

**ESTIMACIÓN Y PREDICCIÓN, DE LA MOROSIDAD DE LOS SOCIOS DE UNA
COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO DEL PARAGUAY.**

**ESTIMATION AND PREDICTION BY LATE PAYMENT OF MEMBERS OF THE
COOPERATIVE SAVING AND CREDIT OF PARAGUAY.**

Mario Damián Vázquez¹

¹Universidad Nacional de Villarrica del Espíritu Santo.
e-mail: mario.vazquez@unves.edu.py

RESUMEN.

Este trabajo de investigación analiza el comportamiento, mediante la estimación y la predicción de la morosidad de los socios de la cooperativa de ahorro y crédito del Paraguay, teniendo en cuenta ciertas características sociodemográficas y ciertos indicadores cooperativos del socio (sexo, estado civil, número de hijos, edad, nivel de educación, ocupación, departamento, antigüedad en la cooperativa, monto solicitado en el crédito y el número de cuotas). Se utiliza la base de datos de la mencionada cooperativa y después de aplicar el Modelo de Regresión Logística para respuesta binaria y la técnica *Stepwise* para seleccionar las variables que componen el modelo final, se concluye que hay evidencias estadísticas significativas para afirmar que el número de cuotas, la antigüedad en la cooperativa, el estado civil, el monto solicitado en el crédito y el número de hijos, inciden fuertemente en la probabilidad de ser moroso. Los resultados son muy importantes para instaurar en la cooperativa políticas de utilización de modelos matemáticos para la predicción de la morosidad de sus socios.

Palabras clave: Morosidad, Cooperativa, Regresión Logística, Técnica *Stepwise*.

Abstract: This research work analyzes the behavior by estimating and predicting late payment by members cooperative saving and credit of Paraguay, taking into account certain sociodemographic characteristics and certain cooperative members indicators (sex, marital status, number of children, age, occupation,

department, seniority in the cooperative, credit amount requested and the number of installments). The database of said cooperative used and after applying the Logistic Regression Model for binary response and Stepwise technique to select the variables forming the final model adjusted. It is concluded that there is significant statistical evidence to affirm that the number of installments, seniority in the cooperative, marital status, the credit amount requested and the number of children, strongly affect the probability of late payment. The results are very important to establish cooperative political in the use of mathematical models for predicting the late payment of its members.

Keywords: Late payment, Cooperative, Logistic Regression, Stepwise technique.

INTRODUCCIÓN

En el Paraguay, las Cooperativas son una opción realmente válida para solicitar créditos, debido principalmente a sus razonables tasas de interés. Esto conlleva a dichas instituciones a recibir infinidad de solicitudes de préstamos diariamente y tener que dar, a la brevedad posible, una respuesta a estos pedidos, en el sentido de aprobar o no el crédito.

En los últimos años hubo un incremento paulatino y creciente en la morosidad de los socios, situación que preocupa en gran medida a los entes Cooperativos.

En términos generales, la “morosidad” es la situación jurídica en la que un socio se encuentra en mora, siendo ésta el retraso en el cumplimiento de una obligación, de cualquier clase que ésta sea, aunque suele identificarse principalmente con la demora en el pago de una deuda exigible.

En lo que respecta a esta investigación, “morosidad” es la demora o retraso en el pago del crédito solicitado por el socio en una cooperativa.

Por esta razón, este trabajo de investigación busca aportar información útil sobre este tema, más específicamente, se pretende identificar las características sociodemográficas e indicadores cooperativos que permitan identificar al socio moroso de la Cooperativa de Ahorro y Crédito del Paraguay.

El trabajo intenta, a través del estudio de distintas variables recabadas, determinar la probabilidad de morosidad de un socio al momento de solicitar un crédito. La morosidad es una de las principales preocupaciones en entidades de este tipo, ya que el alto porcentaje de morosos afecta en forma negativa sus excedentes, situación que al presentarse determina que la cooperativa debe realizar un mayor nivel de provisiones. La determinación de la probabilidad de morosidad de los socios en el pago de los créditos proporciona información valiosa para poder intensificar los análisis de riesgos antes de otorgar los créditos y así evitar que repercuta en forma negativa en los excedentes de la cooperativa. Para ello, se propone investigar en búsqueda de soluciones como las que ofrece la modelización a través de la Regresión Logística.

