra

Para la selección del tamaño de la muestra, se hizo uso de la formula siguiente:

$$n_0 = \frac{Z^2_{\alpha/2} S^2}{e^2 + \frac{Z^2_{\alpha/2} S^2}{N}}$$

Donde:

n_0 = Tamaño de la muestra
Z = Nivel de confianza. Para un nivel del 95% este valor es de 1,96
N = Número de observaciones totales
e = Error muestral
S^2 = Varianza muestras

Para poblaciones grandes se tiene que:

$S^2 \approx p(1-p)$, lo cual alcanza su mayor valor cuando $p = 1/2$. Así al utilizar un $n_0 = 1.96^2/(4e^2)$ se obtiene un intervalo de confianza al 95% con un ancho de mas o menos 2e.

Para alcanzar una precisión relativa dada se sustituye en e el valor del margen de error que se desee, y el tamaño de la muestra se consigue al sustituir tanto el coeficiente de variación y el error tomado, para nuestro caso quedaría de la siguiente manera: $S^2 = 0.25$; $e = 0.35$.

Por tratarse de una población segmentada por años, se aplica la siguiente formula:

$$n_P = \frac{(1.96)^2 * 0.25}{(0.35)^2 + \frac{(1.96)^2 * 0.25}{Np}}$$

Para $p = 1,...,8$ que corresponden a los 8 años que se están considerando.
El tamaño total de la muestra sería:

$$n = \sum_{p=1}^{8} n_p$$

En este momento $n_t = 55$.

Se procedió con la etapa de redondeo, para ello se efectuó el cálculo de los pesos de cada una de las muestras por segmento sobre la muestra total dando como resultado:

Tabla N° 16. Pesos de las muestras por segmento sobre la total

AÑO	POB.	Wp	S^2	MUESTRA	Wp
1999	18	0,0345	0,25	5,4613	0,0994
2000	72	0,1379	0,25	7,0701	0,1287
2001	72	0,1379	0,25	7,0701	0,1287
2002	72	0,1379	0,25	7,0701	0,1287
2003	72	0,1379	0,25	7,0701	0,1287
2004	72	0,1379	0,25	7,0701	0,1287
2005	72	0,1379	0,25	7,0701	0,1287
2006	72	0,1379	0,25	7,0701	0,1287
TOTALES	522	1,0000		54,9523	

Fuente: Construcción propia[10]

Donde *wp* es el peso que corresponde a cada una de las muestras segmentadas, y se procede calcular la muestra para cada uno de los años, de acuerdo al nivel de significancia del número de observaciones dentro de la data global. Estos tamaños de las sub-muestras se calculan utilizando la siguiente ecuación:

$$n_p = \frac{n_t * N°Obsrv._p}{N}$$

[10] Los pesos fueron calculados en función del tamaño total de la muestra, en este caso 54 observaciones.

Donde:

$n_t = 55$.

$N°Observ._p$ =corresponde al número de observaciones que contiene cada uno de los años, para p =1…8

N =522 observaciones totales

Por ejemplo:

$$n_{1999} = \frac{55*18}{522} = 1{,}89 \approx 2$$

Desarrollada la operación, la muestra en cada uno de los años queda estructurada de la siguiente manera:

Tabla N° 17. Estructura de la muestra

AÑO	MUESTRA
1999	N_1=2
2000	N_2=8
2001	N_3=8
2002	N_4=8
2003	N_5=8
2004	N6=8
2005	N7=8
2006	N8=8

Fuente: Construcción propia

Obteniéndose un resultado total de $n_t = 58$,

Recordar que

$$n_t = \sum_{p=1}^{8} n_p \quad \text{para } p = 1 \ldots 8$$

Una vez que se tiene el tamaño de la muestra para cada uno de nuestros 8 segmentos (8 años), se procede a realizar la selección aleatoria de la muestra de tamaño n_p en cada uno de los segmentos, para ello se utiliza la función aleatorio.entre (dato inicial: dato final). Por ejemplo: para el año 1999 se tiene un

$n_1 = 2$, lo primero que se hace es enumerar las observaciones correspondientes al año, tal como se observa en la siguiente tabla:

Tabla N° 18
Estructura de los segmentos enumerados para la extracción de la muestra aleatoria.

