





Análisis probabilístico de la segmentación de créditos en la provincia El Oro-Ecuador¹

Probabilistic analysis of credit segmentation in the province of El Oro-Ecuador

Luis Cedillo-Chalaco
Universidad Metropolitana, Machala, Ecuador
lcedillo@umet.edu.ec
 <https://orcid.org/0000-0002-3142-4485>

John Alexander Campuzano-Vásquez
Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador
jcampuzano@utmachala.edu.ec
 <https://orcid.org/0000-0002-3901-3197>

Recepción: 29/06/2023 | Aceptación: 25/09/2023 | Publicación: 10/01/2024

Cómo citar (APA, séptima edición):

Cedillo-Chalaco, L. F., y Campuzano-Vásquez, J. A. (2024). Análisis probabilístico de la segmentación de créditos en la provincia El Oro-Ecuador. *INNOVA Research Journal*, 9(1), 35-51. <https://doi.org/10.33890/innova.v9.n1.2024.2309>

Resumen

Dentro del contexto de la provincia de El Oro-Ecuador, se aprecia la escasez de investigaciones académicas que determinen la probabilidad de que las distintas instituciones financieras públicas o privadas otorguen un determinado tipo de crédito. Generalmente el otorgamiento del crédito responde al cumplimiento de un determinado número de requisitos y se lo considera como una práctica mecánica. Por tal, se plantea como objetivo calcular la probabilidad de acceder a un crédito desarrollando un modelo econométrico de regresión logística multinomial usando el "método de máxima verosimilitud" que permita de manera técnica encontrar los valores más probables de los parámetros de la distribución en una muestra de beneficiarios de las instituciones

¹ Constituye un resultado dentro del proyecto de investigación de la carrera de Administración de Empresas de la Universidad Metropolitana Sede Machala: "Mecanismos de promoción y acceso a financiamientos desarrollados por la banca ecuatoriana para el financiamiento de las Pymes en la Provincia de El Oro"; y al Semillero de Investigación en Empresas, Territorio y Gestión de Organizaciones de la Universidad Técnica de Machala.

financieras de la provincia de El Oro, considerando las más importantes variables regresoras que concuerdan con la literatura crediticia existente y la realidad local. Los resultados revelan que, de los tres principales segmentos de créditos analizados (consumo, grupal y microcrédito), es más probable que se otorguen (por su mayor nivel de probabilidad) las de tipo grupal; debido principalmente a que, al existir un mayor número de integrantes solicitantes, las garantías para el pago de la deuda en el tiempo establecido son más altas. Además, a esta característica la acompaña que el monto que se solicita es mayor, y el destino del dinero es especialmente dedicado a realizar actividades productivas.

Palabras claves: crédito; créditos de consumo; créditos grupales; microcréditos; regresión logística multinomial.

Abstract

Within the context of the province of El Oro-Ecuador, there is a lack of academic research that determines the probability that different public or private financial institutions grant a certain type of credit. The granting of credit responds to the fulfillment of a certain number of requirements and is considered a mechanical practice. Therefore, the objective is to calculate the probability of accessing credit by developing an econometric multinomial logistic regression model using the "maximum likelihood method" that technically allows finding the most probable values of the distribution parameters in a sample. of beneficiaries of financial institutions in the province of El Oro, considering the most important regressor variables that agree with the existing credit literature and local reality. The results reveal that, of the three main credit segments analyzed (consumer, group and microcredit), group type credits are most likely to be granted (due to their higher level of probability); mainly due to the fact that, as there is a greater number of applicant members, the guarantees for payment of the debt within the established time are higher. Furthermore, this characteristic is accompanied by the fact that the amount requested is greater, and the use of the money is especially dedicated to conducting productive activities.

Keywords: credit; consumer loans; group loans; microcredits; multinomial logistic regression.

Introducción

La amplia gama de investigaciones que disertan acerca de los créditos y su incidencia en la sociedad (Bezemer, 2014; Duican, 2015; Xiong et al., 2017; Guo et al., 2022), han demostrado lo relevantes que son este tipo de financiación para la generación de mejores condiciones de vida en los individuos, ya sea para destinarlos a la gesta de emprendimientos, crear fuentes de empleo, satisfacer determinadas necesidades, o simplemente para el consumo personal (Medina et al., 2022).

El crédito es un medio por el cual, las personas pueden acceder a dinero extra, y como consecuencia cumplir sus objetivos y el disfrute de los beneficios de bienes o servicios de manera inmediata (Erhardt, 2018), permitiendo <<hasta cierto punto>> el crecimiento de la economía (Heng, 2020), desde el sentido que impulsa la expansión de la red empresarial, la producción, la generación de empleo, y la mejora del nivel de vida de las personas (Botello, 2015); generándose por tanto, una relación directa entre acceso a financiamiento y crecimiento económico.

En afinidad con lo expresado, Morales (2018) expone que el crédito se ha convertido en un medio y factor de desarrollo económico y social, mediante la intervención de entidades financieras