Se espera entonces, aportar información de manera a optimizar los mecanismos de otorgamiento de créditos, tratar de controlar y mantener bajos los niveles de morosidad, y así no superar el mínimo establecido por el ente regulador que es el Instituto Nacional del Cooperativismo del Paraguay--INCOOP.

Entre los trabajos consultados, se destaca el de Bambino Contreras, C. (2005) titulado:

Prestar como locos y obtener beneficios: ¿Es realmente posible? (Un análisis logit multinomial para los determinantes del comportamiento de pago de una cartera de consumo).

En este trabajo, presentado como tesis de Maestría en Economía en la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO) en Ecuador, se describe el perfil sociodemográfico de los clientes de una cartera de consumo utilizando datos de una entidad financiera ecuatoriana. Se estimó la probabilidad de que dichos clientes sean buenos o malos en el pago de sus obligaciones, a través de un análisis logit multinomial y se encontró que las variables que mejor discriminan la población de buenos y malos clientes son: el estado civil, las cargas familiares, el nivel de educación, el tipo de vivienda, la afiliación a la seguridad social, el género, la edad, la ciudad en la que se entrega el crédito, el tiempo de trabajo, el compromiso o la carga financiera del cliente (definida como el 10\% de la deuda que mantiene en central de riesgos sobre el sueldo líquido), y los cruces de variables como tipo de vivienda y tiempo de trabajo, y estado civil y cargas familiares.

Las investigaciones hechas en Paraguay son muy escasas. Entre las principales consultadas se pueden citar:

Herramientas validas del análisis del crédito y ahorro solidario (Espinoza, O., 2010).

Este trabajo, presentado en un Encuentro de Investigadores Latinoamericanos de Cooperativismo en la Universidad Nacional de Asunción, se basa en la educación financiera del individuo y la comunidad en la educación cooperativa.

En 'él se sostiene que el análisis del microcrédito debe ser visto desde un enfoque social, ya que se encuentra en un entorno social, económico y político, sujeto a decisiones individuales y comunitarias, además que se marca 'énfasis en diferenciar al análisis de la estructura económica social capitalista en el que se envuelve el 'ámbito financiero.

Introducción de un modelo econométrico para el otorgamiento eficiente de los créditos en la Cooperativa Universitaria en el periodo 2010--2011 (Delgado, V., 2012)

Este trabajo de investigación fue presentado en las Jornadas de Jóvenes Investigadores de la Universidad Nacional de Asunción, representando a la Facultad de Ciencias Económicas. El objetivo del mismo fue construir un modelo econométrico para el otorgamiento eficiente de los créditos en la Cooperativa Universitaria en el periodo 2010--2011, utilizando las variables flujo de caja, riqueza, promedio de atraso, deuda externa y garantía para predecir la probabilidad de atraso según sea superior o inferior a 120 días, mediante un modelo de probabilidad lineal.

Estimación de la concesión de créditos cooperativos basado en el modelo de Regresión de Poisson (Díaz Reissner, C., 2011)

Este trabajo, presentado como tesis de Maestría en Estadística en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FACEN), describe el perfil sociodemográfico de los clientes de una cartera de consumo utilizando datos de una entidad cooperativa del departamento Central. El objetivo de la investigación consistió en determinar 'índices crediticios que pudieran revelar la capacidad de pago del