Mes/año	#	Caja	T_1	…	T_m	I_1	…	I_i
1999	1	Caja 1	A_{1x1}	…	a_{1xm}	a_{1xm+1}	….	a_{1xm+i}
	2	Caja 2	.					.
	.	.	.					.
	.	.	.					.
	.	.	.					.
	18	Caja 6						

Fuente: Elaboración propia.

Luego, se aplica la función aleatorio.entre, cuyos argumentos para esta función son (1:18), y procedo a generar dos números (recordar que $n_1 = 2$) aleatorios entre el 1 y el 18. Este procedimiento se aplica para cada uno de los años de acuerdo al n_p correspondiente a cada año y al final de este proceso se tendrá una muestra de tamaño $n_t = 58$ observaciones.

Para cumplir con los objetivos de este trabajo se seleccionan 15 muestras de tamaño $n_t = 58$ de la data general y se procede a la aplicación de las técnicas de análisis discriminante y redes neuronales previstas para el desarrollo del MEMCR.

Aplicación de las técnicas de análisis discriminante y redes neuronales

Análisis Discriminante: Para la realización del análisis discriminante se utilizó el software SPSS, el cual presenta en su análisis exploratorio, estadísticos tales como: medias de las variables, covarianza, entre otros, que son útiles para el análisis en la construcción de la función discriminante y posteriores conclusiones.

Se procedió a aplicar la primera fase del análisis discriminante correspondiente al análisis exploratorio. Este análisis fue aplicado a la primera de

las 15 muestras seleccionas. Este análisis genera los coeficientes que permitirán estructurar la función discriminante que puede ser utilizada para realizar la clasificación sistemática de nuevas observaciones de origen desconocido en uno de los grupos considerados en la variable de salida o variable independiente.

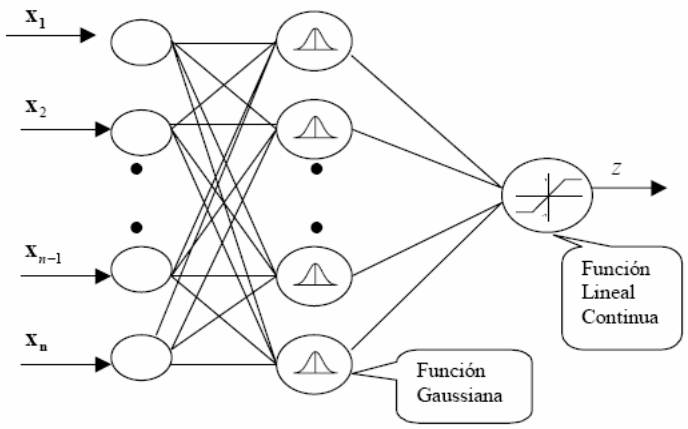
Terminado el análisis exploratorio, se procedió a realizar el análisis confirmatorio, correspondiente a la segunda fase del análisis discriminante, este análisis se realizó sobre las 14 muestras de tamaño $n_t = 58$, a través del método: introducir independientes juntas, en el cual se incorporaron sólo las variables independientes discriminantes y la variable dependiente establecida. Une vez terminadas las dos fases del análisis discriminante: exploratorio y confirmatorio, se continúa con la técnica de redes neuronales.

Redes Neuronales: Identificadas las variables de entrada y salida del MEMCR, se realizó la selección de la red, cuya topología fue desarrollada en el estudio, la cual correspondió a una La Red de Base Radial en función de las características evaluadas de los datos y al tamaño de la muestra.

Estas redes poseen 3 capas solamente: la capa de entrada, donde se colocan todas las variables independientes para el entrenamiento; una capa oculta, completamente interconectada entre todos sus nodos y activada a través de una función radial (gauseana); y la capa de salida, interconectada a la capa oculta y activada a través de una función lineal continua, tal como sigue:

Gráfico N° 2.

