

UN MODELO DE REGRESIÓN LOGÍSTICA ORDINAL PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS PRINCIPALES FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PERCEPCIÓN DE LA CALIDAD DE VIDA EN DOS COMUNIDADES DE ACAPULCO, GUERRERO, MÉXICO

*Pablo Otoniel Juárez Moreno*¹

*Roberto Cañedo Villarreal*²

*María del Carmen Barragán Mendoza*³

*Octaviano Juárez Romero*⁴

Resumen

Se propone el modelo de regresión logística ordinal que identifica los factores fundamentales que dan lugar a la percepción de calidad de vida de los habitantes de Ciudad Renacimiento y Llano Largo, en Acapulco, Guerrero; para ello se utilizó una muestra no aleatoria de tamaño 220. Este modelo considera una variable de interés cualitativa (Calidad de Vida) con cuatro categorías ordinales; para lo cual se propone un modelo estadístico de regresión logística ordinal con una función de enlace logit; la estimación de los parámetros del modelo, α_j y $\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_m)$ desconocidos, se realizó mediante el método de máxima verosimilitud; ajustado el modelo, se pasó a verificar si era adecuado, lo cual se llevó a cabo realizando tres pruebas estadísticas: el supuesto de las rectas paralelas, de que los coeficientes de las variables independientes fueran estadísticamente distintos de cero y las pruebas globales del modelo. Se ajustó una gran cantidad de modelos; para la elección de los mejores se

1 Pasante de la Maestría en Estadística Aplicada de la Unidad Académica de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Guerrero.

2 Profesor-Investigador de la Unidad Académica de Economía de la Universidad Autónoma de Guerrero.

3 Profesora-Investigadora de la Unidad Académica de Economía de la Universidad Autónoma de Guerrero.

4 Profesor-Investigador de la Unidad Académica de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Guerrero.

utilizaron los criterios: significancia de los coeficientes de las variables independientes, los *pseudo R*² y el porcentaje de coincidencia entre el pronóstico y el valor observado. Se reportan tres modelos, dos de ellos considerados plausibles, uno por su bondad de ajuste y el otro por su capacidad de pronosticar. En ambos modelos, las variables económicas tienen fuerte influencia sobre la percepción de la calidad de vida; sin embargo, también tienen influencia variables del espacio de salud y vida comunitaria, esta última como espacio que comprende a la contaminación del medio ambiente, entre otros, y de particular interés para la presente investigación.

Palabras clave: regresión logística ordinal, índice de calidad de vida, bienestar. modelo estadístico.

Abstract

Is proposed it the ordinal logistic regression model that identifies the key factors that lead to the perception of quality of life of the residents of Ciudad Renacimiento and Llano Largo in Acapulco, Guerrero; for it, a non-random sample of size 220 was used. This model considers a qualitative variable of interest (Quality of Life) with four ordinal categories; for which, is proposed a statistical model of ordinal logistic regression with a logit link function; the estimation of the model parameters, α_j y $\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_m)$ unknown, was performed by the method of maximum likelihood; it adjusted the model, next step was verify the adequacy, which was held conducting three statistical tests: the parallel lines assumption, that the coefficients of the independent variables were statistically different from zero and global model tests. A lot of models were adjusted, for choosing the best model the criteria were used: significance of the coefficients of the independent variables, the pseudo R^2 and the percentage of agreement between the forecast and the observed value. Three models were reported, two of which are considered plausible, one for goodness of fit and the other for its ability to forecast. In both models, economic variables have a strong influence on the perception of quality of life, however, also have space variables influence health and community life, the latter as a space that includes

environmental pollution, among others, and of particular interest to this investigation.

Keywords: ordinal logistic regression, quality of life index, welfare, statistical model

1. Antecedentes

Los avances significativos que ha tenido la construcción de la categoría Calidad de Vida han permitido hacer de ésta un instrumento muy valioso en la innovadora determinación del bienestar personal y social para la ciencia económica. En esta perspectiva, se han venido añadiendo espacios, variables e indicadores que permiten ver al ser humano como un ser integral y no sólo como un consumidor de bienes y servicios, como lo pretende la teoría económica neoclásica, de tal manera que la determinación de las necesidades ya no sólo se enfoca en requerimientos materiales y asistenciales que permiten un nivel de vida determinado, sino en otros muchos requerimientos que desbordan el espacio económico, como la autoestima o la convivencia en la comunidad. Más aún, la naturaleza multidimensional, histórica y cultural de la categoría ha permitido que la evaluación de la calidad de vida de una persona o una comunidad sea una prerrogativa de esa persona o comunidad, independientemente de lo que el investigador pueda opinar de los resultados obtenidos en su estudio, lo que abre nuevas líneas de investigación, al presentarse hallazgos que pudieran parecer controversiales.

En este trabajo se presenta un modelo estadístico que pretende contribuir a la identificación de aquellos indicadores que llevan a un determinado estatus de bienestar.

2. Medición del bienestar humano

2.1 Orígenes del concepto de calidad de vida

En las décadas de los años treinta y cuarenta del siglo xx, se dio un especial interés por evaluar los impactos sociales de la recesión económica y medir los logros alcanzados por las políticas implementadas por los gobiernos en busca del “bienestar humano”. Para ello, se inició un proceso de construcción de indicadores estadísticos que permitieran medir los datos y hechos objetivos vinculados al bienestar de una población (Palomino y López, 2000).

El PIB y el PIB per cápita son las primeras herramientas analíticas utilizadas por los economistas para medir el progreso económico, ambos rechazados actualmente por muchos científicos (entre otros, por Joseph Stiglitz, Amartya Sen y Jean Paul Fitoussi, 2009), por no ser medidas adecuadas del bienestar. Para los años cincuenta, la ONU conformó un grupo de expertos que elaboraron una propuesta para determinar el nivel de vida; en 1961, este grupo, integrado por la OMS, la OIT y la UNESCO, anexa nuevos componentes que identifican más ampliamente el nivel de vida, como salud, alimentación y nutrición; educación; vivienda; empleo y condiciones de trabajo; vestido, recreo y esparcimiento; seguridad social y libertades humanas.

A partir de entonces se han venido afinando, por diferentes disciplinas científicas, tanto en el terreno teórico como en el metodológico e informacional, los conceptos, categorías, espacios, dimensiones, indicadores, etcétera, que mejor describen el bienestar de las personas y las sociedades. Entre ellos se puede identificar la corriente psicologista de la teoría de las necesidades humanas de Abraham Maslow, de finales de los sesenta del siglo pasado, y su pirámide de calidad de vida; además del índice de definiciones de necesidades y satisfactores sociales que elaboró la OCDE y el Índice de Calidad Física de Vida, de Morris D. Morris y el Consejo de Desarrollo de Ultramar, en los años setenta; en la década de los ochenta, se propone el Índice de Progreso Social (IPS) de Richard Estes (1993).