cliente, basado en la distribución de Poisson para predecir la mora máxima. De sus análisis exploratorios se destacan los siguientes resultados: a plazos mayores corresponden notoria mayor mora; los residentes en el Departamento Central presentan ligera menor mora en relación a los de Asunción y estos que los del interior y exterior; los solteros presentan menor cumplimiento que los separados y estos 'últimos que los casados; los dependientes tienden a ser más morosos que los independientes; los que tienen 1 a 2 personas a cargo son más incumplidores que los que no tienen nadie a cargo, en tanto que los que tienen más de 2 personas no presentan valores significativos. Asimismo, observa que existen otros factores que se encuentran relacionados con la capacidad de pago. Concluye que el Modelo de Poisson Simple no resulta adecuado para predecir la mora máxima y que a medida que aumentan los días de mora disminuye la calidad de las predicciones. El Modelo de Poisson con interacción de segundo orden resulta muy complejo y sus coeficientes no son interpretables. La autora sugiere ampliar la investigación de manera a acceder a mayores y mejores fuentes de información y así contar con una base interna de datos que permitan alcanzar niveles más precisos en la seguridad de la predicción.

El objetivo del trabajo es estimar la morosidad de los socios de la Cooperativa de Ahorro y Crédito del Paraguay en función de variables sociodemográficas e indicadores cooperativos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el presente trabajo se cuenta con la base de datos de la Cooperativa de Ahorro y Crédito del Paraguay.

La autorización para el uso de la misma fue aprobada por el Consejo de Administración del ente cooperativo mencionado, en respuesta a una nota de solicitud remitida por el autor de este trabajo.

En esta base

La Unidad Experimental la constituye el socio que ha solicitado uno o más créditos en la Cooperativa de Ahorro y Crédito del Paraguay.

La Población está constituida por los socios activos de la Cooperativa quienes obtuvieron créditos.

La Muestra está conformada por 18.143 socios quienes obtuvieron créditos en el período enero 2013 - diciembre 2015.

Como la muestra está constituida por personas, no se incluyeron en la base de datos las siguientes variables (nombre, apellido, número de cédula de identidad, número de socio), con el fin de cuidar el aspecto 'ético de la investigación.

La variable dependiente es la Morosidad, entiéndase la morosidad como la falta de puntualidad o tardanza en cumplir una obligación, en este caso la de pagar la cuota vencida. En la cooperativa se considera a un socio como moroso cuando se contabilizan más de 120 días en la falta de pago de sus cuotas.

A los fines de la presente investigación se ha decidido recodificar la variable en los siguientes niveles:

Moroso (socio que ha superado los 120 días de atraso en el pago de sus cuotas).

No moroso (socio que no ha superado los 120 días de atraso en el pago de sus cuotas).

Las variables independientes son aquellas variables sociodemográficas e indicadores cooperativos que identifican a los socios de la cooperativa.

En este trabajo se han considerado las que a continuación se detallan.

Indicadores socio-demográficos

Sexo

- Masculino
- Femenino

Estado Civil

- Soltero
- Casado
- Separado

Nivel de Educación

- Educación Escolar Básica
- Bachillerato o Nivel Terciario
- Universitario.

Número de Hijos: Se considera la cantidad de hijos del socio en el momento de solicitar el crédito. Para los fines del estudio, esta variable se ha categorizado en los siguientes niveles:

- Sin hijos.
- 1 hijo.
- 2 hijos.
- 3 o más hijos.

Edad del socio: Es el tiempo transcurrido, medido en años, desde la fecha que nació el socio hasta la fecha que solicita el crédito. Para los fines del estudio, esta variable que originalmente es continua, se ha categorizado en los siguientes niveles:

- Edad entre 18 y 20 años.
- Edad entre 21 y 30 años.
- Edad entre 31 y 40 años.
- Edad entre 41 y 50 años.
- Edad entre 51 y 60 años.
- 61 años o más.

Indicador socio-económico

Ocupación: Actividad laboral remunerada del socio en el momento de solicitar el crédito.

- Empleado
- Comerciante
- Independiente

Indicador geográfico

Departamento: es el lugar de residencia del socio al momento de solicitar el crédito. A los efectos del presente trabajo se consideran las siguientes categorías.