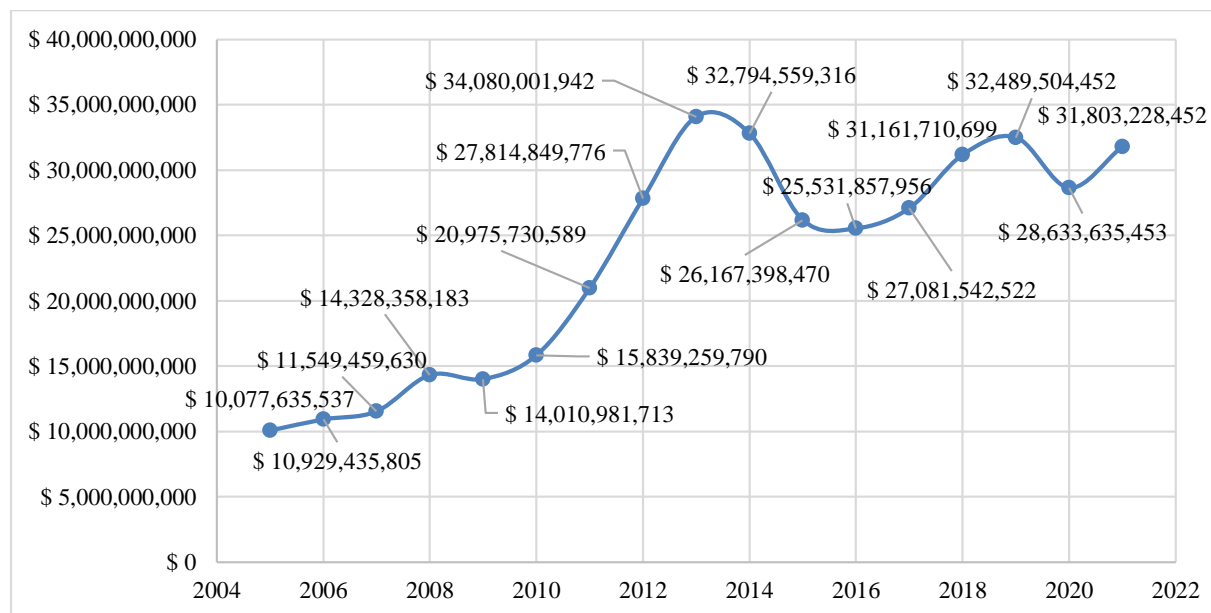
que, a más de buscar ampliar su capacidad de oferta crediticia, tiene como objetivo fortalecer la inclusión a la producción de los diferentes sectores de una población, para que exista un crecimiento más justo e incluyente.

En sentido similar, Salgado y Aires (2018) ponen de manifiesto que el papel que desempeñan los créditos en el contexto social, están directamente relacionados con el desarrollo económico; pues, es debido a los limitados recursos financieros que las pequeñas y medianas empresas pueden afrontar en mayor nivel la dificultad para comenzar, mantener y expandir sus actividades, evitando la deserción, baja productividad, bajos ingresos, etc.

En el contexto ecuatoriano, desde que se empezó a utilizar el dólar en el año 2000 como moneda oficial, el país ha experimentado la estabilización de diferentes indicadores financieros, tales como: la eliminación del riesgo cambiario, reducción de tasas de interés, mejora de liquidez bancaria, el aumento de la calidad y otorgamiento de los créditos (Rosignuolo y Párraga, 2020); a tal punto que, desde el 2005 hasta el 2021 (Figura 1), el total del monto de crédito otorgado pasó de \$10.077.635.536,5798 a \$31.803.228.451,88; es decir, presentó un incremento del 316%. Estos rubros fueron destinados en general, a satisfacer necesidades de diferentes sectores, entre los que destacan el comercio al por mayor y menor, la construcción, consumo, industria, educación, salud, agricultura, y vivienda (Superintendencia de Bancos, 2022).

Figura 1

Monto de crédito otorgado a nivel Ecuador



Nota: Se aprecia dentro de la figura que, el monto de crédito otorgado por parte de las diferentes instituciones financieras ha ido experimentando un fuerte crecimiento con el paso de los años, lo que ha llevado a marcar una tendencia positiva, pese a los puntos de quiebre datados en el 2015, 2016 y 2017. Datos tomados de Superintendencia de Bancos (2022).

En adición, de acuerdo con el Banco Central del Ecuador (2021), los principales créditos que se otorgan en el Sistema Financiero Nacional son: créditos productivos, créditos de consumo, microcréditos, créditos de vivienda de interés social y público, créditos inmobiliarios, y créditos de inversión pública; cada uno con su respectivo segmento, los cuales se detallan a continuación:

Tabla 1

Segmentos del crédito en el Sistema Financiero Nacional

Segmento	Definición	Criterios
Crédito productivo		
Productivo corporativo		Ventas anuales superiores a USD 5.000.000,00
Productivo empresarial	Otorgado a personas naturales obligadas a llevar contabilidad o personas jurídicas que registren ventas anuales a USD 100.000,00 destinado a la adquisición de bienes y servicios para actividades productivas y comerciales.	Ventas anuales superiores a USD 1.000.000,00 y hasta USD 5.000.000,00
Productivo PYMES		Ventas anuales superiores a USD 100.000,00 y hasta USD 1.000.000,00
Crédito de consumo		
Consumo	Otorgado a personas naturales, destinado a la compra de bienes, servicios o gastos no relacionados con una actividad productiva, comercial y otras compras y gastos.	
Microcrédito		
Microcrédito minorista		Ventas anuales iguales o inferiores a USD 5.000,00.
Microcrédito de acumulación simple	Es el otorgado a una persona natural o jurídica con un nivel de ventas anuales inferior o igual a USD 100.000.00, o a un grupo de prestatarios con garantía solidaria, destinado a financiar actividades de producción y/o comercialización en pequeña escala, cuya fuente principal de pago la constituye el producto de las ventas o ingresos generados por dichas actividades.	Ventas anuales superiores a USD 5.000,00 y hasta USD 20.000,00
Microcrédito de acumulación ampliada		Ventas anuales superiores a USD 20.000,00 y hasta USD 100.000,00.
Crédito educativo		
Crédito educativo	Comprende las operaciones de crédito otorgadas a personas naturales para su formación y capacitación profesional o técnica y a personas jurídicas para el financiamiento de formación y capacitación profesional o técnica de su talento humano.	

