Evaluación y Medición de la Calidad de Gestión en las Cajas Rurales. Alcance y Sustentabilidad[1]

Evaluation and Measurement of the Quality Management of Rural Banks. Scope and Sustainability

Martha Hernández[2]

Gerardo A. Colmenares Lacruz[3]

Código JEL: C14, C38, C80, C82, C83, C88

Resumen

El presente artículo destaca el beneficio y buen funcionamiento del programa microfinanciero denominado Cajas Rurales. Además de un estudio comparativo, para observar las fortalezas y debilidades que ellas presentan, se desarrolla la construcción del modelo "Evaluación y Medición de la Calidad de Gestión de las Cajas Rurales" (MEMCR). El diagnóstico preliminar indica que las Cajas son una organización

---

[1] El presente artículo corresponde al proyecto de investigación "Evaluación y medición de la calidad de gestión en las Cajas Rurales. Alcance y sustentabilidad" el cual fue presentado ante el postgrado de economía de la Universidad de Los Andes para optar al grado de Magister Scientiae en Economía y fue subsidiado por el Banco Central de Venezuela (BCV) a través de la Cátedra ULA-BCV a quienes los autores expresan su agradecimiento.

[2] Ingeniero de Sistemas (Universidad de Los Andes, Venezuela); M.Sc. en Economía (Universidad de Los Andes, Venezuela). Investigadora adscrita al Centro de Investigaciones Agroalimentarias (CIAAL), Facultad de Ciencias Económicas y Sociales (FACES), Universidad de Los Andes. ***Dirección postal:*** Núcleo Liria, Edif. G «Leocadio Hontoria», 2º Piso, CIAAL. Mérida 5101, Venezuela. ***Teléfono:*** +58-274-2401031; ***e-mail:*** marthayanira@gmail.com

[3] Ingeniero de Sistemas. Universidad de Los Andes. 1976. Master en Ingeniería, University of South Florida, 1996. PHD en Ingeniería. University of South Florida. 1998. Profesor Titular (J) adscrito al Instituto de Investigaciones y Sociales de la Universidad de Los Andes. ***Dirección postal:*** Núcleo Liria, Edif. G «Leocadio Hontoria», 3º Piso, IIES. Mérida 5101, Venezuela. ***Teléfono:*** +58-274-2401082; ***e-mail:*** gcolmen@ula.ve, gcolmenar@gmail.com.

microfinanciera sustentable en los sectores rurales. Los resultados han desmoronado el mito: "los pobres no pagan"; reportan tasas de morosidad muy bajas. Para reforzar cuantitativamente esta conclusión se empleó alternativamente técnicas de análisis multivariante y de inteligencia artificial. Se comprobó la eficiencia de las cajas y además, que ambas técnicas permitieron clasificar con alto desempeño la sustentabilidad de las Cajas estudiadas.
Palabras clave: Cajas rurales, alcance y sustentabilidad, microcréditos, análisis multivariante, redes neuronales**.**

Abstract

This article highlights the benefit and proper functioning of the microfinance program called Rural Banks. Besides a comparative study to observe the strengths and weakness they have, we build (the model "Evaluation and Measurement of the Quality Management of Rural Banks" (EMQMRB). The preliminary assessment indicates that rural banks are sustainable microfinance organizations in rural areas. The results have collapsed the myth: "poor do not pay"; these organizations reported very low default rates. Multivariate analysis and artificial intelligence were used as alternate analysis techniques to reinforce this conclusion. It was proved that rural banks are efficient and, furthermore, it was found that both techniques allow classifying the sustainability level of the analyzed rural banks with a high level of performance.
Key words: Rural Banks, scope and sustainability, micro credits, multivariate analysis, neural networks.

1. Introducción

La definición más habitual de las microfinanzas abarca la oferta de servicios financieros dirigida a personas con un bajo nivel de ingresos que realizan actividades socioeconómicas en pequeña escala, generalmente de autoempleo. Dichos servicios suelen concentrarse en el crédito, aunque cada vez son más los casos que abarcan también facilidades para depositar y mantener reservas, hacer pagos, enviar remesas, cambiar monedas, proveerse de seguros, etc., es decir, instrumentos para el manejo de la liquidez y de los riesgos financieros (Muñoz, R., 2004; Ledgerwood, 1998; Robinson M., 2004; Brau y Woller, 2004). Se basan fundamentalmente en actividades de intermediación financiera y se dedican mayormente a "microempresarios", así llamada por los operadores microfinancieros de Latinoamérica, y a "pobres", tal como se le denomina en Asia y África, que realizan actividades socioeconómicas, con el objeto de lograr la reproducción de la vida. Estas actividades con un fuerte correlato en la economía real, son localizadas y poco tienen que ver con la especulación financiera (Muñoz, R., 2004).

Las microfinanzas se han desarrollado para hacer frente a las dificultades financieras. Muy especialmente es aplicable al ámbito rural, donde los mercados financieros no funcionan adecuadamente y se manifiesta un rezago con respecto al ámbito urbano. Desde comienzos de los años noventa, se han realizado importantes esfuerzos para desarrollar al sector microfinanciero en varios países de América Latina[4] debido al impacto que este sector genera en la disminución de la pobreza. En efecto, para impulsar este sector de las finanzas como un instrumento eficaz y alternativo, las organizaciones internacionales y gobiernos promotoras han adelantado en los últimos años iniciativas tales como, la creación, en 1995 del Grupo de donantes coordinados por el Banco Mundial, (CGAP); por la Asamblea General de las Naciones Unidas, la celebración, en 1997 de la Cumbre del Microcrédito y, la designación del año 2005 como el Año Internacional del Microcrédito el desarrollo anual; por el Banco Interamericano de Desarrollo[5], desde 1998, la promoción de los foros de la microempresa.

En el caso de Venezuela, ha habido aportes reglamentarios y de organización importantes que promuevan el impulso del sector microfinanciero. Se han realizado, entre otros[6], la promulgación de leyes como la ley de 2001 correspondiente a la Creación, Estímulo, Promoción y Desarrollo del Sistema Microfinanciero, en los que se destacan: Proyecto de Desarrollo de Comunidades Rurales Pobres (PRODECOP), alianza estratégica entre Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA), la Corporación Andina de Fomento (CAF) y el estado venezolano. PRODECOP. Esta alianza, a través de su componente financiero, ofrece a las comunidades la oportunidad de consolidar su propia organización microfinanciera en cajas rurales para que brinden respuesta oportuna a la demanda de microcréditos y otros servicios financieros.

Estas cajas rurales, como parte de su denominación lo indica, son entidades operativas en comunidades rurales y se encargan de realizar transacciones financieras de ahorro y crédito, 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, constituyen uno de los pilares financieros del sector agropecuario", (Juliá, 2002, p. 7). Según el manual de formación de cajas rurales, versión de 2003, se refiere a organizaciones de desarrollo socio-económico de carácter financiero, propiedad de los usuarios miembros de una comunidad rural. Su finalidad es captar recursos, otorgar préstamos e incentivar el

---

[4] Entre los que se encuentra: Argentina, Brasil, Chile, Uruguay y Venezuela.