- Dep1: hace referencia al lugar de residencia de los socios en el departamento de Guairá.
- Dep2: hace referencia al lugar de residencia de los socios en los departamentos de Caaguazú, Caazapá y Paraguarí.
- Dep3: hace referencia a los socios que no residen en los departamentos citados anteriormente. Dicho de otra manera en forma extensa, hace referencia al lugar de residencia de los socios en la Capital Asunción y en los Departamentos de Concepción, San Pedro, Cordillera, Itapúa, Misiones, Alto Paraná, Central, Ñembucú, Amambay, Canindeyú, Presidente Hayes, Alto Paraguay y Boquerón.

Indicadores Cooperativos

Antigüedad en la cooperativa: Tiempo transcurrido, medido en años, desde la fecha que el socio ingresó a la cooperativa hasta la fecha que solicita el crédito. En este estudio se ha recodificado esta variable, que en un principio era continua, en cinco niveles, a saber:

- menos de 1 año.
- 1 a 5 años.
- 6 a 10 años.
- 11 a 20 años.
- 21 años o más.

Monto solicitado en el crédito:

Cantidad de dinero solicitado por el socio como préstamo, medida en guaraníes. En este estudio se ha recodificado esta variable, que en un principio era continua, en cuatro categorías, según los siguientes cuartiles:

- 1er cuartil representado con M1: préstamos cuyos montos están comprendidos en el siguiente intervalo [200.000 ; 2.000.000).
- 2do cuartil representado con \$M_2\$: préstamos cuyos montos están comprendidos en el siguiente intervalo [2.000.000 ; 4.500.000).
- 3er cuartil representado con \$M_3\$: préstamos cuyos montos están comprendidos en el siguiente intervalo [4.500.000 ; 9.500.000).
- 4to cuartil representado con \$M_4\$: préstamos cuyos montos son mayores a 9.500.000.

Número de cuotas: Cantidad de cuotas, con vencimiento mensual, a pagar por el socio para cancelar el crédito. Para los fines del estudio, esta variable, se ha categorizado en los siguientes niveles:

- 1 a 11 cuotas.
- 12 a 19 cuotas.
- 20 o más cuotas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las variables de interés, basados en aquellas que resultaron significativas en estudios similares encontrados en la literatura, Bambino Contreras, C. (2005), Espinoza, O. (2010), Delgado, V. (2012) y Díaz Reissner, C. (2011), se seleccionan de la base de datos facilitada por la cooperativa.

Luego de la verificación y recodificación de las variables de la base de datos se realiza un análisis exploratorio en donde se obtiene información acerca del comportamiento de cada una de las variables de interés, así como de su relación con la variable dependiente, para después aplicar la Regresión Logística: Mediante la técnica Stepwise se seleccionan las variables con mejor

capacidad predictiva, se aplica de modo a clasificar en dos poblaciones (los morosos y los que no son morosos) a un grupo de socios solicitantes de un crédito en la cooperativa.

El siguiente cuadro resume los valores de los parámetros del modelo final.

Cuadro 1. Estimación de los parámetros del modelo final ajustado por Regresión Logística, mediante selección Stepwise.

Variable	Categoría	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
	(Intercept)	-26.946	0.1059	-25.44	< 2e-16
Número de Cuotas	1 a 11 cuotas(*)				
	12 a 19 cuotas	11.511	0.0899	12.8	< 2e-16
	20 o más cuotas	24.451	0.0938	26.07	< 2e-16
Antigüedad del socio en la cooperativa	Menos de 1 año(*)				
	1 a 5 años	-0.3859	0.0739	-5.22	1.75e-07
	6 a 10 años	-0.8416	0.0844	-9.98	< 2e-16
	11 a 20 años	-0.9573	0.1107	-8.65	< 2e-16
	21 años o más	-12.789	0.2196	-5.82	5.73e-09
Estado Civil	Casado(*)				
	Separado	0.6448	0.1078	5.98	2.24e-09
	Soltero	0.249	0.0549	4.54	6.64e-06
Monto solicitado en el crédito	[200.000 ; 2.000.000](*)				
	[2.000.000 ; 4.500.000)	0.3625	0.0777	4.67	3.09e-06
	[4.500.000 ; 9.500.000)	0.4734	0.0852	5.56	2.76e-08
	≥ 9.500.000	0.4277	0.0824	5.19	2.13e-07
Número de Hijos	Sin hijos(*)				
	1 hijo	-0.2898	0.0685	-4.23	2.34e-05
	2 hijos	-0.2532	0.0712	-3.56	3.77e-04
	3 o más hijos	-0.2078	0.0753	-2.76	5.32e-03
Obs.: En cada variable la categoría de referencia es denotada por (*).					