Segmento	Definición	Criterios
Crédito educativo social	Otorgado de conformidad con la política pública emitida por el ente rector de la educación superior, a personas naturales que previamente recibieron créditos o becas para su formación y capacitación profesional o técnica, con recursos públicos provistos por el extinto Instituto Ecuatoriano de Crédito Educativo (IECE), Instituto de Fomento al Talento Humano (IFTH) y la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT).	
Crédito de vivienda de interés social y público		
Crédito de vivienda de interés social		Valor comercial de la vivienda de hasta 177,66 Salarios Básicos Unificados.
Crédito de vivienda de interés público	Es el otorgado a personas naturales con garantía hipotecaria para la adquisición o construcción de vivienda única y de primer uso.	Valor comercial de la vivienda desde 177,66 a 228,42 Salarios Básicos Unificados.
Crédito inmobiliario		
Crédito inmobiliario	Es el otorgado con garantía hipotecaria a personas naturales para la construcción, reparación, remodelación y mejora de inmuebles propios; para la adquisición de terrenos destinados a la construcción de vivienda propia; y, para la adquisición de vivienda terminada para uso del deudor y su familia no categorizada en el segmento de crédito Vivienda de Interés Social y Público.	
Crédito de inversión pública		
Crédito de inversión pública	Es el destinado a financiar programas, proyectos, obras y servicios encaminados a la provisión de servicios públicos, cuya prestación es responsabilidad del Estado, sea directamente o a través de empresas; y, que se cancelan con cargo a los recursos presupuestarios o rentas del deudor fideicomitidas a favor de la entidad financiera pública prestamista.	

Nota: Tomado del Banco Central del Ecuador (2021).

A nivel provincial, para el 2021 en el Ecuador, las provincias que se vieron mayormente beneficiadas y que son consideradas las más importantes en términos económicos, fueron: Guayas, Pichincha, Azuay, Manabí y El Oro. Esta última, en donde se centra el análisis del presente estudio, recibió un monto total de \$11.627.906.695, que, en relación con el crédito otorgado en ese año a nivel país, representó el 37%; los tipos de créditos que se otorgaron con mayor frecuencia son:

- **Microcréditos.**- El microcréditos es un programa de otorgamiento de pequeños rubros de dinero, que se dirigen especialmente para aquellos ciudadanos que de una u otra forma se quedan rezagados y excluidos por los grandes sistemas financieros (Cairó y Gómez, 2015); para que así, estos puedan destinar tales cuantías a la generación de actividades productivas (en especial emprendimientos), que a posteriori les garantice o se conviertan en ingresos adicionales para la satisfacción de sus diversas necesidades (Hidalgo y Escobar, 2020); dinamizando a mediano y largo plazo en la economía (Maldona y Armijos, 2017).

- **Créditos grupales.** - Los créditos grupales, son aquellos en donde las instituciones financieras emiten un determinado monto de dinero a un grupo de personas, generalmente para financiar emprendimientos y negocios, o incluso para el uso personal; el cual es respaldado por cada uno de los integrantes de dichos grupos (Haro y Hernández, 2021). Este tipo de créditos, al igual que el anterior, tienen como función impulsar el desarrollo económico de cada una de las familias adheridas a los titulares del grupo que contrae la obligación, pero que sea parte de una cadena productiva (Faces, 2023). Esta modalidad de créditos ha permitido que aquellos individuos que no cuentan con suficientes garantías para ser contraer este tipo de deudas puedan acceder bajo el respaldo de cada uno de los miembros del grupo, los cuales en fusión pueden responder al pago convenido con la entidad financiera (Condusef, 2020).
- **Créditos de consumo.** - Los créditos de consumo, son un producto bancario que permiten a los usuarios disponer de una determinada cantidad de dinero, para financiar a corto plazo alguna necesidad (Díaz y Del Valle, 2017). A diferencia de los dos tipos de crédito detallados, este tipo de crédito tiene su particularidad en la tasa de interés, la cual, generalmente es más elevada, y sus cuotas pueden ser pactadas al tiempo que disponga el benefactor, teniendo en cuenta que si bien es cierto a mayor plazo los pagos son menores, pero al término de la deuda el monto total será más alto, debido a los intereses que se producen en el tiempo (Expansión, 2020).

En deriva de lo expuesto, dentro del contexto de la provincia de El Oro, se aprecia la escasez de investigaciones que determinen la probabilidad de que las distintas instituciones financieras otorguen un determinado tipo de crédito (entre los más importantes: crédito de consumo, crédito grupal y microcrédito). Hay que señalar que este tipo de actividad financiera toma en cuenta a más del monto solicitado, la tasa, y el número de cuotas, factores como la zona de donde provienen los beneficiarios, y la actividad a la que estos destinan el dinero. Por lo cual, se plantea como objetivo analizar a través de una regresión logística multinomial, la segmentación de los créditos dentro de la provincia de El Oro-Ecuador tomando una muestra grande que recoja la diversidad de aplicantes al crédito y que reduzca la varianza esperada, para así, junto con la aplicación de las principales pruebas de contrastes propias de esta metodología, apreciar cuál es la probabilidad de emisión de créditos para cada uno de los segmentos (créditos de consumos, créditos grupales, y microcréditos) en función a las variables regresoras tomadas.

Metodología

Para el cumplimiento pleno del objetivo planteado, la presente investigación tiene un enfoque cuantitativo (Minuche et al., 2021), ya que los datos son cuantificables (Pacheco et al., 2020), con alcance descriptivo y exploratorio (Gil et al., 2021), basado en un modelo econométrico el modelo de regresión logística multivariante; desarrollada por Cornfield, Gordon y Smith en 1967, y puesta en práctica y avistada en trabajos de Walter y Duncan en 1967 (López y Fachelli, 2015), y a posteriori explicada por David Cox (Sánchez, 2015). Este modelo que es estimado por el método de máxima verosimilitud (Fagerland et al., 2008), es de uso tanto explicativo como predictivo, y tiene como principio la estimación sobre la función de probabilidad que se encuentra asociada hacia ella, la cual permite explicar el comportamiento de la variable a estimar (variable dependiente), ya sea binaria, o multinomial, mediante una o varias variables regresoras, ya sea de formato o naturaleza cuantitativa o cualitativa (Iglesias, 2013; Lay, 2015).