[5] Siglas BID

[6] 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.

ahorro entre los productores rurales, artesanos y comerciantes, para así fomentar el desarrollo local. Por otro lado, 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 que comúnmente se han establecido en dos tipos: el "A" o contribuyente de capital a través de los Certificados de Contribución Patrimonial (CCP) y el "B" o depositante de ahorros. De acuerdo con las actas de constitución de las cajas rurales, deben poseer una figura legal de asociación civil sin fines de lucro, bajo la necesidad de un marco regulador mediante una Ley de Cajas Rurales para estas organizaciones microfinancieras. Sin embargo, a pesar de su carácter social, estas iniciativas reglamentarias deben estar orientadas a buscar que estas organizaciones sean eficientes sin desviarse de sus propósitos iniciales. La propiedad es de los usuarios que colocan sus recursos en CCP; ellos persiguen 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). Adicionalmente, desde el punto de vista económico, representan una estrategia desarrollada en el marco de conceptos, valores y técnicas de las microfinanzas.

El estudio de evaluación y mediciones que resultó de este trabajo es de carácter fenomenológico–cualitativo, y, para evitar que el valor agregado de este análisis sea de sólo exhibir el estado y funcionamiento de las cajas, se formuló y probó un modelo de medición de la calidad de gestión con el empleo de los indicadores de alcance, profundidad y sustentabilidad. Parte de este análisis de eficiencia del manejo de las cajas se realizó en 2005, mediante una observación directa en la caja rural el Peñón del Municipio Tovar del estado Mérida. La experticia alcanzada se aprovechó para completar el conglomerado de los datos en la zona de estudio. En 2006 se agregaron seis localidades del municipio Sucre en el mismo estado; específicamente, Mocochopo, Los Llanitos, Sabaneta de los Cucharones, San Rafael del Hato, Quebrada de Loro Alto y Quebrada de Loro Bajo.

En consecuencia, se dedica la sección que sigue a revisar las disponibilidades de iniciativas similares y a información existente para la estructuración de este estudio, en cuanto a alcance y resultados. En la sección sucesiva se establece una línea de trabajo a través de un marco metodológico que conjuga desde los esfuerzos inmediatos de observación y diagnóstico a la elaboración de un modelo que trate de generalizar el concepto de alcance y sustentabilidad de las cajas. En la sección más adelante se enfatiza el diagnóstico en función del análisis de la información disponible y seguidamente, se

describe el experimento, se analizan los resultados y se infiere un pronóstico mediante el modelo formulado. Finalmente, hay una sección dedicada las conclusiones.

2. Situación actual y fuente de información

Es notoria la creación de organizaciones y programas microfinancieros promovidos por el estado y por entes privados con el fin de atender al sector rural. A diferencia de la banca tradicional reguladas mediante acuerdos internacionales[7] y nacionales que controlan los niveles de vulnerabilidad al riesgo financiero, en el sector microfinanciero, las cajas rurales carecen de herramientas de referencia para su evaluación y seguimiento tal que controlen su buen desempeño. Contrario al sistema financiero convencional que dispone de técnicas y estudios de control del riesgo, vale decir CAMEL[8], COBRA y otros de estilo emergente[9], el sistema microfinanciero requiere del apoyo con aplicaciones científicas que permitan la supervisión del riesgo que inevitablemente enfrenta este sector.

La microfinanza ha sido innovadora en cómo manejar el riesgo y los costos particulares del mercado involucrado. González, (2009), menciona que el reto para las autoridades responsables de este sistema es el desarrollar mecanismos de supervisión que permita hacerle frente a un riesgo que no es el tradicional. La introducción de elementos de medición, tales como el alcance y la sustentabilidad de las organizaciones microfinancieras, es un medio que contribuye al seguimiento y control de esta clase de finanzas y que además, permite equilibrar el crecimiento y desarrollo económico con el desarrollo social de las comunidades que se benefician.

En la intención de proveer de mecanismos de control y evaluación de estas organizaciones se promueve el modelo MEMCR. Fue formulado inicialmente con base en las premisas propuestas por Jacqueline Hurtado en su libro Metodología de la Investigación Holística, versión del año 2000. Estas consisten en la valoración, confrontación y juicio de las cajas rurales, conforme a la disponibilidad de fuentes documentales de datos a través de los organismos oficiales (fuente secundaria), así como, de los entrevistados en cada una de las organizaciones (fuente primaria). Estos resultados presumieron una percepción general de la calidad de gestión. Sin embargo, la disponibilidad de información cuantitativa relevante para medir la eficiencia de las cajas, se complementó con la evaluación de los indicadores de calidad de gestión. En consecuencia, se revisaron los distintos ámbitos inherentes al sector rural, desde su

[7] Vale decir los acuerdos de Basilea I y II para la banca central internacional.

[8] Estos métodos son de regulación y control de las principales razones financieras; para el caso de CAMEL: capital, activos, gerencia, ganancias y liquidez.

[9] Se han desarrollado iniciativas científicas, tal es el caso de emplear el Análisis de Supervivencia, para determinar situación de riesgo financiero, o por otro lado, modelos híbridos donde se emplea la minería de datos y la inteligencia artificial para establecer los niveles e riesgo en la banca.

comportamiento cultural hasta los rudimentos de su economía, mediante la adición de la fase descriptiva-analítica, exploratoria de los datos y de prognosis, en la cual se propone el modelo.

Tal como se mencionó, la información se obtuvo a partir de: a) entrevistas a las cajas involucradas en el estudio mediante un cuestionario (observación de campo) que fue aplicado durante 2005 y 2007 y, b) documentación de las cajas mediante los informes financieros o información agregada disponible en los organismos oficiales: se efectuó una acumulación de datos, desde 1999 hasta 2006 de los informes financieros de PRODECOP. Estos registros, tanto cualitativos como cuantitativos, fueron ordenados en fuente documental y en grupo de variables, (24), que contribuyeron en la formulación de los indicadores. La fuente secundaria de información se recolectó para cada una de las seis cajas en los 522 meses que transcurrieron en el período considerado.

La lista de variables originales que fueron medidas e incluidas en cada registro de los datos y su denominación empleada en las expresiones, se corresponden con: cantidad de accionistas ($N°Ac$), cantidad de mujeres que son accionistas ($N°MAc$), otras organizaciones accionistas (OAc), número de CCP ($N°CCP$), monto de CCP en bolívares constantes ($MCCP$), cantidad de ahorristas ($N°Ah$), cantidad de mujeres ahorristas ($N°MAho$), cantidad de niños ahorristas ($NiñosAh$), cantidad de niñas ahorristas ($NiñasAh$), otras organizaciones ahorristas (OAh), monto de ahorros en bolívares constantes (MAh), cantidad de créditos ($N°Cr$), monto de crédito en bolívares constantes (MCr), monto recuperado en bolívares constantes (MR), por recuperar mora en bolívares constantes (PRM),por recuperar no mora en bolívares constantes ($PRNM$), por recuperar por litigio (PRL), cantidad de directivos ($N°Dir$), cantidad de miembros en el comité de crédito ($N°CCr$), tasa de interés activa anual (TIA), interés del mes en bolívares constantes (INT), ingresos totales en bolívares constantes (IT), egresos totales en bolívares constantes (ET), saldo en bolívares constantes (SAL).