En el Cuadro 1 puede apreciarse que todas las variables incluidas en el modelo con sus respectivas categorías resultan altamente significativas, con respecto al error estándar de cada estimación, puede observarse que, en todos los casos, los

valores son pequeños en comparación con el valor de la estimación puntual.

Cuando la variable explicativa es categórica, lo que se analiza con los cocientes de ventaja dada por la siguiente

expresión $OR = e^{\beta_k}$, en términos probabilísticos, es el cambio marginal de pasar de la categoría de referencia a otra categoría de esta variable. Si la OR resulta inferior a la unidad, se calcula su inversa OR^{-1} para una mejor interpretación, siendo ahora la ventaja a favor de la categoría de referencia.

Una interpretación del significado de los valores estimados de los parámetros para cada una de las variables incluidas en el modelo final se realiza a continuación (entendiéndose, que al hablar de una variable en particular, las conclusiones extraídas asumen que el resto de las variables permanecen fijas). (ver Cuadro 1).

CONCLUSIONES

Utilizando la base de datos de la cooperativa y teniendo en cuenta algunas características sociodemográficas de los socios (sexo, estado civil, nivel de educación, número de hijos y edad), socioeconómica (ocupación del socio), geográfica (departamento), y algunos indicadores de relación con la cooperativa (antigüedad del socio en la cooperativa, monto solicitado en el crédito y número de cuotas), el presente trabajo analiza el comportamiento, y busca estimar y predecir la probabilidad de la morosidad de los socios de la mencionada cooperativa.

El análisis descriptivo de las características de los socios citados anteriormente, permite arribar a las siguientes conclusiones:

La morosidad es levemente alta, reflejando que un 12,04% de los socios de la cooperativa son morosos.

La cantidad de hombres beneficiados con un crédito es levemente inferior al de las

mujeres, ya que está constituido por un 49% de hombres. El porcentaje de hombres que son morosos (11,7 %) también es levemente inferior que las mujeres (12,4 %). En el test χ^2 se observa que no existe dependencia entre el sexo y la condición de moroso, con un p-valor igual a 0,1453.

El porcentaje de socios casados beneficiados con un crédito es la mayor (62 %); seguida de socios solteros (34,1 %) y el porcentaje más bajo corresponde a los separados (3,9 %). No obstante, el porcentaje de morosos en los casados es el menor (10,24 %), seguida por el de solteros (14,63 %) y el de separados (18,09 %).

En el test χ^2 se observa que existe dependencia entre el estado civil y la condición de moroso, con un p-valor igual a 2,2e-16.

El porcentaje de socios beneficiados con un crédito con un nivel de educación hasta la educación escolar básica es la mayor (48,67 %); seguida de socios con un nivel de educación del bachillerato o nivel terciario (38,96 %) y el porcentaje más bajo corresponde a los socios con un nivel de educación universitario (12,37 %). No obstante, el porcentaje de morosos es relativamente similar en las tres categorías, educación escolar básica (11,53 %), bachillerato o nivel terciario (12,46 %) y universitario (12,75 %). En el test χ^2 se observa que existe una leve dependencia entre el nivel de educación y la condición de moroso, con un p-valor igual a 0,1095.