2.2 El constructo calidad de vida

En la misma década de los ochenta, estos indicadores sociales se desarrollan y se perfeccionan, y el concepto de Calidad de Vida propuesto por Amartya K. Sen (1993) adquiere un carácter multidimensional e integrador, que pretende comprender las áreas de la vida, haciendo referencia tanto a condiciones objetivas como subjetivas.⁵ Para mediados de la década de los noventa se crea el Índice de Desarrollo Humano del PNUD (1996), cuya elaboración quedó en manos del mismo Sen, quien se ha planteado medir en forma integral el grado de bienestar alcanzado por el desarrollo económico, tomando en cuenta aspectos fundamentales como la *potenciación*, de acuerdo no sólo con la cobertura de necesidades humanas, sino con el aumento de la capacidad de la gente y con una mayor libertad de elección; la *cooperación*, insustituible para el diseño de una compleja red de estructuras sociales que consoliden a las comunidades, desde el núcleo familiar hasta las instituciones gubernamentales y no gubernamentales, desarrollando el sentido de pertenencia, necesario para el bienestar material subjetivo y el florecimiento de expresiones culturales, artísticas y espirituales; la *equidad*, dirigida a garantizar las oportunidades de la gente para alcanzar distintos satisfactores, con especial acento en los niños, las mujeres, los discapacitados, los jóvenes, los pobres, etcétera; la *sustentabilidad*, concebida como aquellas actividades que permiten satisfacer las necesidades de la generación actual sin comprometer la satisfacción de las generaciones futuras; por último, la *seguridad*, que implica una dimensión fundamental del desarrollo humano, referida a asegurar las condiciones de supervivencia material y evitar las amenazas agudas y crónicas, como la enfermedad, la represión, la alteración en su vida cotidiana, los desastres naturales, etcétera. Este índice, al final, se reduce a tres variables: la longevidad –determinada por la esperanza de vida al nacer– el alfabetismo en adultos y los niveles de vida a través del poder adquisitivo.

5 Anand *et al.* (2007, p. 10) realizan una serie de pruebas con diferentes modelos estadísticos para examinar una lista de indicadores de capacidades esenciales para el florecimiento humano de acuerdo con el constructo de calidad de vida de Martha Nussbaum; utilizando el instrumento denominado British Household Panel Survey (BHPS), encuentran que éstos son covariantes en un modelo básico de regresión de la satisfacción de vida, incluso en el análisis de subpoblaciones encuestadas.

Es preciso señalar que, a lo largo de su vida académica, Sen ha cuestionado los fundamentos teóricos del equilibrio general de la teoría neoclásica, en particular los de la teoría del bienestar, buscando una reinterpretación de los mecanismos del mercado competitivo, los cuales se basan en una supuesta libertad de elección, y, bajo una idea “bienestarista”, evaluados en sus logros o fracasos por el bienestar individual medido por la optimalidad de Pareto, esto es, sólo por su utilidad (Sen, 1993), tratando de desterrar la idea neoclásica del *homo economicus*, esto es, del bienestar basado en el consumo. Su propuesta ha venido a abrir un espacio de investigación en la generación del andamiaje metodológico para la propuesta del constructo teórico de Calidad de Vida, cuya última e importante expresión es el informe de la Comisión para la Medición del Desempeño Económico y del Progreso Social (también conocida como la Comisión Stiglitz-Sen-Fitoussi, en septiembre de 2009), que ha definido espacios y dimensiones para su evaluación.

2.3 Diferentes perspectivas en la medición del bienestar

De esta manera, el constructo teórico Calidad de Vida genera una corriente del pensamiento sobre la teoría del bienestar muy importante. Sin embargo, la amplitud del concepto, incluso su carácter polisémico, ha dado lugar a evaluar la calidad de vida con sesgos determinados, según los intereses de los investigadores, de tal suerte que la calidad de vida se puede evaluar con especial interés en la salud, el trabajo, el medio ambiente, etcétera.

Entre muchos otros esquemas de investigación, Erik Allardt (1996), por ejemplo, utiliza la evaluación de la calidad de vida con un enfoque sobre las necesidades básicas, concentradas en las condiciones sin las cuales el ser humano no puede sobrevivir, evitar la miseria, relacionarse con otras personas y evitar el aislamiento; que corresponden con el nombre que da a su investigación: “Tener, amar y ser”. La posición de Sen, desarrollada por Allardt, muestra cómo el concepto de calidad de vida va más allá de las necesidades básicas, tomando en cuenta una se-

rie de factores ambientales,⁶ biológicos, psicológicos y culturales; además de considerar el bienestar emocional y las necesidades subjetivas y socioculturales específicas de cada población.⁷

Esta idea nos lleva a considerar la necesidad de desarrollar un ser integral, pleno y con capacidad de elegir, dentro de un amplio abanico de posibilidades, la mejor opción que lo lleve a vivir sin miedo, en plena libertad y con democracia; se trata de garantizar la existencia basada en la solidaridad humana (Palomino y López, 2000).

Si bien el primer paso práctico en el uso del constructo calidad de vida se había dado –la construcción del IDH–, un segundo momento de trascendencia fue la creación de la Comisión para la Medición del Desempeño Económico y del Progreso Social, conocida como la Comisión Stiglitz-Sen-Fitoussi, en septiembre de 2009, a partir de la convocatoria realizada por el, en ese entonces, presidente francés, Nicolas Sarkozy. Los resultados de la Comisión resultaron de alto impacto en muchos países de todos los continentes, al implementar las medidas para la generación y mejoramiento de las estadísticas necesarias para el cálculo del índice de calidad de vida. La Comisión sugirió desde la construcción de un nuevo indicador del ingreso personal (Fesseau y Ven, 2014) hasta la medición de las satisfacciones de las experiencias personales (como el de la calidad de la educación), entre otras (INEGI, 2011, p. 29).⁸

6 Este concepto ha tomado relevancia dentro de la perspectiva del desarrollo sustentable, que tiene como eje central potenciar las capacidades del ser humano (Leff, 1995). La calidad de vida implica una valoración del sentido de la existencia, articulando las necesidades de supervivencia con la construcción de nuevas utopías, lo real y lo simbólico, lo objetivo y lo subjetivo, que las amalgame en un proceso complejo y multidimensional.

7 Para Schalock (1996), la investigación sobre Calidad de Vida es importante porque el concepto está emergiendo como un principio organizador que puede ser aplicable para la mejora de una sociedad como la nuestra, sometida a transformaciones sociales, políticas, tecnológicas y económicas.

8 La comisión se mantiene ahora bajo los auspicios de la OCDE en el trabajo de medición de calidad de vida y progreso (OCDE, 2011)

Publicado el reporte de la Comisión, en septiembre de 2009, y luego del tercer Foro Mundial de la OCDE en Corea del Sur,⁹ en noviembre del 2009, el INEGI y el Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE) llevaron a cabo el Seminario Internacional sobre la Medición del Progreso y el Bienestar Social, cuyos trabajos fueron publicados en la Revista del INEGI, y que continuaron con la definición de espacios, dimensiones, variables e indicadores de la calidad de vida. Es precisamente en el esquema de espacios y dimensiones del Índice Nacional de Calidad de Vida (Incavi) propuesto por la Comisión y adaptado para el caso mexicano por José de Jesús García (2011. pp. 78-95) de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM) en que se basa la presente investigación para el caso, también adaptado, de Acapulco.