3. Criterio metodológico para la evaluación y medición de la calidad de gestión de las cajas rurales

Las variables originales dieron origen a los indicadores considerados. Algunas de estas variables y los indicadores representan las variables intervinientes que se refieren a alcance, profundidad y sustentabilidad. Constituyen una herramienta descriptiva importante de medición y evaluación sobre el comportamiento financiero y de impacto de las organizaciones rurales. Así mismo, los modelos alternativos que se proponen para evaluar la calidad y gestión de las cajas rurales son construidos a partir de estas variables observadas y de la creación de la variable respuesta como variable observada para cada caso registrado.

3.1. Indicadores de Alcance

Miden la evolución en el tiempo del crecimiento de los clientes, atención en créditos y aportes en ahorros para cada una de las cajas rurales, durante los nueve años considerados.

1. Tasa de crecimiento de socios tipo "A": mide la evolución mensual de este tipo de socios.

$$TCSA = \frac{(N°Ac_n - N°Ac_{n-1})}{N°Ac_{n-1}}. \quad (1)$$

2. Tasa de crecimiento de clientes: mide la evolución mensual de los clientes de las cajas rurales, considerando que dentro de los clientes existen socios tipo "A" como de tipo "B".

$$TCC = \frac{((N°Ac_n + N°Ah_n) - (N°Ac_{n-1} + N°Ah_{n-1}))}{(N°Ac_{n-1} + N°Ah_{n-1})}. \quad (2)$$

3. Tasa de crecimiento del número de créditos: mide la evolución mensual del número de créditos otorgados.

$$TCCr = \frac{N°Cr_n - N°Cr_{n-1}}{N°Cr_{n-1}}. \quad (3)$$

4. Tasa de crecimiento del monto del ahorro: mide la evolución mensual de los ahorros depositados.

$$TCMAh = \frac{MAh_n - MAh_{n-1}}{MAh_{n-1}}. \quad (4)$$

5. Tasa de crecimiento del monto del crédito: mide la evolución mensual del monto de los créditos otorgados.

$$TCMCr = \frac{MCr_n - MCr_{n-1}}{MCr_{n-1}}. \quad (5)$$

6. Tasa de crecimiento de la junta directiva: mide la evolución (desempeño) mensual de la junta directiva (se incluye el comité de crédito).

$$TCJD = \frac{((N°Dir + N°CCr)_n - (N°Dir + N°CCr)_{n-1})}{(N°Dir + N°CCr)_{n-1}}. \quad (6)$$

7. Monto promedio de depósito por socio tipo "A": mide la evolución mensual del promedio de depósito por socio tipo "A".

$$MPDS = \frac{MAh}{N°Ac}. \quad (7)$$

8. Tasa de crecimiento de los CCP: mide la evolución mensual de los CCP.

$$TCCCP = \frac{N°CCP_n - N°CCP_{n-1}}{N°CCP_{n-1}}. \quad (8)$$

9. Tasa de crecimiento del monto de los CCP: mide la evolución mensual de los montos de los CCP.

$$TCMCCP = \frac{MCCP_n - MCCP_{n-1}}{MCCP_{n-1}}. \quad (9)$$

3.2. Indicadores de Profundidad

Permiten medir y evaluar a los clientes de las cajas rurales, dadas algunas características específicas de cada uno de ellos. Se propone alcanzar una dimensión cuantitativa y otra cualitativa (FAO, 2001).

10. Tasa de crecimiento de mujeres socias tipo "A": mide la evolución mensual.

$$TCMAc = \frac{N°MAc_n - N°MAc_{n-1}}{N°MAc_{n-1}}. \quad (10)$$

11. Porcentaje de mujeres accionistas (PMAc): este 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 las mujeres socias tipo "A". Se considera que este valor debería ser superior a 0,5 (50%)[10].

$$PMAc = \frac{N°MAc}{N°Ac}. \quad (11)$$

12. Porcentaje de organizaciones clientes: mide el porcentaje mensual de las organizaciones clientes.

$$POC = \frac{(OAc + OAh)}{(N°Ac + N°Ah)}. \quad (12)$$

13. Porcentaje de niños ahorristas: mide el porcentaje mensual de los niños (niños y niñas) ahorristas.

$$PNA = \frac{(NiñosAh + NiñasAh)}{N°Ah}. \quad (13)$$

3.3 Indicadores de sustentabilidad

Expresan la autosuficiencia financiera de la institución. Miden la capacidad de proporcionar servicios a largo plazo, pero cubriendo sus costos y sin depender de subsidios externos (FAO, 2001).

---

[10] 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.

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

$$CC = \frac{Mcr}{MCCP}. \quad (14)$$

15. Tasa de morosidad: mide el porcentaje mensual de los crédito que no han sido pagados por los socios tipo "A".

$$TM = \frac{PRM}{PRM + PRNM}. \quad (15)$$

16. Índice de sustentabilidad 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.

$$ISF = \frac{IT}{ET}. \quad (16)$$

17. Porcentaje de créditos financiados con depósitos: mide el porcentaje mensual de los créditos otorgados y que son financiados con los ahorros.

$$PCFD = \frac{MAh}{MCr}. \quad (17)$$

18. Tasa de interés activa: indica el costo de financiamiento. *TIA*

19. Calidad de la cartera de crédito: mide el porcentaje de la cartera total de crédito que se encuentra vigente.

$$CCcr = \frac{PRNM}{PRNM + PRM}. \quad (18)$$

20. Tasa de recuperación: mide el nivel de recuperación que posee la caja sobre los créditos otorgados.

$$TR = \frac{MR}{MCr}. \quad (19)$$

21. 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. Igualmente mide el porcentaje de recursos que permanecen inmóviles dentro de la caja. La tasa de liquidez debe oscilar entre los valores uno y dos inclusive $1<TLC<2$.

$$TLC = \frac{SAL}{MAh}. \quad (20)$$

22. Rentabilidad de la cartera de crédito: representa la tasa de interés activa que efectivamente cobra la organización.

$$RCCr = \frac{INT}{PRM + PRNM}. \quad (21)$$

Este conjunto de indicadores de alcance, profundidad y sustentabilidad I_i son variables independientes generadas que se convierten en variables de entrada a un modelo de la forma $x=f(I_i)$, $i=1\ldots N$, donde x sería la variable resultante del estudio y N la cantidad de de variables involucradas como valores originales o transformados en

indicadores. *f(.)* dependerá de la complejidad de los modelos de pronóstico de evaluación y control.

3.4. Categorización de las Variables Generadas

En la mayoría de los casos las variables fueron categorizadas de acuerdo al valor promedio. Sin embargo, experticias previas indican algunos casos especiales de variables que fueron acotadas de acuerdo a como sigue:
PMAc, cuyo valor deseable es >50% N°Ac. (Gutiérrez, 2005);
ISF, para que sea aceptable el ISF debe ser >1, (Amat,1998);
CCcr, con un valor aceptable <1, Demestre (2002);
TR, cuyo valor deseable es >17%, Weston (1994);
TLC, donde poca liquidez es muy riesgoso y mucha es dinero ocioso, 1<TLC<2. (Demestre, A. 2002);
RCCr, con valor deseable >15%, Weston (1994) y por último,
PCFD, donde muy bajo representa costo de oportunidad y muy alto es riesgoso 0,4<PCFD<0,6. (Amat, 1998).