El modelo de regresión logística en su forma genérica parte desde una variable de respuesta (dependiente) Y , que toma generalmente dos valores, ya sea uno o cero, siendo el primer caso (1) el que indica la presencia del atributo que se esté estudiando o estimando; y el segundo caso (0) que hace referencia a la ausencia de tal atributo a estimar. Esta variable se encuentra en función de una o más variables independientes r , las cuales pueden ser de carácter cuantitativo o cualitativo, y vienen expresadas por $x = x_1, x_2, x_3, \dots, x_r$.

Al presentarse r variables explicativas, se tiene que la variable Y sigue una distribución Bernoulli, la cual está representada por la siguiente expresión:

$$Y|(X - 1 = x_1, \dots, X_r = x_r) \rightsquigarrow B(1, p(x_1, \dots, x_r))$$

De lo anterior, se modela la esperanza matemática:

$$E[Y|X_1 = x_1, \dots, X_r = x_r] = P[Y = 1|X_1 = x_1, \dots, X_r = x_r] = p(x_1, \dots, x_r)$$

De esto, se puede obtener el modelo de regresión logística múltiple para la variable de estudio a ser estimada Y , la cual estará en función de las variables explicativas, resultando:

$$p(Y = 1|X = x) = p(x) = \frac{\exp(\sum_{r=1}^R \beta_r x_r)}{1 + \exp(\sum_{r=1}^R \beta_r x_r)}$$

Para esto, $x = x_1, x_2, x_3, \dots, x_r$ representan los valores observados de las variables independientes. Por otro lado, como el modelo anterior da la probabilidad para 1; para que la variable de respuesta Y , tome el valor de 0, deberá ejecutarse $1 - p_x$.

Para una mejor interpretación, la ecuación anterior, puede transformarse en términos de logaritmos, resultando:

$$\text{logit}[p(x)] = \log\left(\frac{p(x)}{1 - p(x)}\right) = \beta_0 + \sum_{r=1}^R \beta_r x_r$$

De lo descrito, se entiende que dicha modelación hace referencia al modelo clásico binario. No obstante, esta técnica de regresión logística posee una extensión cuando se halla ante una situación en donde la variable a predecir Y , posee más de dos categorías (politómica), a la que se denomina regresión logística multinomial, para tal, la expresión matemática que permite encontrar la probabilidad de ocurrencia de cada una de las categorías, se lo hace a través de las probabilidades de pertenencia (lo que se debe aplicar para el caso de esta investigación).

En el caso de que el análisis sea para una regresión logística multinomial, de la expresión $p(x) = \frac{\exp(\sum_{r=1}^R \beta_r x_r)}{1 + \exp(\sum_{r=1}^R \beta_r x_r)}$, se modifica a una nueva expresión en términos del número de clases n , y clases i , resultando:

$$p_{in}(x) = \frac{\exp(\sum_{r=1}^R \beta_r x_r)}{1 + \exp(\sum_{r=1}^R \beta_r x_r)}$$

Esta última expresión, que es en donde se centra el interés, al poseer más de una variable independiente ($x = x_1, \dots, x_r$), se la puede convertir a una ecuación más manejable y de fácil interpretación. Teniendo:

$$p_{in}(x) = \frac{\exp(Z_{in})}{1 + \exp(Z_{i1}) + \exp(Z_{i2}) + \exp(Z_{i3}) + \dots + \exp(Z_{ir})}$$

$$\text{En donde, } Z_{in} = \alpha + \beta_{n1}x_{i1} + \beta_{n2}x_{i2} + \beta_{n3}x_{i3} + \dots + \beta_{nr}x_{ir}$$

Para ambos casos, in, hace referencia a las clases, es decir, a la categoría que se desea estimar la probabilidad de ocurrencia.

Finalmente, para la categoría de referencia, la probabilidad se expresa:

$$p_{in}(x) = \frac{1}{1 + \exp(Z_{i1}) + \exp(Z_{i2}) + \exp(Z_{i3}) + \dots + \exp(Z_{ir})}$$

Variables objeto de análisis

Variable dependiente (segmentación de créditos= SEG_CREDITO): esta variable está determinada por pertenecer a una población que se encuentra segmentada en tres categorías (créditos de consumos, créditos grupales, y microcréditos), de aquellos clientes que han sido parte y gozado del otorgamiento de créditos por una de las instituciones financieras más importantes de la provincia de El Oro (por compromiso de confidencialidad no se revela nombre).

Variables independientes: se tomaron las variables que se consideraron como las más importantes al momento de emitir un crédito a los usuarios, de acuerdo con los expertos.

- Monto (MONTO): Expresada en dólares americanos.
- Número de cuotas (NUM_CUOTAS): Cantidad de cuotas que entabla la institución financiera y el usuario para el pago total de la deuda.
- Tasa (TASA): La tasa de interés establecida por la institución financiera de acuerdo con la actividad a la que el usuario vaya a destinar dicho rubro.
- Actividad (ACTIVIDAD): Las actividades a la que se dedica cada usuario adquiriente de deuda. Esta variable posee 6 categorías:
 - ✓ Alimentos (categoría de referencia)
 - ✓ Comercio agropecuario
 - ✓ Comercio general
 - ✓ Producción artesanal
 - ✓ Sector privado

- ✓ Servicios
- ✓ Zona (ZONA): La zona a la que pertenece el usuario que adquiere la deuda. Esta posee 2 categorías:
 - Urbana (categoría de referencia)
 - Rural

Por lo cual, y a vista de lo anterior, dentro del contexto de la provincia de El Oro-Ecuador, para efectuar la estimación del modelo logístico multinomial, in, asumirá los valores del tipo de segmento de créditos previamente descritos, que son: créditos de consumos, créditos grupales, y microcréditos. Es decir:

$$p_{\text{créditos grupales}}(\text{créditos grupales, microcréditos}) = \frac{\exp(Z_{\text{crédito grupal}})}{1 + \exp(Z_{\text{crédito grupal}}) + \exp(Z_{\text{microcréditos}})}$$

$$p_{\text{microcrédito}}(\text{créditos grupales, microcréditos}) = \frac{\exp(\text{microcréditos})}{1 + \exp(Z_{\text{crédito grupal}}) + \exp(Z_{\text{microcréditos}})}$$

$$p_{\text{crédito de consumo}}(\text{créditos grupales, microcréditos}) = \frac{1}{1 + \exp(Z_{\text{crédito grupal}}) + \exp(Z_{\text{microcréditos}})}$$