Las conclusiones a las que llegan investigaciones posteriores a los dos anteriores eventos son significativos para los hallazgos de la presente investigación. En el caso de Prieto y Nieto (2014, p. 30), en sus resultados encuentran que, al igual que en otros países, no necesariamente existe una relación entre riqueza y bienestar, y entre el impacto negativo que tiene el deterioro del medioambiente y la calidad de vida.

Mientras, el informe del 4º Foro Mundial de la OCDE (2012, p. 31) ratifica la importancia de la medición del bienestar subjetivo y medioambiental para el diseño de políticas de Estado. Un año después, este organismo publicó los avances en el esquema de la OCDE para las estadísticas sobre distribución e ingreso familiar, consumo y riqueza, donde identifica las condiciones de vida material (bienestar económico), la calidad de vida (atributos no monetarios del bienestar) y la sustentabilidad (económica y natural) como los espacios pilares de la medición de la

9 Se presentó el índice de Progreso de Israel a través de un modelo multinivel que contenía tanto el Indicador de Progreso Genuino como el de Calidad de Vida (GPI y QOL, por sus siglas en inglés, respectivamente), combinación que evita la pérdida de información. En particular, para el caso del QOL, se utilizaron 8 dominios: Medioambiente (9 indicadores), Salud (4), Educación (3), Trabajo (5), Economía nacional (4), Familia y sociedad (4), Crimen (3) y Participación ciudadana (2); lo que resulta en 34 indicadores (Itay, 2009). Así como una metodología para la construcción de los indicadores sociales de bienestar territorial; se sugiere poner atención en 3 aspectos: a) fortalecer las bases teóricas de los indicadores sociales; b) fortalecer la investigación sobre los encadenamientos de gobernanza local, nacional e internacional; y c) mantener el trabajo en redes para compartir y discutir las prácticas entre los grupos activos sobre este problema (Franchet y Renault, 2009)

calidad de vida (OCDE, 2013, p. 27). Para el primer espacio se consideró el ingreso y la riqueza del país, trabajo y ganancias, y vivienda; el segundo espacio, estado de salud, balance entre trabajo y vida, educación y habilidades, vínculos sociales, compromiso cívico y gobernanza, calidad del medio ambiente, seguridad personal y bienestar subjetivo; para el tercer espacio se consideró la preservación del capital natural, capital económico, capital humano y capital social (OCDE, 2013, p. 28).

En el año 2011, la estrategia de crecimiento verde dirigido por la OCDE presentó una primera propuesta de indicadores medioambientales relacionados con la calidad de vida y que se presentan parcialmente en el siguiente cuadro (OCDE, 2011, p. 31):

Visión general de la propuesta de grupos de indicadores y tópicos cubiertos

| Base de Activos Naturales | |
|--|--|
| <i>Stocks</i> renovables | <ol style="list-style-type: none"> 1. Recursos de agua fresca 2. Recursos forestales 3. Recursos pesqueros |
| <i>Stocks</i> no renovables | <ol style="list-style-type: none"> 4. Recursos minerales |
| Biodiversidad y ecosistemas | <ol style="list-style-type: none"> 5. Recursos territoriales 6. Recursos de suelos 7. Recursos de fauna |
| Calidad de vida medioambiental | |
| Salud medioambiental y riesgos | <ol style="list-style-type: none"> 1. Problemas de salud medioambiental inducida y costos relacionados 2. Exposición a riesgos naturales e industriales y pérdidas económicas relacionadas |
| Servicios medioambientales y comodidad | <ol style="list-style-type: none"> 3. Acceso a tratamientos de aguas residuales y agua potable |

Fuente: elaboración propia con información de la OCDE

Para la presente investigación se propone un modelo de regresión logística ordinal que permite identificar los factores más importantes que un par de comunidades acapulqueñas valoran para su calidad de vida, particularmente en la colonia Ciudad Renacimiento y el poblado de Llano Largo.

3. Metodología

3.1 Introducción

Se construyó una matriz conceptual donde convergen varios espacios (económico, social, territorial, etcétera) y sus dimensiones (salud, seguridad, ingreso, etcétera) del análisis del bienestar, y del cual se desprendieron los indicadores y las preguntas que se consideraron para el instrumento (cuestionario). En este caso, se consideran espacios que, como constructos teóricos, se identifican a partir de indicadores específicos, como sigue:

Espacios y dimensiones del Incavi

| | |
|---|--|
| Salud | Buen gobierno |
| Servicio de salud que utiliza | Honestidad del gobierno municipal |
| Estado de salud | Eficiencia del gobierno ante alguna adversidad |
| Enfermedades más comunes | Calidad de los servicios públicos Infraestructura |
| Economía | Vida comunitaria |
| Ingreso familiar cubre necesidades | Clima |
| Viviendas adecuadas | Calidad del medioambiente |
| Actividades de trabajo que desempeñan | Calidad de los servicios no gubernamentales Facilidad para moverse alrededor de la ciudad |
| Educación | Bienestar personal |
| Nivel académico en las escuelas de la comunidad | Calidad de vida respecto a su forma de vida |
| Acceso a una buena educación | Facilidad para convivir con los familiares y amigos |
| Escuelas adecuadas | Vida adecuada |
| Seguridad | Tratamiento de los RSU |
| Su comunidad es segura | RSU (no forma parte del Incavi) |
| Capacidades de las autoridades municipales para proteger a la comunidad | |

Nota. El cuadro se distribuye en tres partes: la primera se refiere a preguntas relacionadas con la cultura del cuidado del medio ambiente y los RSU; la segunda, a educación, empleo y salud; la tercera, a vivienda, ingreso, buen gobierno, vida comunitaria y calidad de vida. El espacio de Incavi está sombreado, y el cuadro inmediato inferior son las variables a identificar, o dimensiones.

Para llevar a cabo esta investigación se levantó una muestra no aleatoria a partir de un universo pequeño, para poblaciones finitas de tamaño 220 en la colonia Ciudad Renacimiento y el poblado de Llano Largo; este tamaño de muestra está determinado por los costos de la logística y por los altos niveles de inseguridad de ambas zonas de trabajo, que imposibilitaron la aplicación estricta que se había definido del instrumento (cuestionario) con base en la selección de conglomerados en rutas aleatorias por manzana (Manzano *et al*, 1996).

A los datos se les hicieron diferentes pruebas con aquellos modelos estadísticos que se consideró que podrían responder a los intereses de esta investigación; la propuesta, al final, es la de un modelo de regresión logística ordinal para la determinación de los factores fundamentales que incidieron en la evaluación de la calidad de vida de dichas comunidades. Dada la importancia que asume este último procesamiento de datos en esta investigación, se reseña enseguida la metodología específica utilizada.