Topología de la Red neuronal de Base Radial



Fuente: Pagina Web Prof. Gerardo Colmenares, septiembre 2007

Seleccionada la red a utilizar, se procede a la aplicación del software Neuro Solitions en cada una de esas muestras, para el diseño de la topología de la Red de Base Radial que brinde la mejor clasificación de las observaciones.

Al ser aplicado dicho software: neuro solutions, sobre las 15 muestras, se escogió la muestra cuyo error cuadrático medio fue menor al momento de realizar la clasificación de las observaciones, así como también la muestra que mayor porcentaje de casos bien clasificados presente. Luego se procedió a comprobar la robustez de esa muestra a través de su complemento, el cual se dividió en varios segmentos de observaciones de diferentes tamaños, con la finalidad de comprobar si el error cuadrático medio en cada uno de esos segmentos se corresponde con el error cuadrático medio que arrojo la muestra que determinó la topología de la red.

X RESULTADOS

Análisis Discriminante

Al realizar el análisis exploratorio sobre la primera de las muestras seleccionadas, en función de los grupos correspondientes a la variable dependiente, se genera el siguiente resultado de clasificación:

Tabla N° 19

Resultados de la clasificación[a]

			Grupo de pertenencia pronosticado		
		RSA	3	4	Total
Original	Recuento	3	19	0	19
		4	0	39	39
	%	3	100,0	,0	100,0
		4	,0	100,0	100,0

a. Clasificados correctamente el 100,0% de los casos agrupados originales.

Fuente: Análisis Discriminante SPSS

Tabla N° 20

Coeficientes estandarizados de las funciones discriminantes canónicas

	Función
	1
TCC	1,139
TCCr	,634
TCCCP	-,399
PNAh	-,828
TR	,380

Fuente: Análisis Discriminante SPSS

Y la función discriminante de éste modelo sería la siguiente:

$$D_1 = (1{,}139 * TCC) + (0{,}634 * TCCr) - (0{,}399 * TCCCP) - (0{,}828 * PNAh) + (0{,}380 * TR)$$

Realizado el análisis discriminante exploratorio, se efectúa el análisis confirmatorio, el cual se aplicó a las 14 muestras de tamaño $n_t = 58$ restantes, las cuales arrojaron los resultados expresados en la siguiente tabla:

Tabla N° 21:
Resumen de resultados del análisis confirmatorio

Nº de	Clasificados correctamente el de

Muestra	los casos agrupados originales.
2	98,3%*
3	100%*
4	100%*
5	100%*
6	100%*
7	100%*
8	100%*
9	100%*
10	100%*
11	100%*
12	100%*
13	100%*
14	98,3%*
15	100%*

*ver anexo.

Fuente: Análisis Discriminante SPSS

Cabe mencionar que los resultados presentados por el análisis confirmatorio, brindan preliminarmente robustez al modelo.

Como puede observarse, todas las muestras reportan un nivel de clasificación muy significativo. Sin embargo, cabe mencionar, que estos resultados de clasificación podría estar reportándose por las características mismas de los datos, pues presentan una concentración del casi 100% de las observaciones en los grupos 3 y 4. Por esta razón, se realizó una modificación arbitraria en una de las muestras con la finalidad de comprobar si esta hipótesis generada de los análisis de resultados del análisis discriminante era correcta o no. Luego de aplicado el análisis discriminante a la muestra arbitraria se obtuvo una clasificación correcta del 70,7% (Ver anexos) de los casos, lo cual no se corresponde con el nivel de clasificación del 100% que se obtuvo en los resultados de los datos de las muestras seleccionadas en el estudio, todo parece indicar que este nivel de clasificación tan alto, en efecto se debió a las características que poseen los datos de las muestras seleccionadas, pero que el MEMCR no es lo suficientemente robusto como para ser generalizado. A continuación, se procede a realizar el

análisis de los datos resultantes de la técnica de inteligencia artificial, específicamente de la topología de la red neuronal establecida.