Para que los resultados, tanto del modelo completo, como de los parámetros tengan validez y robustez estadística, se procederá a calcular test propios de la regresión logística, tales como los odds ratios (Aguilar et al., 2017), contrastes de Wald (Ferreira et al., 2019), tasa de correcta clasificación (Alcañiz et al., 2018), coeficientes de pseudo-R² (R² de Mc-Fadden, R² de Cox-Snell, y R² de Nagelkerke) (Bravo et al., 2017; Chafra, 2019), validación global a través de los residuos.

Resultados y Discusión

A continuación, se presentan los principales estadísticos descriptivos de las variables tomadas para el análisis de la regresión logística multinomial.

Dentro de los usuarios considerados en la investigación, la variable segmentación de créditos considerada como la variable dependiente; se observa en la Tabla 1, que del total de beneficiarios con este tipo de financiamiento, 1580, representado por 41.8% han solicitado créditos de consumos, 497 personas, que significa el 13.1% del total de observaciones, lo han hecho mediante grupos; y en mayor medida con 1705 clientes, han solicitado microcréditos, valor que representa del total de observaciones el 45.1%.

En lo que refiere a la variable regresora actividad, se aprecia cómo se encuentran distribuidas en términos de frecuencias, cada una de sus categorías; siendo, que, del total de sujetos, 2022 (53.55%) se dedican al comercio general, 485 (12.8%) a la actividad de alimentos,

489 (12.9%) al comercio agropecuario, 61 (1,6%) a la producción artesanal, 8 (0.2%) al sector privado <<sin especificar actividad en concreto>>, y finalmente, 717 usuarios (19%) a la actividad de servicios.

Adicionalmente, se avistan las frecuencias de las categorías de la variable zona, en la que la mayor cantidad de usuarios, representado por 3281 (86.8%) provienen de zonas urbanas dentro de la provincia El Oro-Ecuador; y tan solo 501 personas (13.2%) son de zonas rurales.

Tabla 2

Frecuencias de las variables analizadas

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Segmentación de créditos	Consumo	1580	41.8	41.8	41.8
	Grupal	497	13.1	13.1	54.9
	Microcrédito	1705	45.1	45.1	100
	Total	3782	100	100	
Actividad económica	Comercio	2022	53.5	53.5	53.5
	Alimentos	485	12.8	12.8	66.3
	Agropecuario	489	12.9	12.9	79.2
	Artesanal	61	1.6	1.6	80.8
	Sector privado	8	0.2	0.2	81
	Servicios	717	19	19	100
	Total	3782	100	100	
Zona	Rural	501	13.2	13.2	13.2
	Urbana	3281	86.8	86.8	100
	Total	3782	100	100	

En lo que respecta a los estadísticos descriptivos, por naturaleza de las variables (cuantitativas o covariables) se tomaron a los factores número de cuotas, monto y tasa. Por lo tal, la Tabla 2, señala, que, el número de cuotas promedio con los que se han cancelado las cuotas es de 17, con un mínimo de 4 y máximo 48 cuotas. Del mismo modo, en la variable monto, se avista que el rubro promedio en todas las observaciones fue de \$4771.60, con un valor mínimo de crédito para ciertos usuarios de \$300.84, y una cuantía máxima de \$57700.03.

Finalmente, la regresora tasa, muestra que en promedio la tasa de interés con la que se convino cancelar la deuda fue de 25.10%, asimismo, hubo usuarios que aceptaron cancelar sus créditos con una tasa (mínimo) de 13.34%, y un máximo de 26.53%. Cabe señalar, que esta última variable que refiere a la tasa de interés con la que se paga la deuda contraída, es entablada según el sector referencial hacia donde se destinan dichos valores.

Tabla 3*Estadísticos descriptivos de las variables número de cuotas, monto y tasa*

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Núm. Cuotas	3782	4	48	16,75	10.712
Monto	3782	300.84	57700.03	4771.6002	5358.24213
Tasa	3782	13.34	26.53	25.0966	1.35093

En lo que respecta al ajuste global del modelo, de acuerdo con lo visualizado en la Tabla 3, se tiene como resultado que la tasa de correcta clasificación es del 99.39%, lo que significa que es correctamente predictivo; dicho, en otros términos, los diferentes casos que están siendo analizados se clasifican adecuadamente. En adición, se atisba el nivel de los Pseudo R2, en donde, para el caso del R2 de Mc-Fadden, de Cox-Snell, y de Nagelkerke fueron de 97.57%, 85.52% y 99.21% respectivamente; valores que alucen que, el modelo planteado en conjunto (variable dependiente en función de variables independientes) a ajusta adecuadamente.

Tabla 4*Ajuste global del modelo*

Tasa correcta clasificación	R2 de Mc-Fadden	R2 de Cox-Snell	R2 de Nagelkerke
0.9939	0.9757	0.8552	0.9921

Una vez que se ha comprobado que el modelo está correctamente clasificado, posee un excelente ajuste y es validado, se procede a obtener del modelo, cada uno de los valores de los coeficientes para desde ahí obtener las probabilidades de ocurrencia que poseen cada uno de los segmentos de crédito. Dichos valores se los resume en la tabla siguiente:

Tabla 5

*Modelo de regresión logística multinomial
(seg_credito ~ monto+actividad+num_cuotas+tasa+zona)*

Variable predicha	Variabes independiente	Beta	EE	OR	IC 95%-OR	Test Wald	EXP	
Crédito grupal	Intercepto	191,130	0,000	1,02E+83	1,02E+83	1,02E+83	<5%	
	Monto	0,003	0,011	1,003	0,981	1,025	<5%	1,00
	Actividad Comercio agropecuario	5,106	0,004	165,046	163,678	166,425	<5%	165,05