3.2 Un modelo de regresión logística ordinal para la determinación de los factores fundamentales en la evaluación de la calidad de vida

En la modelación estadística de una variable de interés en función de variables llamadas independientes, la metodología más utilizada es la regresión lineal múltiple. Para aplicar este método se requiere que la variable de interés sea una variable cuantitativa. En el caso de que la variable de interés sea cualitativa se tienen distintas variantes de la regresión. Cuando la variable es dicotómica, el método utilizado es la regresión logística; cuando la variable tiene varias categorías nominales, el método es la regresión logística multinomial; cuando la variable tiene categorías ordinales, la metodología es la regresión logística ordinal, que es el caso del presente trabajo.

Esta metodología ha sido utilizada para modelar el rendimiento escolar (Heredia, Rodríguez y Vilalta, 2012) y en la percepción de la calidad de los servicios (Ombui, Geoffrey y Gichuhi, 2011, y Yatskiu y Kolmakovo, 2011)

3.3 Modelo de regresión logística ordinal

La metodología de regresión logística ordinal inicia suponiendo una variable cualitativa Y con sus categorías ordenadas y_1, y_2, \dots, y_k . Un objetivo de la modelación es tratar de explicar el comportamiento de la variable Y mediante las variables independientes X_1, X_2, \dots, X_m . La forma funcional del modelo en la cual se relacionan estas variables se expresa en la fórmula (3.1).

$$\begin{aligned} f(\gamma_j(X)) &= \log \left[\frac{\gamma_j(X)}{1 - \gamma_j(X)} \right] = & (3.1) \\ &= \log \left[\frac{P(Y \leq y_j : X)}{P(Y > y_j : X)} \right] = \alpha_j + \beta X, \quad j = 1, 2, \dots, k-1 \end{aligned}$$

donde $\gamma_j(x) = P[Y \leq y_j : X] = \frac{e^{\alpha_j + \beta X}}{1 + e^{\alpha_j + \beta X}}$ es llamada función de enlace logit. Los parámetros del modelo a estimar son α_j y $\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_m)$.

En la expresión (3.1) para cada categoría y_j se establece una ecuación, por tanto, se establecen $k-1$ ecuaciones. Para cada ecuación se tiene un valor del intercepto α_j y se supone que los coeficientes $\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_m)$ de las variables explicativas permanecen constantes en las $k-1$ ecuaciones. A este supuesto se le conoce como el supuesto de las rectas paralelas. Los coeficientes $\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_m)$ denotan el peso que tiene cada variable independiente en la explicación de las categorías de la variable dependiente. El conjunto de parámetros α_j y $\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_m)$ son desconocidos. Se realiza su estimación con los valores observados de las variables que intervienen en el modelo.

3.3.1 Estimación de los parámetros del modelo

El método de estimación de los parámetros del modelo α_j y $\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_m)$ se realiza mediante el método de máxima verosimilitud. Para realizar el cálculo, se define

$$\phi_j(x) = P[Y = y_j : x] = \frac{e^{g(x)}}{1 + e^{g(x)}} \quad \text{con } g(x) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p$$

Con esta definición de $P[Y = y_j : x]$, el modelo (3.1) se reescribe. El método para ajustar el modelo es una adaptación de la verosimilitud multinomial. Los valores de una respuesta multinomial k-dimensional son obtenidos de la variable de respuesta ordinal como: si $Y = y_k$ se fija $z_k = 1$, en otro caso $z_k = 0$.

Se considera una muestra de n observaciones independientes de (y_i, x_i) para $i = 1, 2, \dots, n$, para establecer la forma general de la verosimilitud:

$$L(\beta) = \prod_{i=1}^n \{ \phi_1(x_i)^{z_{1i}} \phi_2(x_i)^{z_{2i}} \dots \phi_k(x_i)^{z_{ki}} \}$$

Los coeficientes β_i de las variables de las m variables se encuentran en la definición de las funciones $\phi_j(x)$. El estimador $\hat{\beta}$ de máximo verosimilitud se obtiene derivando la ecuación anterior con respecto a cada uno de los parámetros desconocido. Estableciendo de esta manera cada una de las $k+m$ ecuaciones igual a cero y resolviendo para $\hat{\beta}$ (Hosmer, Lemeshow y Sturdivant, 2013).

3.3.2 Evaluación estadística del modelo de regresión logística ordinal

Una vez que se ha ajustado el modelo a los datos y se tienen los valores estimados de los distintos parámetros, el siguiente paso en la modelación es verificar que el modelo es adecuado. El primer paso es verificar que se cumple con el supuesto de las rectas paralelas. En un segundo paso, se comprueba que los coeficientes de las variables independientes son estadísticamente distintos de cero y, en tercer lugar, las pruebas globales del modelo.

Supuesto de las rectas paralelas

En la especificación del modelo de regresión logística ordinal (3.1), se establece el supuesto de las rectas paralelas, por lo que es necesario verificarlo mediante una prueba estadística.

El estadístico de prueba es menos dos veces el logaritmo de la razón de verosimilitud de los estimadores, esto es:

$$-2l(\hat{\beta}_0) - 2l(\hat{\beta}_1)$$

Bajo la hipótesis nula, este estadístico se distribuye asintóticamente según una densidad Ji-cuadrada con $(k-2)m$ grados de libertad. La regla de decisión: se fija el nivel de significancia α y se rechaza la hipótesis nula cuando el estadístico calculado es mayor que el valor de la distribución con un nivel de significancia α y con $(k-2)m$ grados de libertad.

Las pruebas individuales sobre los predictores

El primer paso para la evaluación del modelo de regresión logística ordinal es la prueba de significancia de los estimadores de los coeficientes de los regresores. Esta prueba es la llamada prueba de Wald.

Pruebas de bondad de ajuste

Una vez que se ha determinado que los coeficientes de los regresores son significativos, el siguiente paso a revisar es la bondad de ajuste del modelo. Para esta tarea existen distintas propuesta en la literatura sobre el tema.

Prueba de ajuste Hosmer-Lemeshow

En aquellos casos en los cuales los datos son pocos, menos de 400, la prueba de la deviance no puede ser la mejor evaluación del modelo. La prueba de Hosmer-Lemeshow supera esta dificultad. En esta prueba, las probabilidades predichas se dividen en 10 grupos basados en los deciles para estructurar una tabla de 2 X 10. Sobre esta tabla se comparan pre-

dichos con las frecuencias observadas y se calcula una Ji-Cuadrada de Pearson. El criterio aplicado será que los valores más pequeños (y sin significancia) son indicativos de un buen ajuste del modelo a los datos.

Pseudo R^2

El coeficiente de determinación R^2 , en el modelo de regresión lineal, es un buen indicador del nivel de ajuste del modelo a los datos. Cuando el modelo tiene un buen ajuste, el valor de R^2 se aproxima a 1; en sentido contrario, cuando el ajuste es malo, el valor de R^2 se aproxima a cero. Para el caso de los modelos de regresión con variable dependiente categórica también existen, en la literatura, propuestas de estadísticos R^2 ; sin embargo, no tienen las mismas características. A continuación se presentan tres propuestas de los estadísticos llamados pseudo R^2 .