Red Neuronal con Base Radial

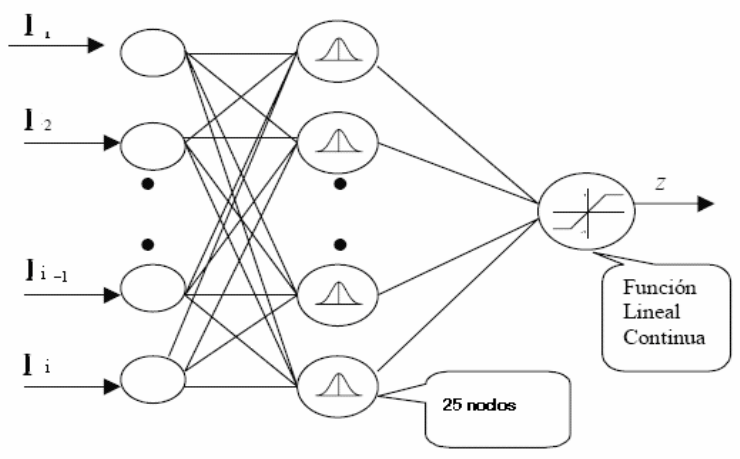
Al aplicar el software neuro solutions sobre las muestras, se selecciono la muestra N° 15, que arroja un error cuadrático de 0,107. Para comprobar su robustez el complemento de dicha muestra fue dividido en 4 segmentos de diferentes tamaños de observaciones: 99, 99, 99, 170 respectivamente. Se observó en cada uno de estos segmentos un error cuadrático consistente con el de la muestra seleccionada al realizar la clasificación de las observaciones.

De esta manera se puede enunciar que la topología red neuronal con funciones de base radial, tiene las siguientes características:

- Número de variables de entrada: 21.
- Número de nodos en la capa oculta: 25.
- Número de Ciclos: 450, de los cuales 50 fueron no supervisados.
- Función de salida: Lineal.

Gráfico N° 3

Topología de la Red Neuronal de Base Radial para el MEMCR

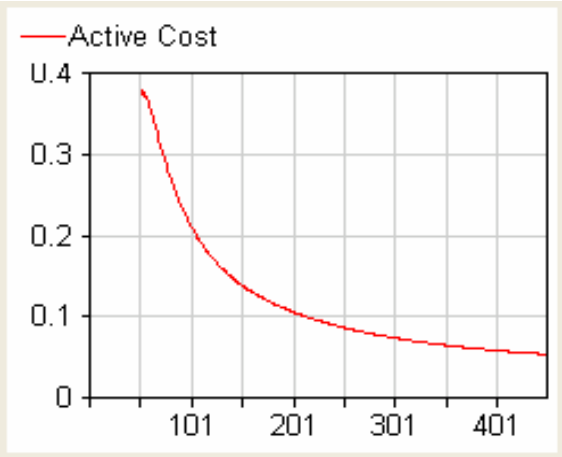


Fuente: Realizada sobre la base de la encontrada en la página web del Profesor Gerardo Colmenares

Luego de establecida la tipología de la red neuronal con funciones de base radial, que permitirá la evaluación y medición de la calidad de gestión de las Cajas Rurales, con un error cuadrático medio es de 0,107; se procede a analizar los resultados de la matriz de confusión.

El error medio cuadrático arrojado por la red fue de: 0,107 y su gráfica refleja una tendencia al cero.