En los otros casos, la categorización de las variables de entrada se ajustaron a una regla general de decisión de acuerdo al valor promedio de la variable independiente (*VPVI*). La estructura de decisión fue

$$SI\,(I_i \leq 0;1;SI(I_i < VPVI_i;2;3)), \qquad (22)$$

y se interpreta de la siguiente manera: si la variable indicador I_i toma valor 0, entonces se asigna la categoría 1 a la nueva variable; de lo contrario si I_i es menor que $VPVI_i$, entonces se asigna 2 o de lo contrario se asigna un 3.

Esta interpretación es válida para las decisiones que se formulen de ahora en adelante. El significado aplicado a cada categoría es:

1: representa cambios negativos o ningún cambio.

2: representa cambios positivos, sin embargo se encuentra por debajo del valor promedio de la variable.

3: representa cambios positivos, tomando valores iguales o mayores que valor promedio de la variable.

Aplicando esta regla, se tiene que para la variable PMAc se tiene la siguiente estructura de decisión:

$$SI\,(PMA \leq 0;1;SI(PMA < 0{,}5;2;3)). \qquad (23)$$

Los valores categóricos nominales denotan lo siguiente:

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.

Para el indicador TM, que también tiene como referencial el valor promedio, tiene la siguiente estructura de decisión:

$$SI\,(TM = 0;3;SI(TM < VPTM;2;1)). \quad (24)$$

VPTM es el valor promedio de tasa de morosidad. Los valores discretos de la variable categórica son los siguientes:

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.

En el caso de ISF su estructura de decisión es:

$$SI\,(ISF \leq 0;1;SI(ISF < 1;2;3)). \quad (25)$$

Las categorías están definidas:

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

La estructura de decisión del indicador CCcr es:

$$SI\,(CCcr = 0;3;SI(CCcr < 1;2;1)). \quad (26)$$

Las categorías son:

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

Utilizando el mismo esquema de decisión, para la variable TLC, se posee la siguiente estructura de decisión:

$$SI\,(TLC > 2;1;SI(TLC < 1;1;2)). \quad (27)$$

Las categorías para esta variable quedan definidas por:

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.

3.5. Relación de alcance y sustentabilidad

El movimiento microfinanciero resume sus debates en la cuestión de la sustentabilidad económico financiera. Por un lado, la autosustentabilidad financiera de la oferta, la cual se debate con la de lograr profundizar los servicios financieros entre los más pobres y aliviar la pobreza. Ahora bien, desde el punto de vista de las microfinanzas concebidas como herramienta para el desarrollo local, es preciso incorporar elementos teóricos que tengan en cuenta una perspectiva que supere las fronteras del análisis microeconómico. Malo (2004). Se persigue una profundización de la producción financiera y beneficiar cada vez más personas en su entorno (proximidad) para conseguir el desarrollo local.

Bajo estas dos premisas se formularon las clases que vinculen la relación existente entre la sustentabilidad de las cajas rurales y su aceptación en el ámbito donde ellas operan a través de la demanda de sus miembros. A esta característica se le ha denominado Relación de Alcance y Sustentabilidad (RSA). Esta nueva variable de origen categórico ordinal está disponible en la información existente y por esta razón es observable. Al considerar al Índice de sustentabilidad financiera (ISF) y a la Tasa de crecimiento de los clientes (TCC) como determinantes en la formulación de la regla de decisión para dar cuerpo a RSA, hacen posible la creación de un atributo particular para cada observación registrada (Cuadro N° 1). Esta nueva variable la disponibilidad de información que completa la formulación del modelo $x=f(I_i)$, $i=1\ldots N$, donde las relaciones entre las variables respuesta e intervinientes son consecuencia de los modelos de pronóstico que se experimentaron.

En definitiva, el conjunto de indicadores descritos a este punto del manuscrito, permiten aportar una evaluación y un resultado comparativo de la investigación de campo a través de su observación directa y los indicadores de alcance y sustentabilidad. Yaron, McDonald y Charitonenko (1998) mencionan que las 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, mayor será la posibilidad de generar impacto positivo en los niveles de ingresos y en la reducción de la pobreza. En consecuencia, se advierte sobre posibles riesgos financieros a las organizaciones microfinancieras, al informar, corregir y mejorar la calidad de su gestión mediante la disponibilidad de este indicador.

Cuadro Nº 1. Estructura de decisión para la construcción de la variable RSA

ISF < 1	TCC <= 0	La caja es sustentable y su escala de alcance presenta cambios negativos o no presenta ningún cambio, en este caso	RSA = 1
	TCC > 0	La caja no es sustentable a pesar de que su escala de alcance presenta cambios positivos.	RSA = 2
ISF > 1	TCC <= 0	La caja es sustentable pero su escala de alcance presenta cambios negativos o no presenta cambios.	RSA = 3
	TCC > 0	La caja es sustentable y su escala de alcance presenta cambios positivos. Condición ideal.	RSA = 4

Fuente: Elaboración propia y opiniones de los tesoreros y miembros de las juntas Directivas de las Cajas Rurales en estudio

Una alternativa para la construcción de RSA fue mediante las técnicas de análisis multivariante e inteligencia artificial. Ambas técnicas permitieron la evaluación de correspondencias entre variables y factores determinantes que contribuyeron a construir una medida para el alcance y la sustentabilidad de las cajas rurales.

3.6 Análisis multivariante

El análisis discriminante permite analizar si existen diferencias significativas entre grupos de objetos respecto a un conjunto de variables medidas sobre los mismos denominado discriminatorias. En caso de existir diferencias, el análisis explica en qué sentido se dan, y su vez, proporciona procedimientos de clasificación sistemática de nuevas observaciones de origen desconocido en uno de los grupos analizados. (Figueras, 2000). La aplicación del análisis discriminante genera funciones discriminantes como resultado de la combinación lineal de las variables discriminatorias, parte de las originales envueltas en el estudio. En dicho análisis, todas las variables ($x_1, \ldots, x_p$) son incluidas simultáneamente, sin considerar la capacidad discriminatoria de cada una de ellas. Sin embargo, si dentro del mismo se utiliza un método de selección de variables para definir las funciones discriminantes, las variables ($x_1, \ldots, x_p$) se irán incluyendo en el modelo una a una, según sea su capacidad discriminatoria. Las variables originales son proyectadas sobre el nuevo eje **z** para definir la función discriminante Z, que aportará los valores discriminantes en estos nuevos ejes.

De esta forma, es muy probable que, finalmente, no todas las variables originales, se utilicen para construir las funciones discriminantes: únicamente se incluirán aquellas

que más contribuyan a separar los grupos, con respecto a un cierto criterio de clasificación, y se desestimarán aquellas cuya contribución sea escasa, bien porque no son relevantes o porque la información que aportan ya forme parte de alguna (o varias) de las variables ya incluidas en el modelo, y en este caso, resultan redundantes.
La aplicación de este método multivariante es en torno a la determinación de cuáles variables observadas resultan discriminatorias e intervendrá en la función de discriminación. La bondad de los resultados provistos por este método pueden ser comparados con el otro propuesto empleando inteligencia artificial. Ambos métodos representan una alternativa viable para la medición y evaluación de la calidad y gestión de las microfinanzas medidas a través de RSA como razón del alcance y sustentabilidad alcanzado.