El estadístico R^2 de Cox y Snell (1989) compara el modelo llamado nulo, sólo con la constante, con el modelo con m parámetros. Esta comparación se basa en el cálculo del logaritmo de la verosimilitud de los dos modelos. El valor máximo que puede tomar este estadístico es menor a 1, aun cuando el modelo sea “perfecto”.

El estadístico R^2 de Nagelkerke (1991) es una modificación de la propuesta de Cox y Snell para posibilitar cubrir el intervalo (0, 1). El cálculo de este estadístico también está en función del logaritmo de la verosimilitud de los modelos nulos y con m parámetros.

La propuesta del pseudo R^2 de McFadden (1974) es la tercera propuesta para medir el ajuste del modelo. Esta propuesta también está basada en la comparación del logaritmo de la verosimilitud de modelo nulo y el modelo con m parámetros.

En general, no hay un acuerdo sobre cuál de los estadísticos pseudo R^2 es mejor. Dado que es muy complicado que estos estadísticos proporcionen un valor cercano a 1, los investigadores prefieren no reportarlos; en el texto de Hosmer y Lemeshow (2000) se opina en el mismo sentido. Algunos autores sugieren su uso con fines de selección de modelos.

4. Resultados

4.1 Características de una muestra utilizando el método de regresión logística ordinal aplicada en localidades del municipio de Acapulco

Como se mencionó en la sección (3.1), la base de datos se construyó con 220 casos, distribuidos en las localidades: poblado Llano Largo, 47; Ciudad Renacimiento, 129, y el resto en localidades vecinas. La encuesta contiene preguntas de control de la misma y el cuerpo principal se divide en los siete espacios definidos en la sección (3.1).

Validación del instrumento

Validez de constructo. La validación del instrumento se inicia de forma global, considerando 39 variables del instrumento de los distintos espacios definidos (tabla 1, Anexo). Los resultados que se obtienen, utilizando el paquete estadístico spss, son la medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin (κ_{MO}), 0.579, lo que significa que existen las suficientes correlaciones para efectuar el análisis factorial. La prueba de esfericidad de Bartlett proporciona un valor de la Ji-cuadrada de 1902.61 con 741 grados de libertad, dando un p-valor de 0.0, con lo que se muestra estadísticamente que la matriz de correlaciones no es una matriz identidad. Con estos valores dados fue posible efectuar el análisis de factores (Harlow, 2014; Ho, 2013; Rencher y Christensen, 2012).

Con la aplicación del análisis factorial de las 39 variables del instrumento, se obtuvieron 15 componentes principales con sus valores característicos asociados con valor superior a la unidad, las cuales explican 65.73% del total de la varianza. De las 15 componentes principales, las primeras siete acumulan 40.97% de la varianza explicada. Los valores de las comunalidades, salvo el valor de una variable que es menor de 0.5, para las 38 restantes sus valores están por arriba de 0.5. Además, para el 79.5% de las variables sus valores de comunalidades es superior a 0.6.

Validez de constructo para los espacios. En los siete espacios definidos, la prueba de Bartlett se supera fácilmente, puesto que en todos los casos el p-valor es 0.0. En el caso del índice KMO, cuatro de los siete casos tienen valores superiores a 0.5 pero menores a 0.7, lo cual, según la literatura, es aceptable (Félix y Piña, 2008; Mendoza, 2011). En dos casos el valor de KMO es de 0.49 y 0.48, esto es, son muy cercanos a 0.5. El último caso tiene un valor del KMO de 0.711, que es el valor más grande obtenido en este análisis. Este caso corresponde al espacio de economía, cuyos resultados se describen enseguida.

Espacio: Economía. Para este espacio se incluyeron nueve variables que principalmente se refieren al empleo y a las características de la vivienda. El valor del índice KMO para este caso es de 0.711, y el estadístico de la prueba de Bartlett es de 415.8 con 36 grados de libertad, al cual le corresponde un p-valor igual 0.0. Con estos valores obtenidos se procede a realizar el análisis factorial. Las componentes principales que tienen asociado un valor característico superior a la unidad son tres, los cuales explican 54.9% del total de la varianza de las variables. Por otro lado, sólo un valor de la comunalidad de una variable es menor a 0.5, lo que significa que para el resto de las variables los factores explican adecuadamente la varianza de las variables.

Para los demás espacios los valores del índice KMO, el p-valor de la prueba de Bartlett, el número de componentes principales con valores propios superiores a la unidad y el porcentaje de varianza explicada por estos componentes, se proporcionan en la tabla 1 del Anexo. Con estos resultados obtenidos se muestra la validez de constructo del instrumento.

Antes de iniciar con la modelación se señalan algunas características de los entrevistados. El instrumento se aplicó en el 59.5% a mujeres y el 40.5% a hombres. La edad promedio de los entrevistados es de 42 años. El valor de la mediana se encuentra en los 40 años; el primer cuartil se ubica en los 29.25 años, y el tercer cuartil, en 53 años.

Una de las preguntas del instrumento se refiere a la percepción que los entrevistados tienen de su calidad de vida, lo que dio como resultado

que el 81% opina que su calidad de vida es entre buena y muy buena, y una minoría (19%) considera que está entre mala y muy mala.

4.2 Modelos de regresión logística ordinal de calidad de vida

Variables de respuesta e independiente utilizadas en la modelación

Como se explica más adelante, se intentaron diversos modelos de regresión logística ordinal, considerando variables de los distintos temas de la base de datos. En la tabla 1 se presentan las variables que finalmente se integraron a alguno de los modelos, su tipo y las categorías que toma. En la primera línea se considera la variable de interés que se desea modelar.

Tabla 1. Variables que se consideran en el modelo

| Variable | Tipo | Categorías |
|--|--------------|---|
| Y= ¿Cómo considera su calidad de vida? | Ordinal | Muy mala (4.5%), Mala (14.5%), Buena (70.1%), Muy buena (10.9%). |
| x_1 = ¿Qué enfermedad padece? | Nominal | 25 categorías; las principales: ninguna, diabetes y enfermedades cardiovasculares |
| x_2 = ¿Víctima de la inseguridad? | Nominal | No=149, Sí=71 |
| x_3 = ¿Satisfecho con su empleo? | Ordinal | Nada, Poco, Regular, Mucho |
| x_4 = Número de recámaras | Cuantitativa | Valor mínimo=0, Valor máximo=9 Media = 2.53, Mediana=2.0, Moda=2 |
| x_5 = Material de techos de vivienda | Nominal | Lámina, Concreto, Teja, Otros |
| x_6 = Índice del menaje | Cuantitativa | Valor mínimo=0, valor máximo 100 |
| x_7 = ¿Condición contaminación comunidad? | Ordinal | Grave, Regular, No existe |
| x_8 = ¿Condición parque? | Ordinal | No existe, Muy mala, Malas, Buenas, Muy buenas |
| x_9 = ¿Condición centro de desarrollo comunitario? | Ordinal | No existe, Muy mala, Malas, Buenas, Muy buenas |
| x_{10} = ¿Problemas con vecinos? | Nominal | No=207, Sí=13 |

Método de selección de modelos

La base de datos contiene una gran cantidad de variables, con las cuales se ensayaron una buena cantidad de modelos, los que se reportan enseguida son los que se consideran de mayor interés. El *software* estadístico que se utilizó para realizar la modelación es el SPSS. El criterio para la selección de las variables que se integran a los modelos fue la verificación de la significancia de los coeficientes de las variables independientes. Otros criterios que se utilizaron para la selección de los modelos son los *pseudo R²* y el porcentaje de coincidencia entre el pronóstico y el valor observado.