Variable predicha	Variables independiente	Beta	EE	OR	IC 95%-OR	Test Wald	EXP	
	Actividad Comercio general	0,312	0,011	1,366	1,336	1,395	<5%	1,37
	Actividad Producción artesanal	-1,719	0,001	0,179	0,179	0,179	>5%	0,18
	Actividad Sector privado	1,471	0,000	4,352	4,352	4,352	<5%	4,35
	Actividad Servicio	1,449	0,003	4,257	4,230	4,285	<5%	4,26
	Número de cuota	1,284	0,085	3,610	3,058	4,261	<5%	3,61
	Zona urbana	-0,744	0,000	0,475	0,475	0,476	>5%	0,48
	Tasa	-8,361	0,037	0,000	0,000	0,000	>5%	0,00
Microcrédito	Intercepto	167,695	0,000	6,75E+72	6,74E+72	6,75E+72	<5%	
	Monto	0,002	0,011	1,002	0,980	1,024	<5%	1,00
	Actividad Comercio agropecuario	4,711	0,004	111,199	110,277	112,129	<5%	111,20
	Actividad Comercio general	0,683	0,011	1,980	1,938	2,024	<5%	1,98
	Actividad Producción artesanal	-4,721	0,001	0,009	0,009	0,009	>5%	0,01
	Actividad Sector privado	-5,801	0,000	0,003	0,003	0,003	>5%	0,00
	Actividad Servicio	1,442	0,003	4,230	4,203	4,258	<5%	4,23
	Número de cuota	2,859	0,085	17,451	14,783	20,599	<5%	17,45
	Zona urbana	-1,088	0,000	0,337	0,337	0,337	>5%	0,34
	Tasa	-7,993	0,037	0,000	0,000	0,000	>5%	0,00

Para estructurar el modelo multinomial, es necesario evaluar a los coeficientes obtenidos de manera individual; para eso se determinaron los Odds ratios², donde la mayor parte de estos presentaron un valor por encima de 1, significando que tienen mayor probabilidad de ocurrencia en el resultado. En paralelo a lo expresado, el test de Wald avala que dichos coeficientes son estadísticamente significativos (p-valor <5%). Cabe señalar, que, si bien es cierto, existen variables que manifiestan un Odds ratio por debajo de 1, pero al tener un aporte favorable para la explicación del modelo en conjunto y amparados en la correcta clasificación, no fueron excluidos del análisis.

² Medida de asociación entre dos eventos que representan las probabilidades de que ocurra un resultado de probabilidad en ausencia de otro; teniendo como principal condicionante que aquellas variables que presenten un valor superior a 1, tienen aporte significativo sobre el modelo; dicho en otras palabras, tienen mayor probabilidad de ocurrencia en el resultado (Aguilar et al., 2017).

Estimación de las probabilidades de los créditos

Créditos de consumos

Es tomada como la categoría de referencia.

Créditos grupales

$$Z_{i2} = \alpha + \beta_{n1}x_{i1} + \beta_{n2}x_{i2} + \beta_{n3}x_{i3} + \dots + \beta_{nR}x_{iR}$$

$$Z_{i2} = 191.130 + 0.003 + 5.106 + 0.312 - 1.719 + 1.471 + 1.449 + 1.284 - 0.744 - 8.361$$

$$Z_{i2} = 189,93$$

Microcréditos

$$Z_{i3} = \alpha + \beta_{n1}x_{i1} + \beta_{n2}x_{i2} + \beta_{n3}x_{i3} + \dots + \beta_{nR}x_{iR}$$

$$Z_{i3} = 167.695 + 0.002 + 4.711 + 0.683 - 4.721 - 5.801 + 1.442 + 2.859 - 1.088 - 7.993$$

$$Z_{i3} = 157,79$$

$$P_{\text{créditos grupales}}(\text{créditos grupales}, \text{microcréditos}) = \frac{\exp(189,93)}{1 + \exp(189,93) + \exp(157,79)}$$

$$= 1.00E + 0 \approx 99.99\%$$

$$P_{\text{microcrédito}}(\text{créditos grupales}, \text{microcréditos}) = \frac{\exp(157,79)}{1 + \exp(189,93) + \exp(157,79)}$$

$$= 1.10E - 14 \approx 0\%$$

$$P_{\text{crédito de consumo}}(\text{créditos grupales}, \text{microcréditos}) = \frac{1}{1 + \exp(189,93) + \exp(157,79)}$$

$$= 3.26724E - 83 \approx 0\%$$

De acuerdo con la estimación generada por la regresión logística multinomial, las probabilidades de que la entidad financiera otorgue un crédito grupal son de aproximadamente 99.9%; frente a las probabilidades aproximadas del 0% de generar un crédito de consumo, y microcrédito. En cuanto al comportamiento paramétrico (betas), el que los orenses soliciten un monto de mayor volumen, se dediquen a la actividad de comercio agropecuario, al comercio general, al sector privado, a prestar servicios, y establezcan un mayor número de cuotas, aumentan respectivamente la probabilidad en 1; 165,05; 1,37; 4,35; 4,26 y 3,61 veces de que, les otorguen un crédito grupal en relación con un crédito de consumo.

Por su parte, la probabilidad de que los individuos de esta provincia se vean beneficiados por un microcrédito (pese a que de manera global se muestran probabilidades similares) versus un crédito de consumo, se ve favorecida en 1; 111,20; 1,98; 4,23 y 17,45 veces de forma respectiva, por el monto solicitado, que se dediquen a las actividades de comercio agropecuario, comercio general, servicios y al número de cuotas.