3.7 Redes neuronales

En inteligencia artificial se hace referencia especialmente a las redes de neuronas artificiales como unidades de procesamiento que tienen memoria local propia. Interconectadas, mediante los cuales se conducen datos numéricos. (Colmenares, S/A, p.10). La red neuronal basada en una red con funciones de base radial (RBR), construye sus modelos numéricos que permiten los resultados en una función Z no lineal descrita por $Z = F(G(x,\sigma,\mu),w)$, donde F es una función lineal combinatoria de los resultados de *G(.)* y w. *G(.)* es una función no lineal de activación de las neuronas, creándose tantas, cuantos conglomerados surjan de las variables medidas (variables de entrada) x con sus parámetros σ,μ. En Z se crean las clases o características que se originan de la entrada al modelo en particular. Estas redes poseen 3 capas solamente: la capa de entrada (variables de entrada o independientes), la capa oculta con las funciones no lineales de activación en cada nodo e interconectada en todos sus nodos con la capa anterior, y la capa de salida, interconectada a la capa oculta y activada a través de una función lineal continua en el nodo de salida.

El modelo referido anteriormente como $Z = F(G(x,\sigma,\mu),w)$, está conformado de tantas funciones no lineales *G(.)* como nodos ocultos existan en la topología de la red de base radial. Estas funciones *G(.)* son funciones llamadas gaussiana, donde x se corresponde con las variables de entrada; σ,μ son parámetros requeridos por cada función G y representan el ancho (desviación estándar) y el centro (la media) de la base radial; w son los coeficientes del componente lineal del modelo final *F(.)* o también conocidos como pesos sinápticos, adscritos a cada una de las conexiones de los nodos de la capa oculta con la capa de salida,. El resultante, entonces, es una función lineal *F(.)* cuya combinación lineal del agregado de funciones *G(.)* y coeficiente w puede reproducir Z.

Para la aplicación de las técnicas mencionadas, se debe tener previamente identificadas las variables de entrada y salida del modelo y a su vez, cuántos grupos poseen la o las variables de salida.

4. Diagnóstico preliminar de la gestión de las cajas rurales

En una perspectiva general y de acuerdo a lo observado en cada una de las cajas rurales consideradas en el estudio, se puede inferir, a priori, que en el período de análisis, mantienen un nivel de crecimiento continuo y en el sector rural son una forma de organización microfinanciera sustentable. Bajo esta premisa se hace un análisis detallado, en lo sucesivo, a cada indicador y se complementa esta información secundaria con entrevistas de campo abiertas focalizadas[11] a promotores financieros, así como también a expertos en el área (socios fundadores, miembros de las juntas directivas y tesoreros, entre otros).

4.1 Evaluación de la calidad de gestión de las cajas rurales (MEMCR)

En un segundo diagnóstico sobre la gestión de las cajas rurales y conocer el impacto de la intermediación financiera rural en las comunidades objeto del presente estudio, en el cuadro N° 2 se muestra los indicadores de alcance y sustentabilidad.

Cuadro N° 2. Estadísticas de los indicadores de alcance

Caja rural	TCSA	TCC	TCCr	TCMAh	TCMCr	TCJD	MPDS	TCCCP	TCMCCP
Sabaneta- Los Cucharones	0,01	0,03	0,05	0,09	0,05	0,00	3,51	0,05	0,03
Quebrada del Loro Alto	0,01	0,02	0,06	0,06	0,08	0,01	5,36	0,06	0,04
Los Llanitos	0,02	0,03	0,06	0,09	0,17	0,00	7,79	0,07	0,04
Nuestra Señora del Carmen-Mocochopo	0,01	0,02	0,06	0,09	0,07	0,00	2,77	0,05	0,04
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 del Loro Bajo)	0,01	0,01	0,05	0,08	0,06	0,00	1,50	0,05	0,03

Fuente: Elaboración propia

Las cajas denotan tasas de crecimiento positivas, lo cual plantea un nivel de alcance creciente dentro de las comunidades donde operan cada una ellas.

[11] 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)

De igual forma, para los indicadores de profundidad, se observa que la Tasa de Crecimiento de Mujeres Accionistas (TCMAc) se mantiene positiva, salvo la caja de San Rafael del Hato, con una tasa de crecimiento de cero (ver cuadro Nº 3).

San Rafael del Hato Esto es una comunidad de poca cantidad de habitantes y se encuentra en un espacio geográfico muy restringido, sin la posibilidad de expandirse hacia otras comunidades. Sin embargo, el porcentaje Promedio de Mujeres Accionistas (PMAc) es de 40%, lo que indica que la caja puede alcanzar mayores niveles de profundidad.

Los porcentajes de Promedio de Mujeres Accionistas (PMAc), y los porcentajes de Organizaciones Clientes (POC) se observan bastante bajos, a excepción los de la caja rural los Llanitos, la cual presenta un PMAc superior al deseado, que debe ser mayor a 50%.

Cuadro N° 3. Estadísticas de los indicadores de profundidad

Caja rural	TCMAc	PMAc	POC	PNAh
Sabaneta-Los Cucharones:	0,01	0,47	0,01	0,50
Quebrada del Loro Alto:	0,02	0,43	0,00	0,66
Los Llanitos	0,02	0,59	0,00	0,46
Nuestra Señora del Carmen–Mocochopo:	0,02	0,26	0,02	0,46
San Rafael del Hato	0,00	0,40	0,00	0,44
Sagrado Corazón de Jesús (Quebrada de Loro Bajo).	0,01	0,39	0,02	0,56

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 4. Estadísticas de los indicadores de sustentabilidad

Caja rural	CC	TM	ISF	PCFD	TIA	CCcr	TR	TLC	RCCcr
Sabaneta- Los Cucharones	10,43	0,07	4,21	0,15	0,00	0,93	0,87	0,74	0,75
Quebrada del Loro Alto	12,77	0,02	1,99	0,14	0,00	0,98	0,69	0,46	0,29
Los Llanitos	9,94	0,00	2,19	0,18	0,00	1,00	0,88	0,88	0,51
Nuestra Señora del Carmen-Mocochopo	11,81	0,10	2,35	0,09	0,00	0,90	0,77	1,26	0,40
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 del Loro Bajo)	11,41	0,01	2,40	0,06	0,00	0,99	0,83	1,02	0,70

Fuente: Elaboración propia

Por su parte, al observar el cuadro N° 4, los resultados obtenidos de los indicadores de sustentabilidad en esta primera medición, muestran que el capital total de cada una de las cajas (CC) ha reingresado y vuelto a salir en calidad de préstamos para los socios al menos 9 veces y, que la Tasa de Morosidad (TM) no alcanza en la mayoría de ellas 7%, excepto la caja rural Mocochopo.

Vale la pena señalar que todas las cajas poseen un índice de sustentabilidad financiera (ISF) superior a 2, lo cual muestra sus niveles de operación autonómicas, aunque moderados por la capacidad de su capital; una calidad de cartera de crédito (CCcr) menor o igual a 1, bastante aceptable al no indicar riesgo significativo; una tasa de recuperación de créditos (TR) muy superior al valor aspirado del 17% (mayores de 50%) y una rentabilidad del crédito (RCCr) muy superior al 15% deseado (por encima de 29%).