En las siguientes líneas se reportan sólo algunos de los modelos encontrados y que se considera que es interesante reportarlos.

Modelo 1

El primer subconjunto de variables que se consideraron para integrarse al modelo fueron las correspondientes a las características de la vivienda, como son el número de recámaras, el tipo de material del techo y un indicador del menaje de la vivienda. Se agregaron las variables de la enfermedad del entrevistado, satisfacción con su empleo y sobre la inseguridad (tabla 2). En esta tabla se incluye la variable índice del menaje de la vivienda, el cual se construye a partir de la existencia de objetos en la vivienda, como refrigerador, lavadora, estufa de gas y teléfono, entre otros.

Tabla 2. Variables independientes que intervienen en el modelo 1

| Variable | Descripción | Variable | Descripción |
|----------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------------|
| X ₁ | ¿Qué enfermedad padece? | X ₂ | ¿Satisfecho con su empleo? |
| X ₃ | Número de recámaras | X ₄ | Material del techo de la vivienda |
| X ₅ | ¿Víctima de la inseguridad? | X ₆ | Índice del menaje de la vivienda |

Se realiza la estimación de los parámetros con SPSS y se obtiene:

$$\log \left[\frac{P(Y \leq y_j : X)}{P(Y \geq y_j : X)} \right] = \alpha_j + \beta X, \quad j = 1, 2, \dots, k - 1$$

$$\log \left[\frac{P(Y \leq y_j : X)}{P(Y \geq y_j : X)} \right] = \alpha_j + 0.056x_1 + 0.277x_2 - 0.379x_3 + 1.018x_4 - 0.825x_5 + 0.018x_6, \quad j = 1, 2, 3$$

(0.042) (0.02) (0.015) (0.002) (0.011) (0.006)

con

$$\alpha_1 = -1.921, \alpha_2 = -0.183, \alpha_3 = 3.975$$

(0.015) (0.808) (0.000)

Como se ha señalado, la selección de variables se hace considerando la significancia de los coeficientes. En este caso, del modelo 1, el p-valor de los coeficientes es menor a 0.05, con lo cual se asegura que, estadísticamente, son significativamente distintos de cero. El coeficiente mayor de las variables independientes corresponde a la **variable X₄ (tipo del material del techo de la vivienda) con un valor de 1.018**. La variable independiente de menor influencia sobre el logaritmo del cociente de las probabilidades acumuladas corresponde a la variable X₆ (índice de menaje de la vivienda), cuyo coeficiente tiene un valor de 0.018. El coeficiente de mayor peso en valor absoluto, después de X₄, corresponde a la **variable X₅**, este efecto es negativo y corresponde a la situación de inseguridad.

Modelo 2

Las variables independientes que intervienen en el modelo 2 se presentan en la tabla 3.

Tabla 3. Variables independientes del modelo 2

| Variable | Descripción | Variable | Descripción |
|----------------|--|----------------|----------------------------------|
| X ₁ | ¿Qué enfermedad padece? | X ₂ | ¿Víctima de la inseguridad? |
| X ₃ | ¿Satisfecho con su empleo? | X ₄ | Número de recámaras |
| X ₅ | Material del techo de la vivienda | X ₆ | Índice del menaje de la vivienda |
| X ₇ | ¿Condición de contaminación de la comunidad? | | |

Los valores de los parámetros estimados del modelo son:

$$\log \left[\frac{P(Y \leq y_j : X)}{P(Y \geq y_j : X)} \right] =$$

$$= \alpha_j + 0.057x_1 - 0.822x_2 + 0.255x_3 - 0.384x_4 + 1.008x_5 + 0.020x_6 + 0.929x_7, \quad j = 1,2,3$$

$$(0.040) \quad (0.012) \quad (0.006) \quad (0.015) \quad (0.002) \quad (0.002) \quad (0.001)$$

$$\alpha_1 = -0.512, \quad \alpha_2 = 1.283, \quad \alpha_3 = 5.629$$

$$(0.577) \quad (0.151) \quad (0.000)$$

La variable que tiene un mayor impacto positivo sobre el logaritmo del cociente de las probabilidades acumuladas es **X₅, la cual corresponde al tipo de material del techo de la vivienda**, con un valor del coeficiente igual a 1.008. Le sigue, en orden de importancia, la variable **X₇ (condición de contaminación de la comunidad)**. La variable de mayor impacto negativo sobre la variable de respuesta es **X₂ (víctima de inseguridad)**, puesto que el coeficiente es -0.822.

Modelo 3

En el ajuste del modelo 3 se consideran las siguientes variables independientes:

Tabla 4. Variables independientes consideradas en el modelo 3

| Variable | Descripción | Variable | Descripción |
|----------------|--|----------------|----------------------------------|
| X ₁ | ¿Qué enfermedad padece? | X ₂ | ¿Víctima de la inseguridad? |
| X ₃ | ¿Satisfecho con su empleo? | X ₄ | Número de recámaras |
| X ₅ | Material del techo de la vivienda | X ₆ | Índice del menaje de la vivienda |
| X ₇ | ¿Condición de contaminación de la comunidad? | X ₈ | ¿Problemas con los vecinos? |

El modelo ajustado es:

$$\log \left[\frac{P(Y \leq y_j : X)}{P(Y \geq y_j : X)} \right] =$$

$$= \alpha_j + 0.065x_1 - 0.856x_2 + 0.271x_3 - 0.379x_4 + 0.988x_5 + 0.021x_6 + 0.882x_7 - 1.854x_8, \quad j = 1, 2, 3$$

(0.018) (0.010) (0.004) (0.018) (0.003) (0.001) (0.002) (0.002)

Los valores ajustados de los interceptos son:

$$\text{Con } \alpha_1 = -2.584, \alpha_2 = -0.753, \alpha_3 = 3.735$$

(0.023) (0.489) (0.001)

Nuevamente, en este modelo 3, todos los coeficientes de las variables independientes son significativamente distintos de cero, dado que el p-valor correspondiente son menores a 0.05. Además, también la variable independiente de mayor influencia positiva es **X₅ que corresponde al tipo de material de los techos de la vivienda**, con un valor de 0.988. La variable de mayor peso en valor absoluto corresponde a la variable **X₈, que indica problemas entre los vecinos**. La variable **X₂, que corresponde a problemas de inseguridad**, también tiene fuerte influencia sobre la variable dependiente, pero en forma negativa.