Es menester señalar que, para ambos casos: crédito grupal y microcréditos, el que los solicitantes se concentren en actividades de producción artesanal, provengan de una zona urbana,

y el tamaño de la tasa (establecida por el sistema financiero), no tienen incidencia significativa para aumentar la probabilidad individual de ser favorecidos en alguno de los créditos señalados; aunque, en conjunto aporten a mejorar la correcta clasificación, y potenciar el modelo global de regresión logística.

Dicho resultado no es ajeno a la realidad, debido a que las instituciones que impulsan créditos, se caracterizan principalmente por fomentar y motivar las finanzas comunitarias, ya que estas presentan un mayor nivel de garantías y sobre todo baja tasa de morosidad de los pagos, lo que se debe de acuerdo a lo descrito en la teoría, a las garantías que ofrece cada integrante de los grupos; como también la finalidad y destino de tales rubros que mayoritariamente son destinados para actividades de producción.

Conclusiones

Respecto al modelo probabilístico de regresión logística en su extensión multinomial, se pudo observar que hay dos segmentos fuertes, consumo con el 41.8% de la muestra y microcrédito 45.1% este último referente a actividades productivas muy pequeñas como negocios de barrio o tiendas por citar algunas denominaciones que entrega la base de datos. Además, estos se concentran en el comercio con el 53.3%, con mucha influencia en el área urbana, créditos por debajo de los cinco mil dólares.

El segmento crédito grupal por sus características solidarias es el que mejor probabilidad plantea dentro de los tres analizados, al tener garantías cruzadas eleva su porcentaje de aprobación, aunque representa tan solo el 13.1% de la muestra analizada, para este segmento es de suma importancia como variables explicativas los créditos agropecuarios con 5.106 posibilidades y las actividades privadas y de servicios con 1.471 y 1.449 posibilidades, estas variables son interesantes de analizar cuando se enlazan con el número de cuotas, que se presentan como importantes para el otorgamiento del crédito al tener un valor que suma a las posibilidades de obtención del crédito grupal con 1.284.

Las cuotas y los plazos, por tanto, son claves para mejorar el acceso al crédito, mientras que las tasas de interés restan posibilidades con -8.361 posibilidades. Este aspecto es muy común entre los demandantes de crédito en cooperativas que cuyas tasas promedio son altas por los seguimientos que se hacen por parte de las entidades crediticias para evitar elevar la morosidad de la cartera.

Por su parte, en cuanto al análisis de los parámetros, se presentaron resultados favorables; aunque, si bien es cierto, se denotaron algunos parámetros que no presentaban significancia estadística (p -valor $< 5\%$), estas no fueron eliminadas, asumiendo un error tipo I, debido a que generaban un impacto favorable tanto en el ajuste global del modelo, como en su especificación, y provocaban que las observaciones se encuentren correctamente clasificadas. Adicionalmente, respecto a los parámetros no significativos, basándose en lo estipulado por las entidades financieras, dichas variables tienen su importancia al momento de tomar una decisión para emitir o no algún crédito de este tipo.

Por último, se determinó que de los tres principales segmentos de créditos (créditos de consumo, créditos grupales, y microcréditos) que oferta la entidad financiera analizada, la probabilidad de que se otorgue un crédito grupal es aproximadamente 99,99%, es la más alta; debido principalmente a que al existir un mayor número de personas que los integren, las garantías para el pago de la deuda en el tiempo establecido son más altas. Además, a esta característica la acompaña a que el monto que solicitan es mayor, y el rubro es destinado especialmente para cubrir actividades productivas.

Referencias Bibliográficas

- Aguilar, J., Arriaga, M., Chaves, N., y Zeballos, D. (2017). Entendiendo la Odds Ratio. *Revista SCientífica*, 15(1), 27-30. http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1813-00542017000100008&lng=es&nrm=iso
- Alcañiz, M., Bermúdez, L., García, S., y López, J. (2018). Factores socio-académicos asociados a la tasa de abandono en el Grado de Estadística. *Revista d'Innovació Docent Universitària*, (10), 13-24. <http://doi.org/10.1344/RIDU2018.10.2>
- Banco Central del Ecuador. (diciembre de 2021). *Banco Central del Ecuador*. <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/NotasTecnicas/nota81.pdf>
- Bezemer, D. (2014). The credit crisis and recession as a paradigm test. *Journal of Economic Issues*, 45(1), 1-18. <https://doi.org/10.2753/JEI0021-3624450101>
- Botello Peñaloza, H. A. (2015). Determinantes del acceso al crédito de las PYMES en Colombia. *Ensayos de Economía*, 25(46), 135-156.
- Bravo Peña, L. C., Torres Olave, M. E., Alatorre Cejudo, L. C., Castellanos Villegas, A. E., Moreno Murrieta, R. L., Granados Olvias, A., Campos, M., González León, M., y Wiebe Quintana, L. C. (2017). Áreas probables de degradación-deforestación de la cubierta vegetal en Chihuahua, México. Una exploración mediante regresión logística para el periodo 1985-2013. *GeoFocus. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, (20), 109-137. <http://www.geofocus.org/index.php/geofocus/article/view/545/445>
- Cairó Céspedes, G., y Gómez González, L. K. (2015). El enfoque financiero vs. el enfoque social del microcrédito. Un análisis comparativo mundial. *REVESCO. Revista de Estudios Cooperativos*, (118), 31-59. <https://www.redalyc.org/pdf/367/36739634002.pdf>
- Chafla Martínez, P. (2019). La disposición al pago por la conservación de bienes patrimoniales: Caso del Centro Histórico de la ciudad de Quito. *Cuadernos de Economía*, 38(76), 231-257. <http://www.scielo.org.co/pdf/ceco/v38n76/2248-4337-ceco-38-76-231.pdf>
- Condusef. (26 de junio de 2014). Microcréditos. *Condusef*. <https://www.condusef.gob.mx/Revista/index.php/credito/personal/404-microcreditos>
- Díaz, C., y del Valle Guerra, Y. (2017). Riesgo financiero en los créditos al consumo al sistema bancario venezolano 2008-2015. *Orbis. Revista Científica Ciencias Humanas*, 13(37), 20-40. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70952383002>
- Duican, R. P. (2015). The implications of credit activity on economic growth in Romania. *Procedia Economics and Finance*, 30, 195-201. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)01286-1](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)01286-1)