Con respecto a la tasa de liquidez (TLC) se observa que las cajas rurales Sabaneta-Los Cucharones, Quebrada de Loro Alto y Los Llanitos, al mostrar una tasa de liquidez por debajo de 1 parece indicar que las hace vulnerable de no poder cumplir con sus obligaciones o que tiene dinero ocioso que le reporta pérdidas; pareciera ser la segunda razón debido a los valores positivos de sustentabilidad observados (cuadro N° 4). De acuerdo a lo ya señalado, su valor debería estar entre 1 y 2, que es el caso de las cajas Nuestra Señora del Carmen-Mocochopo y Sagrado Corazón de Jesús. Igualmente, se observa que la caja San Rafael del Hato se encuentra ligeramente por encima de 2, lo que indica que un exceso de liquidez no es conveniente a pesar de que ha mostrado ser la más dinámica de la muestra.

Por último, se realizó la medición de la relación de alcance y sustentabilidad (RSA) de cada una de las cajas rurales. En el cuadro que sigue se muestra sus valores promedio y desviaciones estándar.

Cuadro N° 5. Estadísticas de la relación de alcance y sustentabilidad

Caja rural	RSA PROM.	DESV. EST:
Sabaneta- Los Cucharones	3,85	0,53
Quebrada del Loro Alto	3,57	0,49
Los Llanitos	3,89	0,32
Nuestra Señora del Carmen-Mocochopo	3,61	0,49
San Rafael del Hato	3,66	0,50
Sagrado Corazón de Jesús. (Quebrada del Loro Bajo)	3,75	0,34

Fuente: Elaboración propia

Se puede concluir que las cajas rurales son organizaciones microfinancieras sostenibles y que su escala de alcance presenta cambios positivos.

5. Experimento y resultados del MEMCR

5.1. Selección del tamaño de la muestra experimental

Con un error $e = 0.35$, un intervalo de confianza de 95%, un ancho de más o menos 2*e*, y una población segmentada (estratos) por años, se obtuvo un tamaño de muestra $n_t = 58$.

Cuadro N° 6. 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
:	:	:	:	:	:
2006	72	0,1379	0,25	7,0701	0,1287

Fuente: Cálculos propios[12]

Wp es el peso que corresponde a cada una de las muestras segmentadas y su valor es equivalente al observar la población y la muestra correspondiente. A raíz de esta aceptación previa se calculó la muestra para cada uno de los años. Se seleccionaron 15 muestras.

5.2. Análisis Discriminante

Al realizar el análisis exploratorio sobre la primera de quince muestras seleccionadas, el resultado de clasificación fue solamente para los grupos 3 y 4 de los grupos de clasificación de RSA (Ver cuadro Nº 8). [13]

[12] Los pesos fueron calculados en función del tamaño total de la muestra, en este caso 54 observaciones.
[13] El software empleado fue SPSS.

Cuadro N° 8. Resultados de la clasificación*

		Grupo de		
	RSA	3	4	Total
Recuento	3	19	0	19
	4	0	39	39
%	3	100	0	100
	4	0	100	100

(*) Clasificados correctamente el 100,0% de los casos agrupados originales
Fuente: cálculos propios

Se incorporaron sólo las variables independientes discriminatorias y la variable dependiente para la generación de los coeficientes de la función *D(x)*. Se generaron los coeficientes estandarizados de la función discriminante canónica (Ver cuadro Nº 9).

Cuadro N° 9. Coeficientes estandarizados de las funciones discriminantes canónicas

	Función
	1
TCC	1,139
TRC	0,634
TCCCP	-0,399
PNAh	-0,828
TR	0,38

De esta forma, la función discriminante *D(x)* del modelo sería:

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

El análisis confirmatorio, correspondiente a la segunda fase del análisis discriminante, se realizó sobre las 14 muestras de tamaño $n_t = 58$. De acuerdo a los resultados obtenidos para la conformación de la función discriminante de la expresión anterior, al aplicarlo al resto de las muestras, el poder de clasificación fue aceptable. Sólo dos mostraron un porcentaje de aciertos inferior al 99%, (98.3%). Se puede observar que

estos resultados del análisis confirmatorio presumen, preliminarmente, resultados consistentes del modelo, tal como se puede observar en el cuadro siguiente.

Cuadro N° 10. Resumen de resultados del análisis confirmatorio

Nº de Muestra	Clasificados correctamente el de los casos agrupados originales
2	98,3%*
3 a la 13	100%*
14	98,3%*
15	100%*

*ver anexo
Fuente: cálculos propios

Como puede observarse, todas las muestras tienen un nivel de clasificación muy significativo. Sin embargo, estos resultados de clasificación se deben a la alta concentración (casi 100%) de las observaciones en los grupos de clasificación 3 y 4 de la variable RSA. (Ver anexo 1). 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% 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 originales. 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 muestra un alto desempeño de pronóstico al ser generalizado, pues ante un cambio en la muestra el porcentaje de clasificación varía considerablemente.

5.3. Red Neuronal con Base Radial (RBR)

De igual modo que en el caso anterior, se consideraron las mismas variables de entrada (independientes) y salida (variable de clasificación). La topología de la red neuronal seleccionada para el estudio de clasificación correspondió a una Red de Base Radial[14] y se aplicó a cada una de las quince muestras.

Fue seleccionada la muestra cuyo error cuadrático medio fue menor al momento de realizar la clasificación de las observaciones, así como también, la muestra con mayor porcentaje de aciertos clasificados. Luego se procedió a comprobar el nivel de desempeño en el pronóstico de esa muestra a través de observaciones nuevas mediante

[14] Se aplicó el procedimiento computacional NeuroSolution

grupos de observaciones de diferentes tamaños. La finalidad de estas agrupaciones fue la de comprobar si el error cuadrático medio para cada uno se corresponde o es bastante cercano al error cuadrático medio que se obtuvo de la muestra que determinó la topología de la red. Esta muestra se corresponde con N° 15 al obtener el menor error cuadrático medio (0,107). En consecuencia, la topología resultante de la red neuronal correspondiente a esta muestra fue la seleccionada y se aplicó en las fases de entrenamiento y generalización del modelo. Finalmente, con una red de 21 variables de entrada, 25 nodos en la capa oculta con funciones radiales en cada nodo oculto con sus respectivos ancho y centro. La salida de esta red resultó en la combinación lineal de estos 25 nodos y los coeficientes calculados (pesos) resultantes del entrenamiento.