5. Conclusiones

A pesar de las condiciones objetivas de pobreza y marginación en las que viven las comunidades de Ciudad Renacimiento y Llano Largo, ellas perciben, en su mayoría, que su calidad de vida es entre buena y muy buena. Este resultado se ha encontrado en forma recurrente en otras investigaciones que se han realizado de la región del municipio de Acapulco en que se ubican las comunidades de estudio; Michalos (García, 2011) considera que este tipo de poblaciones se ubican en la clasificación de los que él denomina “el paraíso de los tontos”, esto es, condiciones de vida deficientes y percepción de calidad de vida buena. Parece importante, entonces, identificar los factores que aparecen estadísticamente como relevantes para tal percepción, independientemente de que al encontrarlos se tengan que llevar a cabo otras investigaciones más profundas respecto a dichos factores que puedan llevar a una mejor explicación de este fenómeno.

En este sentido es que se vuelve relevante el tratamiento que se hace de la información recuperada por la muestra en un modelo de regresión logística ordinal, como el que se ha propuesto, ya que permitió identificar cuatro variables importantes en tal percepción de calidad de vida de las comunidades, entre las cuales destaca “Material del techo de la vivienda”, una variable que identifica claramente las condiciones materiales de vida de las personas y que aparece en los tres modelos estadísticos propuestos, ya que las dos variables independientes más relevantes en cada modelo presentado son:

Modelo 1: Material del techo de la vivienda, ¿Víctima de la inseguridad?

Modelo 2: Material del techo de la vivienda, Condición de contaminación de la comunidad

Modelo 3: ¿Problemas con los vecinos?, Material del techo de la vivienda

Con ello se muestra que una variable que tiene fuerte influencia en la percepción de las personas que habitan las localidades que se han

considerado en el estudio es el tipo de material del techo de la vivienda. En otros estudios socioeconómicos realizados en la zona rural de Acapulco, la variable relevante es el tipo de material del piso de la vivienda. Lo destacable de los modelos que se han presentado es, también, la influencia que tienen, sobre la percepción de calidad de vida de las personas, variables distintas a la dimensión económica.

De esta manera, si se tuviera la necesidad de elegir el mejor modelo de los tres presentados, se tendría que tomar un criterio. Si el criterio considerado es la bondad de ajuste del modelo, el mejor sería el número tres, ya que los valores de las pseudo R^2 supera a los primeros dos modelos. Si, por el contrario, el criterio que se considera es aquel que mejor pronósticos realiza, el mejor modelo es el número dos. Esto debido a que este modelo pronostica el 72.27% de los valores observados de la variable de respuesta. El modelo uno pronostica el 70.91%, y el modelo tres, 71.82%.

Para los fines de este trabajo se considera que el modelo dos se adapta mejor a los intereses de la investigación que se ha realizado.

Referencias

- Anand, Paul *et al.* “The Measurement of Capabilities”. The Department of Economics, The Open University, MK7 6AA, UK, 2007 <http://www.oecd.org/site/worldforum06/38363699.pdf>.
- Cox, David R. y John Snell. *The Analysis of Binary Data*, 2da ed. Londres: Chapman and Hall, 1989.
- Estes, Richard. *Hacia un índice de calidad de vida*, en Kliksberg. *Pobreza un tema impostergable*. México: CLAD, PNUD, FCE, 1993.
- Félix, Mónica y Julio Piña. “Construcción y validación de un instrumento para la evaluación de la calidad de vida en personas con VIH”. *Terapia Psicológica*, vol. 26, núm. 1, julio, 2008, pp. 27-37.
- Fesseau, Maryse y Peter van de Ven. *Measuring Inequality in Income and Consumption in a National Accounts Framework*, Statics Brief, no. 19, noviembre, OECD, 2014 <http://www.oecd.org/std/na/Measuring-inequality-in-income-and-consumption-in-a-national-accounts-framework.pdf>.
- Franchet, Yves y Michael Renault. *Societal Indicators of Territorial well Being*, 3er OECD World Forum on “Statistics, Knowledge and Policy” Charting Progress, Building Visions, Improving Life Busan, Corea, 2009, <http://www.oecd.org/site/progresskorea/44109891.pdf>
- García, José de Jesús. *Hacia un nuevo sistema de indicadores de bienestar*, en Realidad, datos y espacio. Revista internacional de estadística y geografía, vol. 2, núm.1, 2011, pp. 78-95
- Harlow, Lisa. *The Essence of Multivariate Thinking: Basic Themes and Methods (Multivariate Applications Series)*. 2da ed., Londres: Routledge, 2014.
- Heredia, Jobany J., Aída Rodríguez y José Vilalta. *Empleo de la regresión logística ordinal para la predicción del rendimiento académico*. Revista investigación operacional. vol. 33, no. 3, 2012, pp. 252-267.
- Ho, Robert. *Handbook of Univariate and Multivariate Data Analysis with IBM SPSS*, 2da ed., Cleveland: CRC Press, 2013.

- Hosmer, David, Stanley Lemeshow y Rodney Sturdivant. *Applied Logistic Regression*, 3a ed. Nueva Jersey: Wiley, 2013.
- INEGI. *Realidad, datos y espacio*. Revista internacional de estadística y geografía, vol. 2, núm.1 enero-abril 2011.
- Itay, Anat. “Israel’s Progress Index: a Multi-layered Model for Measuring Progress and Quality of life”, 3er OECD World Forum on “Statistics, Knowledge and Policy” Charting Progress, Building Visions, Improving Life Busan, Corea, 2009 <http://www.oecd.org/site/progresskorea/44096120.pdf>.
- Kish, Leslie. *Statistical Design for Research*. Nueva York: John Wiley and Sons, 1987.
- Leff, Enrique. *¿De quién es la naturaleza? Sobre la reapropiación social de los recursos naturales*, en Gaceta Ecológica N° 37, INE / Semarnap, México, 1995, pp. 58-64.
- Long, J. Scott. *Regression models for categorical and limited dependent variables*, California: Sage, 1997.
- McFadden, Daniel. *Conditional logit analysis of qualitative choice behavior*. In: *Frontiers in Economics*, P. Zarembka, Nueva York: Academic Press, 1974.
- Mendoza, M. *Elaboración y validación del cuestionario: “Desempeños profesionales de directivos y profesores en pro de una educación creativa: Evaluación y autoevaluación desde la perspectiva docente”*. Revista Docencia e Investigación, no. 21. 2011.
- Nagelkerke, N. J. D. *A Note on the General Definition of the Coefficient of Determination*. *Biometrika*, vol. 78, no. 3, 1991, pp. 691–692
- OECD. *Towards Green Growth: Monitoring Progress*, OECD Indicators, 2011 <http://www.oecd.org/greengrowth/48224574.pdf>.
- OECD. *4th OECD World Forum on Statistics, Knowledge and Policy, Measuring Well-Being for Development and Policy Making: Highlights and Conclusions*, India, octubre 2012 <http://www.oecd.org/site/worldforumindia/OECD-World-Forum-2012-India-proceedings.pdf>.