- Erhardt, W. (2018). El ABC del crédito. En W. Erhardt, *¡Quiero un crédito!: Cómo obtenerlo y conservarlo*, 17-33. México: Selector. <https://books.google.es/books?id=1odDDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Expansión. (2020). Préstamo de consumo. *Expansión*. <https://www.expansion.com/diccionario-economico/prestamo-de-consumo.html>
- Faces. (2023). Crédito Grupal. *Faces Microfinanzas*. <https://faces.org.ec/credito-grupal/>
- Fagerland, M., Hosmer, D., y Bofin, A. (2008). Pruebas multinomiales de bondad de ajuste para modelos de regresión logística. *Statistics in Medicine*, 27(21), 4238–4253. <https://doi.org/10.1002/sim.3202>
- Ferreira de Melo, E. M., Pereira Linhares, F. M., Marques da Silva, T., Maria Pontes, C., da Silva Santos, A. H., & Costa de Oliveira, S. (2019). Cervical cancer: knowledge, attitude and practice on the prevention examination. *REBEEn*, 72(3), 25-31. <https://www.scielo.br/pdf/reben/v72s3/0034-7167-reben-72-s3-0025.pdf>
- Gil-Pareja, D., León Mejía, A., Sánchez Cabrero, R., & Pericacho-Gómez, F. J. (2021). Impact of teacher performance observation on the professional development. *Revista San Gregorio*, (47), 1-16. <https://revista.sangregorio.edu.ec/index.php/REVISTASANGREGORIO/article/view/1576>
- Guo, L., Tan, W., & Xu, Y. (2022). Impact of green credit on green economy efficiency in China. *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 35124–35137. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-18444-9>
- Haro-Álvarez, G., y Hernández-Rivera, A. (2021). Cohesión social en créditos grupales: cumplidos, regulares e incumplidos. *Sociedad y Economía*, (44), 1-18. <https://doi.org/10.25100/sye.v0i44.10494>
- Heng, S. (2020). Bank credit and economic growth: Short-run evidence from a dynamic threshold panel model. *Economics Letters*, 192, 1-3. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2020.109231>
- Hidalgo-Saltos, M. K., y Escobar-García, M. C. (2020). Microcrédito: Alternativa de reactivación económica para comerciantes de para comerciantes de. *Dominios de la Ciencia*, 6(2), 431-459. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7398469>
- Iglesias, T. (2013). El modelo de la regresión logística. *Métodos de Bondad de Ajuste en Regresión Logística*. Granada, España. https://masteres.ugr.es/moea/pages/tfm-1213/tfm_iglesiascabo_tania/
- Lay, E. (2015). Modelo de regresión logística. *Modelo logístico para eventos raros: aplicación para predecir el incumplimiento de pago en una empresa de productos de belleza*. Granada, España. https://masteres.ugr.es/moea/pages/curso201415/tfm1415/tfm_erika_lay_li/
- López-Roldán, P., y Fachelli, S. (2015). Análisis de regresión logística. En P. López, & S. Fachelli, *Metodología de la Investigación Social Cuantitativa*. Universitat Autònoma de Barcelona, 5. https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2016/163570/metinvsocua_a2016_cap3-10.pdf
- Maldonado Román, M. B., y Armijos Tandazo, L. A. (2017). Los microcréditos y su incidencia en el crecimiento económico de las mipymes. *Suracademia*, 4(7), 19-24. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/suracademia/article/view/475>
- Medina, V., Calabrese, R., Dong, Y., & Shi, B. (2022). Spatial dependence in microfinance credit default. *International Journal of Forecasting*, 38(3), 1071-1085. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2021.05.009>

-
- Minuche Armijos, A. L., Salcedo-Muñoz, V. E., y Apolo Vivanco, N. J. (2021). Contribución de los factores productivos y productividad total factorial en el crecimiento de Ecuador (1990-2019). *Revista San Gregorio*, (47), 31-49. <https://revista.sangregorio.edu.ec/index.php/REVISTASANGREGORIO/article/view/1712>
- Morales Noriega, A. M. (2018). El sistema cooperativo de ahorro y crédito del Ecuador a través de la historia. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*, 1-7. <https://www.eumed.net/rev/oel/2018/07/sistema-cooperativo-ecuador.html>
- Pacheco Suárez, T. L., Rodríguez Ríos, E., Loor Bravo, L. D., y Arteaga Pita, I. G. (2020). Valoración económica del impacto de la inundación de febrero 2019 en La Unión, Santa Ana, Manabí, Ecuador. *Revista San Gregorio*, (43), 21-35. <https://revista.sangregorio.edu.ec/index.php/REVISTASANGREGORIO/article/view/1460>
- Rosignuolo, L., y Párraga Mendoza, S. M. (2020). Impacto de la política de dolarización sobre la intermediación financiera en Ecuador 1999-2017. *Revista de Investigación en Modelos Financieros*, 2, 71-105. <http://ojs.econ.uba.ar/index.php/RIMF/article/download/1970/2719?inline=1#>
- Salgado, C., & Aires, R. (2018). Microcredit and gender: are there differences in the credit conditions? *BAR - Brazilian Administration Review*, 15(2) 1-18. <https://doi.org/10.1590/1807-7692bar2018180019>
- Sánchez Trujillo, N. A. (2015). La regresión logística frente a una red bayesiana divergente. *Medwave*, 15(1), 1-13. <http://doi.org/10.5867/medwave.2015.01.6075>
- Superintendencia de Bancos. (01 de julio de 2022). *Portal estadístico de la Superintendencia de Bancos*.
- Xiong, W., Fu, H., & Wang, Y. (2017). Money creation and circulation in a credit economy. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 465(1), 425-437. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2016.08.023>