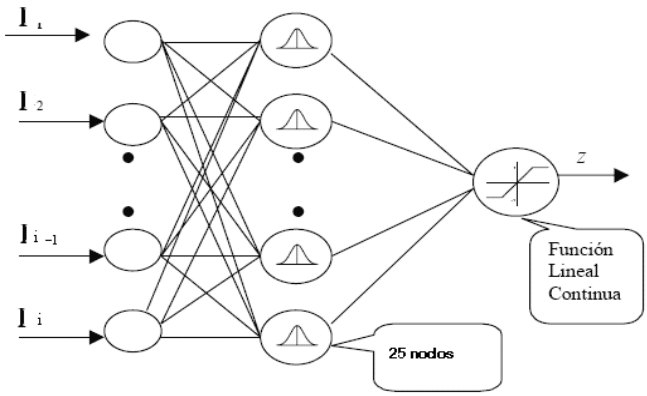
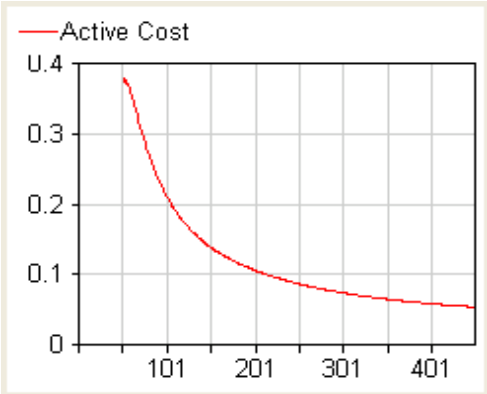


Figura N° 1. Topología de la Red Neuronal de Base Radial para el MEMCR
(Obtenido y adaptado de sitio WEB de Colmenares)

La gráfica del error cuadrático medio, durante el entrenamiento, muestra su decrecimiento un valor de 0,107.

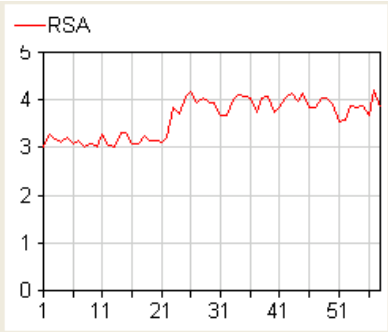


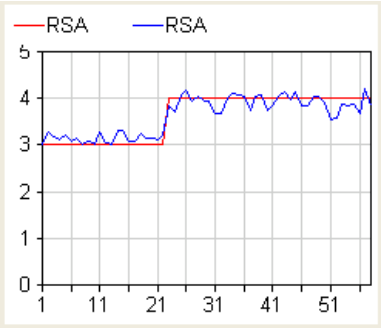
Fuente: Resultados de la red neuronal.

Figura N° 2. Error medio cuadrático muestra seleccionada

De igual modo, al comparar los valores de la variable observada RSA con los resultados del entrenamiento, como se observa más abajo, muestran un patrón similar

(gráfico de la izquierda). Al compararlo a la variable de supervisión (línea continua en el gráfico de la derecha), se observa que la tendencia fue a clasificar en los grupos 3 y 4 en el mismo patrón indicado por la línea continua. Se puede apreciar estas tendencias en el par de gráficas que sigue.





Fuente: Resultados de la Red Neuronal.

Figura N° 3. Variable de salida RSA de la muestra vs. Variable de supervisión

La verificación de la red se consiguió mediante el análisis de los resultados de la matriz de confusión. Esta matriz reportó que la variable de salida de la muestra corresponde sólo a las categorías 3 y 4, similar como en el experimento con análisis discriminante. El nivel de aciertos fue el ideal: 100% para ambas categorías o grupos de clasificación. (Ver Cuadro N° 12)

Cuadro N° 11. Matriz de confusión de la muestra de diseño seleccionada

	3	**4**
3	100	0
4	0	100

Fuente: Resultados de la red neuronal.

5.4. Generalización de la Red de Base Radial

Para comprobar la capacidad de generalización de esta red neuronal, se experimentó con cuatro grupos de nuevas observaciones. Es decir, complemento de la muestra seleccionada para el diseño de la topología de la red.

Los resultados obtenidos mostraron un nivel de generalización aceptable, al producir excelentes porcentajes de aciertos (casos bien clasificados) y errores medios

cuadráticos consistentes con el obtenido durante el entrenamiento de la muestra seleccionada, tal como puede observarse en el siguiente cuadro resumen.

Igualmente, la mayor concentración de las observaciones se encuentra en los grupos 3 y 4, y, en consecuencia, se confirma un resultado similar al indicado por el experimento anterior realizado mediante Análisis Discriminante.

Para cada una de las cuatro pruebas de generalización, los errores cuadráticos son muy bajos. Mostró un error cuadrático promedio de 0.007 para los grupos citados al obtener una correcta clasificación, tal como se observa en el cuadro más abajo. Este resultado implica que las cajas, en consecuencia, son organizaciones microfinancieras sustentables, e indistintamente, ambas técnicas pueden considerarse con capacidad de pronóstico aceptable, salvando la diferencia entre ambas al ser una de ellas formuladora de un modelo lineal (AD) y la otra de uno no lineal (RBR).

Cuadro N° 12. Cuadro resumen de la generalización de la red de base radial

Grupo de prueba	Error cuadrático	Análisis de la generalización
1	0,025	La RSA se mantiene en el grupo número 3, lo que indica que las cajas son sustentable, pero su escala de alcance presenta cambios negativos
2	0,018	La RSA se mueve entre los grupos número 3 y 4, lo que indica que las cajas son sustentables y que para algunas observaciones, la escala de alcance presenta cambios negativos o no presenta cambios
3	0,009	La RSA se mantiene en el grupo número 4, lo que indica que las cajas son sustentables, y su escala de alcance presenta cambios positivos.
4	0,005	La RSA se mantiene en el grupo número 4, lo que indica que las cajas son sustentables, y su escala de alcance presenta cambios positivos.

Fuente: Elaboración propia

6. Conclusiones y recomendaciones

El diagnóstico preliminar del programa de cajas rurales, la revisión clásica de los indicadores de sustentabilidad y alcance así como, la confirmación de estas revisiones con los modelos propuestos y probados, reflejaron que las cajas son una forma de

organización microfinanciera sustentable y de importante nivel de participación de los miembros de las comunidades en los sectores rurales. Igualmente, en lo particular y resaltante, se observan tasas de crecimiento positiva en cuanto a la presencia de la mujer como socia tipo A en las cajas, así como, de los niños como socios ahorristas. Esta afirmación fue comprobada por el MEMCR utilizando las técnicas de análisis discriminante y redes neuronales. Con estas características particulares los modelos, en cada caso, mostraron una alta frecuencia de sustentabilidad de las cajas, al clasificar la mayor parte de las observaciones en las clases provistas para agrupar las cajas como sustentable y de cambios positivos.

Los resultados presentados por el análisis discriminante en su fase exploratoria y confirmatoria, da cuenta de un MEMCR aceptable descrito con 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 adecuado, 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. Este resultado debe ser considerado al momento de seleccionar el análisis discriminante como técnica efectiva para la clasificación.