- OECD (2013). *OECD Framework for Statistics on the Distribution of Household Income, Consumption and Wealth*, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264194830-en>.
- OECD (2015). *World Bank Chief Economist Sets up New Commission on Global Poverty*, <http://www.oecd.org/statistics/statisticsexperts-tocontinuenetworkofstiglitz-sen-fitoussicommissiononmeasuringprogress.htm>.
- O'Connell, A. A. *Logistic regression models for ordinal response variables*. California: Sage, 2006.
- Ombui, G. M., Geoffrey, M. y Gichuhi, W. *Using Ordinal Regression Modeling to Evaluate the Satisfaction of Jomo Kenyatta*, University of Agriculture and Technology, Faculty of Science Students. JAGST, vol. 13, no. 1, 2011.
- Palomino, Bertha y Gustavo López. *La Calidad de vida: expresión del desarrollo*. Calidad de vida, salud y medio ambiente. CRIM. INI, IIA, Cuernavaca, 2000, pp. 33-48.
- Prieto, Fernando y José Antonio Nieto. *Índices sintéticos de bienestar y sostenibilidad por comunidades autónomas*, Documentos de Trabajo, Universidad Complutense de Madrid, 2014 <http://eprints.ucm.es/25747>.
- Rencher, Alvin y William F. Christensen. *Methods of Multivariate Analysis*, 3a ed., Nueva Jersey: Wiley, 2012.
- Schalock, R. *Quality of Life. Application to Persons with Disabilities*. vol. 2, M. Snell, y L. Vogtle Facilitating Relationships of Children with Mental Retardation in Schools, vol. 2, 1996, pp. 43-61.
- Sen, Amartya. *Bienestar, justicia y mercado*, Ediciones Paidós, ICE. de la Universidad Autónoma de Barcelona, 1993.
- Sen, Amartya y Martha Nussbaum. *La calidad de vida*, México, DF: FCE, 1993.
- Yatskiv, Irina y Kolmakova, N. *Using Ordinal Regression Model to Analyze Quality of Service for Passenger Terminal*. The 7th International Conference. Vilnius, Lithuania, 2011.

ANEXO

Tabla 1. Estadísticas para la validez de constructo del instrumento

| Espacio | No. ítems | KMO | Prueba Bartlett (p-valor) | No. Comp. principales | % Varianza explicada |
|--------------------|-----------|-------|---------------------------|-----------------------|----------------------|
| Economía | 9 | 0.711 | 0.0 | 3 | 54.9 |
| Vida comunitaria | 8 | 0.521 | 0.0 | 4 | 60.24 |
| Bienestar personal | 3 | 0.496 | 0.0 | 2 | 82.37 |
| Educación | 3 | 0.512 | 0.0 | 1 | 44.23 |
| Salud | 9 | 0.612 | 0.0 | 3 | 64.24 |
| Buen gobierno | 5 | 0.482 | 0.0 | 3 | 78.78 |
| Seguridad | 2 | 0.50 | 0.0 | 1 | 62.59 |
| Análisis global | 39 | 0.579 | 0.0 | 15 | 65.73 |

Tabla 2. Diversos modelos de regresión logística ordinal

| Modelo | Variable explicativa | Bondad de ajuste | Pseudo R ₂ | | | Supuesto de paralelismo (p-valor > 0.05) | Buen modelo | Pronósticos |
|--------|---|------------------|-----------------------|-------|-------|--|-------------|-------------|
| | | | C&S | N | McF | | | |
| 1 | x ₁ = ¿Qué enfermedad padece? | 0.958 > 0.05 | 0.171 | 0.203 | 0.102 | .174 > 0.05 | Si | 70.91% |
| | x ₂ = ¿Víctima de la inseguridad? | | | | | | | |
| | x ₃ = ¿Satisfecho con su empleo? | | | | | | | |
| | x ₄ = Número de recámaras | | | | | | | |
| | x ₅ = Material de techo de vivienda | | | | | | | |
| | x ₆ = Índice del menaje | | | | | | | |
| 2 | x ₁ = ¿Qué enfermedad padece? | 0.610 > 0.05 | 0.209 | 0.249 | 0.129 | .125 > 0.05 | Si | 72.27% |
| | x ₂ = ¿Víctima de la inseguridad? | | | | | | | |
| | x ₃ = ¿Satisfecho con su empleo? | | | | | | | |
| | x ₄ = Número de recámaras | | | | | | | |
| | x ₅ = Material de techos de vivienda | | | | | | | |
| | x ₆ = Índice del menaje | | | | | | | |
| | x ₇ = ¿Condición de contaminación en la comunidad? | | | | | | | |
| 3 | x ₁ = ¿Qué enfermedad padece? | 0.997 > 0.05 | 0.239 | 0.285 | 0.149 | 0.082 > 0.05 | Si | 71.82% |
| | x ₂ = ¿Víctima de la inseguridad? | | | | | | | |
| | x ₃ = ¿Satisfecho con su empleo? | | | | | | | |
| | x ₄ = Número de recámaras | | | | | | | |
| | x ₅ = Material de techos de vivienda | | | | | | | |
| | x ₆ = Índice del menaje | | | | | | | |
| | x ₇ = ¿Condición contaminación comunidad? | | | | | | | |
| | x ₈ = ¿Problemas con vecinos? | | | | | | | |

| Modelo | Variable explicativa | Bondad de ajuste | Pseudo R ₂ | | | Supuesto de paralelismo (p-valor > 0.05) | Buen modelo | Pronósticos |
|--------|---|------------------|-----------------------|-------|-------|--|-------------|-------------|
| | | | C&S | N | McF | | | |
| 4 | x ₁ = ¿Qué enfermedad padece? x ₂ = ¿Víctima de la inseguridad? x ₃ = ¿Satisfecho con su empleo? x ₄ = Número de recámaras x ₅ = Material de techos de vivienda x ₆ = Índice del menaje x ₇ = ¿Condición de contaminación en la comunidad? x ₈ = ¿Condición parque? x ₉ = ¿Condición del centro de desarrollo comunitario? | 0.873 > 0.05 | 0.245 | 0.292 | 0.154 | 0.00 > / 0.05 | No | |
| 5 | x ₁ = ¿Víctima de la inseguridad? x ₂ = ¿Satisfecho con su empleo? x ₃ = Número de recámaras x ₄ = Material de techos de vivienda x ₅ = Índice del menaje x ₆ = ¿Cuenta con sala? x ₇ = ¿Condición de contaminación en la comunidad? x ₈ = ¿Problemas con vecinos? | 0.592 > 0.05 | 0.243 | 0.29 | 0.153 | 0.038 > / 0.05 | No | |