Gráfico N° 4: Error medio cuadrático muestra seleccionada



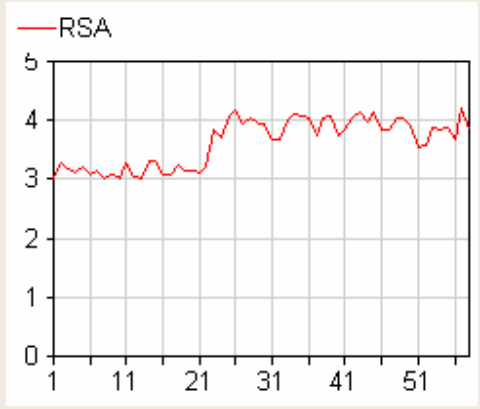
Fuente: Resultados de la Red Neuronal. Neuro Solutions

Al realizarse el entrenamiento de la red, se pudo observar como los datos generados, siguen los datos contentivos en la variable de salida o variable de

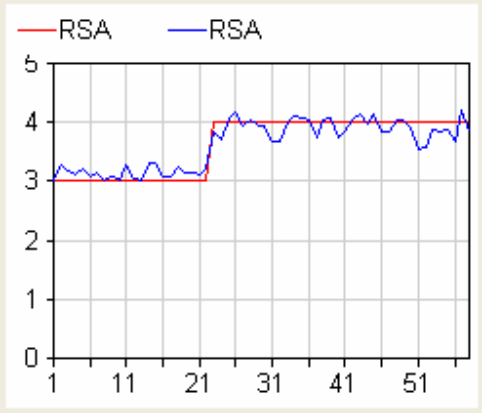
supervisión como es denominada dentro de la técnica de las redes neuronales, lo cual se observa en las siguientes gráficas:

Gráfico N° 5. Variable de salida de la muestra vs. Variable de supervisión

a. Variable de salida de la muestra



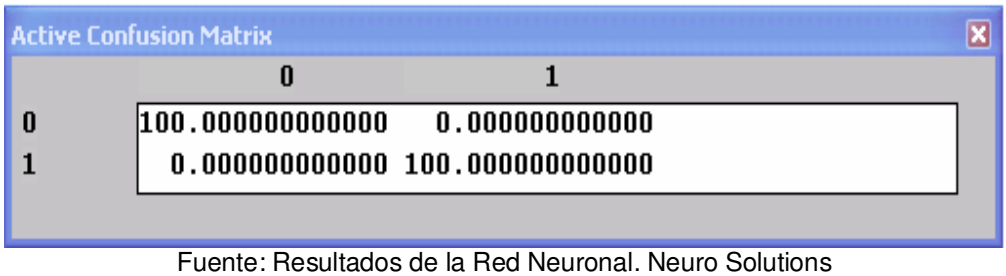
b. Variable de supervisión vs. Variable de salida



Fuente: Resultados de la Red Neuronal. Neuro Solutions

Por su parte, la matriz de confusión reportó que los datos de la variable de salida de la muestra, corresponden sólo a dos categorías, lo cual se puede confirmar al observar en Excel los datos de dicha variable de la muestra seleccionada. Las categorías presentes dentro de este entrenamiento son: la categoría 3 y la categoría 4. (Ver gráfico N° 17)

Gráfico N° 6: Matriz de confusión de la muestra de diseño seleccionada



Active Confusion Matrix

	0	1
0	100.000000000000	0.000000000000
1	0.000000000000	100.000000000000

Fuente: Resultados de la Red Neuronal. Neuro Solutions

De acuerdo a lo anterior la red de base radial proyecta el 100% de clasificación correcta de las observaciones contentivas en la categoría número 3. Igualmente,

se obtuvo un 100% de clasificación correcta de las observaciones correspondientes a la categoría número 4.

Generalización de la Red de Base Radial

Para comprobar la generalización de esta red, se procedió a probar esta topología en 4 segmentos de datos, tomados del complemento de la muestra seleccionada para el diseño de la topología de la red.

Todos las resultantes por parte de la red de bases radiales con la topología seleccionada, ofrece como conclusión que la red cuenta con un nivel de generalización aceptable, ya que se producen excelentes porcentajes de casos bien clasificados y errores medios cuadráticos consistentes con el error medio cuadrático obtenido en la muestra seleccionada para el diseño de la topología de la red, como puede observarse en el siguiente cuadro resumen:

Tabla N° 22: Cuadro resumen de la generalización de la red de base radial

N° De Segmento	Error Cuadrático	Análisis
Segmento N° 1	0,025	La RAS se mantiene en el grupo número 3, lo que indica que Las Cajas son Sostenibles y su escala de alcance presenta cambios positivos.
Segmento N° 2	0,018	La RAS se mueve entre los grupos número 3 y 4, lo que indica que Las Cajas son Sostenibles y que para algunas de las observaciones, la escala de alcance presenta cambios negativos o no presenta

		cambios.
Segmento N° 3	0,009	La RAS se mantiene en el grupo número 4, lo que indica que Las Cajas son Sostenibles y su escala de alcance presenta cambios positivos
Segmento N° 4	0,005	La RAS se mantiene en el grupo número 4, lo que indica que Las Cajas son Sostenibles y su escala de alcance presenta cambios positivos

Cabe mencionar que de acuerdo a estos resultados, la mayor concentración de las observaciones se encuentra en las categorías 3 y 4, lo cual implica que las Cajas en efecto son organizaciones microfinancieras sustentables. Sin embargo, se deben realizar mayores esfuerzos en la captación de socios para las Cajas (tanto ahorristas como accionistas), a fin de elevar la escala de alcance de la organización y de esta manera generar un mayor impacto en la lucha contra la pobreza.

X. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS MÉTODOS UTILIZADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL MEMCR

Cada uno de estas dos técnicas posee ventajas y desventajas. La ventaja del análisis discriminante esta en que a través de este análisis se pueden identificar variables que se relacionan con una variable categórica. Además cuando las variables independientes tienen valores definidos, se puede predecir los valores de la variable categórica.

El análisis discriminante permite identificar las variables que mejor discriminan entre grupos y por último pero no menos importante, el análisis discriminante permite identificar relaciones entre las variables, así como relaciones de causa y efecto. Sin embargo, el análisis discriminante presenta demasiada rigidez en cuanto a los datos de entrada, ya que las variables de entrada están sujetas a cumplir con muchos supuestos teóricos tales como: normalidad, homoscedasticidad, independencia, entre otros, así como también para el análisis discriminante brinde resultados confiables, se deben tener gran cantidad de observaciones involucradas dentro del estudio y eso no siempre puede lograrse.

Por su parte la red neuronal, goza de mucha popularidad dentro de diversos campos de trabajo, entre ellos el de la ingeniería y el de la economía, por considerar que sus resultados las presentan como excelentes como clasificadores/reconocedores de patrones y las mismas pueden ser usadas donde las técnicas tradicionales no funcionan, dicho en otras palabras, en problemas de tipo no lineal. Sin embargo, hay unas cuantas desventajas en las redes neuronales que deben ser consideradas al momento de seleccionar la técnica bajo la cual se desarrollará un modelo de clasificación.

Entre las desventajas del entrenamiento de una red neuronal tenemos que puede requerir del consumo de mucho tiempo, por tratarse de una técnica que aún pudiendo procesar información en paralelo, se ve limitada a realizarlo, ya que la capacidad computacional necesaria es alta y no siempre se posee. Otra desventaja observada en la técnica de redes neuronales es la falta de reglas aclaratorias que ayuden a construir una red para un problema dado, hay muchos factores a tomar en cuenta: tipo de red y por consiguiente el algoritmo de aprendizaje, la arquitectura, el número de neuronas por capa, el número de capas, la representación de los datos y mucho más. De nuevo, consumiendo significativa cantidad de tiempo, que es un factor tan importante al momento de resolver los problemas eficientemente.

Es justo mencionar que expertos en el área de redes concientes del problema que implica la utilización del método de ensayo y error para el desarrollo

de la tipología de una red, han avanzado en la búsqueda de soluciones para eliminar dicho requerimiento y es por ello que hoy día encontramos gran cantidad de información sobre recomendaciones para la construcción de la red, lo cual brinda la posibilidad de obtener una red que presente buenos resultados en un tiempo menor.