El porcentaje de socios sin hijos beneficiados con un crédito es el mayor (48,5%), y los socios con 2 hijos beneficiados con un crédito el menor (14,71 %). El porcentaje de socios sin hijos que son morosos es el mayor (13,86 %), bajando paulatinamente el porcentaje

de socios morosos a medida que pasa de una categoría a la siguiente; siendo sus porcentajes, con 1 hijo (10,87 %), con 2 hijos (10,57 %) y con 3 o más hijos (9,67%). El porcentaje de socios morosos es inversamente proporcional a la cantidad de hijos; esto es, a mayor cantidad de hijos menor es el porcentaje de morosos. En el test χ^2 se observa que existe dependencia entre el número de hijos y la condición de moroso, con un p-valor igual a 4,25e-12.

La mayor cantidad de socios beneficiados con un crédito se encuentra entre los grupos de edad que van desde 21 hasta los 60 años (90,84 %). El porcentaje de socios con edad entre 18 a 20 años que son morosos es el mayor (16,70 %), bajando el porcentaje de socios morosos a medida que pasa de una categoría a la siguiente; siendo sus porcentajes, edad entre 21 a 30 años (15,15 %), edad entre 31 a 40 años (12,48 %), edad entre 41 a 50 años (10,74 %), edad entre 51 a 60 años (8,59 %) y socios con 61 o más años (7,83 %). El porcentaje de socios morosos es inversamente proporcional a la edad del socio; esto es, a mayor edad menor es el porcentaje de morosos. En el test χ^2 se observa que existe dependencia entre la edad del socio y la condición de moroso, con un p-valor inferior a 2,2e-16.

En lo que respecta a la variable tipo de ocupación, el porcentaje de socios beneficiados con un crédito que son empleados es el mayor (47,61 %) con un porcentaje de morosos de (12,35 %); seguida de socios que son independientes (34,48 %) con un porcentaje de morosos de (11,80 %) y el porcentaje más bajo de socios beneficiados con un crédito corresponde a los socios comerciantes (17,91 %) también con el porcentaje más bajo de morosos (11,69 %). En el test χ^2 se observa que no existe dependencia

entre la ocupación del socio y la condición de moroso, con un p-valor igual a 0,4663.

El porcentaje de socios beneficiados con un crédito que residen en el grupo Dep3 es el menor (6,55 %) con un porcentaje de morosos de (13,05 %); seguida de socios que residen en el grupo Dep2 (27,79 %) con el porcentaje más bajo de morosos de (11,62 %); el porcentaje más alto de socios beneficiados con un crédito son los que residen en el grupo Dep1 (65,66 %) con un porcentaje de morosos de (12,12 %). En el test χ^2 se observa que no existe dependencia entre el departamento donde reside el socio y la condición de moroso, con un p-valor igual a 0,3603.

La mayor cantidad de socios beneficiados con un crédito se encuentra entre los grupos de antigüedad en la cooperativa que van desde menos de 1 año hasta los 10 años de antigüedad (88,04 %). El porcentaje de socios con menos de 1 año de antigüedad en la cooperativa que son morosos es el mayor (14,65 %), bajando el porcentaje de socios morosos a medida que pasa de una categoría a la siguiente; siendo sus porcentajes, antigüedad en la cooperativa comprendida entre 1 a 5 años (14,08 %), antigüedad en la cooperativa entre 6 a 10 años (9,20 %), antigüedad en la cooperativa entre 11 a 20 años (8,72 %), y socios con 21 o más años de antigüedad en la cooperativa (7,05 %). El porcentaje de socios morosos es inversamente proporcional a la antigüedad del socio en la cooperativa; esto es, a mayor antigüedad en la cooperativa menor es el porcentaje de morosos. En el test χ^2 se observa que existe dependencia entre la antigüedad del socio en la cooperativa y la condición de moroso, con un p-valor inferior a 2,2e-16.

Los socios con monto de crédito solicitado comprendidos entre [4.500.000 ; 9.500.000) y $\geq 9.500.000$ son los que representan los mayores porcentajes de morosos (14,58 %) y (13,57 %) respectivamente. Los montos del primer grupo comprendidos entre [200.000;2.000.000) son los de menor porcentaje de morosos (8,76 %). En el test χ^2 se observa que existe dependencia entre el monto solicitado en el crédito y la condición de moroso, con un p-valor inferior a $2,2e-16$.