Las redes neuronales, a diferencia de la técnica de análisis discriminante, se ven favorecidas porque pueden reconocer patrones de comportamiento no lineal. La buena clasificación de las observaciones producida por las redes neuronales RBR, no depende de que siga alguna distribución estadística en particular, así como tampoco del nivel de correlación que tengan las variables entre si. La misma red neuronal se encarga de adaptar el modelo. Por otra parte, se debe considerar que la red neuronal de base radial puede ser explosiva al saturar el crecimiento interno con nodos ocultos, lo cual se traduce en una red computacionalmente muy exigente y por tanto, las técnicas de análisis multivariante serían más favorecidas, a pesar de su inexactitud. Métodos heurísticos contribuyen a la definición de la topología de una red, lo que, al menos en la actualidad, no garantiza que el diseño escogido sea el mejor[15], y en consecuencia, los resultados no deben ser interpretados por su grado de optimización sino de alta desempeño. De ahí, que sea conveniente las pruebas de generalización de la red neuronal. En este caso, la formulación de estas pruebas permite calificar el modelo como uno de buen desempeño en los aciertos de clasificación. En definitiva la sugerencia es, como ya lo indicó Fogelman (1994), Cherkassky (1994), Sarle (1994, 1998) y otros muchos autores, que técnicas estadísticas y redes neuronales, deben comenzar a ser utilizadas conjuntamente, puesto que ambas sirven para enriquecerse mutuamente.

[15] Se podría haber diseñado una red con sobre-entrenamiento.

Con respecto a sugerir un método de clasificación para la construcción del MEMCR, se debe partir por considerar que la realidad de las cajas rurales, en su condición de sistema microfinanciero, es compleja y cambiante. Por tanto, el modelo de evaluación debe ser dinámico y considerar los informes financieros mensuales para medir la profundización de la sustentabilidad de las cajas, como también la captación de beneficiarios que definen el entorno en el que se desenvuelve la organización microfinanciera. Estos elementos han logrado abrir una ventana que permita evaluar el riesgo en las finanzas de este sector.

Se debe señalar, que algunos aspectos de las cajas rurales se escapan a este modelo, pues dependen del factor humano y de las necesidades futuras. Puede, por una parte, incorporarse nuevos elementos de evaluación 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 numéricamente y que podrían incidir de manera directa sobre la gestión de las cajas.

7. Bibliografía

Amat, O. (1998). *Comprender la contabilidad y las finanzas.* Ediciones Gestión 2000. (1ª ed.). España.

Brau, J.; Woller, G. (2004). "Microfinance institutions: A comprehensive review of the existing literature" [Publicación en línea] Working Paper N° 997. Marriott School, Brigham Young University. Disponible en: www.marriottschool.byu.edu

Colmenares, Gerardo. *Redes Neuronales*. [Página web en línea]. Disponible en: http://webdelprofesor.ula.ve/economia/gcolmen/.

FAO. (2001). *Mejores prácticas del financiamiento agrícola. Replanteamiento de las finanzas agrícolas.* No 3. FAO-GTZ, Roma.

Demestre, Á. (2002). *Técnicas para analizar los estados financieros*. Editorial Publicentro. (2da ed). La Habana. Cuba.

Figueras, M. (2000). *Introducción al Análisis Multivariante*. [Libro en línea]. Consultado el 18/04/2007. Disponible en: http://www.5campus.com/leccion/anamul.

Gutiérrez, F. (2006). *Cajas Rurales: Una alternativa micro-financiera para el desarrollo endógeno*. [Prensa en línea]. Consultado el 12/02/2007. Disponible en: http://www.abn.info.ve/.

Gutiérrez, A. (2005). *Introducción a la evaluación del desempeño de Instituciones Microfinancieras*. Notas de clase del Seminario: Mercados Financiero Rurales. Centro De Investigaciones Agroalimentarias (CIAAL). Universidad de Los Andes, Mérida.

Hurtado, J. (2000). *Metodología de la Investigación Holística*. Venezuela: Sypal.

Juliá, J. (2002). *Agricultura, Cooperativismo, Globalización versus Multifuncionalidad*. Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa. [Revista en línea]. Consultado el 07/06/2007. Disponible en: http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/174/17404101.pdf.

Ledgerwood, J. (1998). "The Microfinance Handbook: An Institutional and Financial Perspective" [Publicación en línea] World Bank's Sustainable Banking with the Poor (SBP) Technical Paper Series. Disponible en: wdsbeta.worldbank.org

Malo, M.C. (2004). "La gestión estratégica de las cooperativas y de la asociación de la economía social". *Serie Documentos*, Documento N° 47. Centro de Estudios de sociología del Trabajo, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Buenos Aires.

Muñoz, R. (2004). *Alcance De Las Microfinanzas Para El Desarrollo Local. Microcrédito En el Conurbano Bonaerense: Un Análisis de Casos*. Manuscrito de Tesis de Maestría en Economía Social. ICO- UNGS. Los Polvorines. Argentina. [Página web en línea]. Disponible en: http://www.economiasolidaria.info/

PRODECOP. (2003). *Manual Formación Cajas Rurales*. Caracas.

Robinson, M. (2004). "La Revolución Microfinanciera: Finanzas Sostenibles para los Pobres" [Publicación en línea]. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Disponible en: www.sagarpa.gob.mx. Originalmente publicado en inglés, por el Banco Mundial: Robinson, M. (2001). "The Microfinance Revolution: Sustainable Finance for the Poor" Disponible en: wdsbeta.worldbank.org

Weston, F. y Brigham, E. (1994). *Fundamentos de Administración Financiera.* (10ma ed). España: McGraw Hill.

Yaron, J.; Mcdonald, B. y Charitonenko, S. (1998). *On promoting efficient rural financial intermediation*. The World Bank Research Observer, (13), 147-170.

8. Anexos

Anexo 1. Modelo discriminante. Resultado de la clasificación

MUESTRA	GRUPO DE RAS				TOTL P/GRUPO DE P / MUESTRA				PORCENTAJE DE P / MUESTRA				% GENERAL
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
2	0	0	10	48	0	1	10	47	100	100	100	99,98	98,3
3	0	0	16	42	0	0	16	42	100	100	100	100	100
4	0	0	13	45	0	0	13	45	100	100	100	100	100
5	0	0	13	45	0	0	13	45	100	100	100	100	100
6	0	0	12	46	0	0	12	46	100	100	100	100	100
7	0	0	17	41	0	0	17	41	100	100	100	100	100
8	0	0	17	41	0	0	17	41	100	100	100	100	100
9	0	0	12	46	0	0	12	46	100	100	100	100	100
10	0	0	17	41	0	0	17	41	100	100	100	100	100
11	0	0	20	38	0	0	20	38	100	100	100	100	100
12	0	0	13	45	0	0	13	45	100	100	100	100	100
13	0	0	16	42	0	0	16	42	100	100	100	100	100
14	0	0	12	46	0	1	12	45	100	100	100	99,98	98,3
15	0	0	22	36	0	0	22	36	100	100	100	100	100

Fuente: Elaboración propia y resultados arrojados por el Análisis Discriminante SPSS

Anexo 2. Pronóstico del modelo discriminante. Análisis confirmatorio: muestra arbitraria

Resultados de la clasificación[a]

			Grupo de pertenencia pronosticado				
		RSA	1	2	3	4	Total
Original	Recuento	1	0	0	4	4	8
		2	0	0	3	5	8
		3	0	0	12	0	12
		4	1	0	0	29	30
	%	1	,0	,0	50,0	50,0	100,0
		2	,0	,0	37,5	62,5	100,0
		3	,0	,0	100,0	,0	100,0
		4	3,3	,0	,0	96,7	100,0

a. Clasificados correctamente el 70,7% de los casos agrupados originales.

Fuente: Elaboración propia y resultados arrojados por el Análisis Discriminante SPSS