XI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Revisados los datos de las variables medidas y los resultados de las gráficas, el diagnóstico preliminar del programa Cajas Rurales, así como la revisión clásica de los indicadores de sustentabilidad y alcance, reflejan que las Cajas son una forma de organización microfinanciera sustentable y de importante nivel de alcance en los sectores rurales. Igualmente se observan tasas de creamiento positiva en cuanto a la participación de la mujer como socia tipo A de la Caja, como de los niños como socios ahorritas. Esta afirmación fue comprobada por el MEMCR al utilizar la vía del pronóstico e inferencia utilizando las técnicas de: análisis discriminante y de redes neuronales.

En cuanta a los resultados presentados por el análisis discriminante en su fase exploratoria y confirmatoria, da cuenta de un MEMCR perfecto, a partir de cinco variables discriminatorias. Sin embargo, al realizar la alteración de una de las muestras convirtiéndola en una entrada de origen desconocido y aplicar la técnica del análisis discriminante, específicamente en su fase confirmatoria, se puede apreciar que el análisis no brinda un nivel satisfactorio de clasificación, lo cual genera duda de la validez del método ante un programa financiero rural como las Cajas Rurales.

Esta situación puede haberse generado debido a la concentración de los datos en dos de las cuatro categorías de la variable dependiente o al hecho de no contar con un importante número de observaciones totales de las Cajas Rurales, lo que debe ser considerado al momento de seleccionar el análisis discriminante como técnica efectiva para la clasificación.

Con respecto a sugerir un método de clasificación para la construcción del MEMCR, se debe partir de considerar que la realidad de las Cajas Rurales, de acuerdo con su propia estructura interna y al contexto donde se desenvuelven, es compleja y cambiante, por tanto el modelo de evaluación debe ser dinámico, razón por la cual el mismo debe desarrollarse bajo una visión holística, que permita considerar tanto los informes financieros mensuales de las Cajas, como también el entorno mismo en el que se desenvuelve la organización microfinanciera: Caja Rural.

Una vez claros en cuanto a ésta realidad dinámica y cambiante de las Cajas y habiendo aplicados ambos métodos de clasificación: análisis discriminante y redes neuronales, se puede afirmar que ambas técnicas: análisis multivariante y redes neuronales desarrolladas, permiten clasificar las observaciones obtenidas de las Cajas Rurales. Sin embargo, las redes neuronales sobre la técnica de análisis discriminante, se ven favorecidas ya que las redes pueden reconocer patrones de comportamiento no lineal, la buena clasificación de las observaciones producida por las redes neuronales, no dependen del cumplimiento supuestos teóricos como: la independencia de las variables, normalidad, entre otros, así como tampoco del nivel de correlación que tengan las variables entre si.

Por otra parte, se debe considerar que las redes neuronales exigen mayor inversión de tiempo, esfuerzo y capacidad computacional, superior a las técnicas de análisis multivariante, ya que (aunque se han adelantado importantes esfuerzos por parte de los expertos en redes neuronales para superar esta dificultad), para el diseño de la topología de una red, se debe pasar por el método heurístico de ensayo y error, lo que al menos en la actualidad no garantiza que el diseño escogido sea el mejor[11], siendo esto muy delicado pues pone en juego los resultados en cuanto a su confiabilidad. Igualmente, la red no brinda información sobre la importancia que los indicadores tienen dentro del modelo.

En definitiva la sugerencia es como ya lo indicó Fogelman (1994), Cherkassky (1994), Sarle (1994, 1998) y otros muchos autores, que técnicas

[11] Se podría haber diseñado una red con sobreentrenamiento.

estadísticas y redes neuronales, deben comenzar a ser utilizadas conjuntamente, puesto que ambas sirven para enriquecerse mutuamente.

Se debe señalar, que algunos aspectos de las instituciones microfinancieras Cajas Rurales se escapan de este modelo, pues dependen del factor humano, lo que puede por una parte incorporar nuevos elementos de evaluación a futuro que no hayan sido considerados en la actualidad, para lo cual el modelo necesitaría ser ajustado a esos nuevos componentes y por la otra, afrontar factores naturales o sociales, que no pueden ser medidos matemáticamente y que podrían incidir de manera directa sobre la gestión de las Cajas.