El mayor porcentaje de socios beneficiados con un crédito son los que solicitan pagar el crédito entre 12 a 19 cuotas (37,41 %), y el menor porcentaje de socios beneficiados con un crédito son los que solicitan pagar el crédito entre 12 a 19 cuotas (28,67 %). El menor porcentaje de socios morosos corresponde a los que solicitan pagar el crédito entre 1 a 11 cuotas (3,31 %), aumentado el porcentaje de socios morosos cuando el número de cuotas es entre 12 a 19 cuotas (9,39 %) y disparándose el porcentaje de morosos cuando el número de cuotas es de 20 o más (22,36 %). El porcentaje de socios morosos es directamente proporcional al número de cuotas; esto es, a mayor número de cuotas mayor es el porcentaje de morosos. En el test χ^2 se observa que existe dependencia entre el número de cuotas y la condición de moroso, con un p-valor inferior a $2,2e-16$.

Por otro lado desde el punto de vista inferencial queda demostrado que las variables (Número de cuotas, Antigüedad del socio en la cooperativa, Estado Civil, Monto solicitado en el crédito y Número de Hijos) son las que contribuyen a la construcción de un modelo matemático (Modelo de Regresión Logística) que permite estimar la probabilidad de que un

socio de la cooperativa sea moroso. Estos resultados son similares a los obtenidos por Bambino Contreras, C. (2005), en su estudio sobre el perfil sociodemográfico de los clientes de una cartera de consumo utilizando datos de una entidad financiera ecuatoriana aplicando un análisis logit multinomial para predecir el comportamiento de pago de una cartera de consumo.

Los valores para los coeficientes del modelo indican que la probabilidad de ser moroso en algunos casos experimentan un aumento al pasar de la categoría de referencia a las demás categorías, este aumento es alto en la variable Monto solicitado en el crédito (categoría [4.500.000 ; 9.500.000)) y muy alto en la variable Numero de cuotas (categoría 20 o más cuotas), lo que indica, por ejemplo, que los socios que solicitan un crédito relativamente grande y en muchas cuotas tienen más chances de ser morosos que aquellos que piden montos de crédito relativamente bajos y con pocas cuotas.

La probabilidad de ser moroso disminuye en todas las categorías de las variables Antigüedad del socio en la cooperativa y Número de Hijos lo que significa que los socios con mucha antigüedad en la cooperativa y con hijos tienen menor probabilidad de ser morosos que aquellos con poca antigüedad y sin hijos. Esto puede interpretarse de la siguiente manera, las personas sin hijos que se asocian a la

cooperativa y en poco tiempo solicitan un crédito, tienen más chances de ser morosos.

Con respecto a la variable Estado Civil, la probabilidad de ser moroso aumenta cuando pasa de la categoría de referencia “Casado” a las otras dos categorías “Soltero” y “Separado”, lo que significa que los socios solteros o separados tienen

más chances de ser morosos que aquellos que son casados.

Clasificando a los socios con probabilidad de ser morosos mayor a 0,14 como socios morosos, se obtiene para el modelo los índices para medir la bondad de ajuste del modelo final estimado por Regresión Logística, siendo la Precisión igual a 67,64 %, la Especificidad igual a 67,63% y la Sensibilidad igual a 67,69 %, esto es, el modelo identifica 2 de cada 3 morosos aproximadamente, por lo que la capacidad predictiva del modelo matemático propuesto es aceptable. Similarmente, el valor del área bajo la curva ROC, que es igual a 0,737, supera el valor mínimo de 0,7 referenciado, el que permite considerar que el modelo tiene capacidad de discriminación también aceptable.

Finalmente, el modelo propuesto es validado mediante el análisis de los residuos. Solo el 0,55% de estos residuos ajustados están fuera del intervalo ± 2 , pero ninguno de estos errores es potencialmente influyente en el modelo, ya que el cálculo de las distancias de Cook arroja un valor máximo de 0,0034 (menor al valor límite dado por 1).

En resumen, en base a estos resultados se puede concluir que el monto solicitado en el crédito, el número de cuotas, la antigüedad del socio en la cooperativa, su estado civil y el número de hijos inciden fuertemente en la probabilidad de ser moroso en la cooperativa, es decir son buenos predictores de la morosidad de los socios de la mencionada cooperativa, con lo que se demuestra la hipótesis del trabajo de investigación.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Directivo de la Cooperativa por facilitar el acceso su base de datos.

LITERATURA CITADA

- AGRESTI, A. (2002): “Data Categorical Analysis”, Second Edition, Addison-Wesley, E.E.U.U.
- BAMBINO CONTRERAS, C. (2005): “Prestar como locos y obtener beneficios: ¿Es realmente posible? (Un análisis logit multinomial para los determinantes del comportamiento de pago de una cartera de consumo)”, Maestría en Economía, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO), Quito. Disponible en <http://www.flacsoandes.org/dspace/handle/10469/19/browse?type=author&order=ASC&rpp=20&value=Bambino+Contreras%2C+Carlos> [Consultado: 03 de enero de 2014]
- BARRERA, J. (2013): “Apuntes de clase para Datos en Categorías”.
- COOK, R. (1977): “Detection of Influential Observations in Linear Regression”, *Technometrics*, vol. 19, pp. 15-18.
- COOK, R. y WEISBERG, S. (1982): “Residuals and Influence in Regression”, Chapman and Hall, Vol. VIII, New York–London.

- DELGADO, V. (2011): “Introducción de un modelo econométrico para el otorgamiento eficiente de los créditos en la Cooperativa Universitaria en el Periodo 2010–2011”. Trabajo de investigación presentado a las Jornadas de Jóvenes Investigadores de la Universidad Nacional de Asunción, representando a la Facultad de Ciencias Económicas. (No publicado)
- DÍAZ REISSNER, C. (2011): “Estimación de la Concesión de Créditos Cooperativos basado en el Modelo de Regresión de Poisson”, Maestría en Estadística, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FACEN), San Lorenzo.
Disponible en <http://www.facen.una.py/> [Consultado: 07 de octubre de 2013]
- DRAPER, N. y SMITH, H. (1981): “Applied Regression Analysis”, Wiley, New York.
Disponible en <http://www.dgeec.gov.py> [Consultado: 20 de diciembre de 2013]
- ESPINOZA, O. (2010): “Herramientas Válidas del Análisis del Crédito y ahorro solidario”. Encuentro de Investigadores Latinoamericanos de Cooperativismo en la Universidad Nacional de Asunción. San Lorenzo. 136 páginas.
- GOODMAN, L. y KRUSKAL, W. (1954): “Measures of Association for Cross Classifications”, Journal of the American Statistical Association, Vol. 49, Nro. 268, pp. 732-764.
- HOSMER, D. y LEMESHOW, S. (2000): “Applied Logistic Regression”, Second Edition, Addison-Wesley, E.E.U.U.
- INSTITUTO NACIONAL DEL COOPERATIVISMO (2010): “Marco Regulatorio para Cooperativas del Sector de Ahorro y Crédito”, Paraguay.
Disponible en <http://www.incoop.gov.py> [Consultado: 10 de febrero de 2014]
- MONTGOMERY, D. y PECK, E. (2002): “Introducción al análisis de regresión lineal”, John Wiley and Sons, Primera Edición en Español, México.
- PEÑA, D. (2002): “Análisis de datos multivariantes”, McGraw-Hill, España.
- SALAZAR, A. (2011): “Modelos de respuesta discreta en R y aplicación con datos reales”, Universidad de Granada, España.
Disponible en <http://masteres.ugr.es/moea/pages/tfm1011> [Consultado: 05 de enero de 2014]
- SPIEGEL, M. (2009): “Estadística”, Cuarta Edición, McGraw-Hill, Buenos Aires.