

INCOME DISTRIBUTION OF RURAL HOUSEHOLDS IN MEXICO

DISTRIBUCIÓN DEL INGRESO DE LOS HOGARES RURALES EN MÉXICO

Roberto Gallardo-Del Ángel¹, Mario Miguel Ojeda-Ramírez^{2*}, Cecilia Cruz-López³

¹Facultad de Economía. ²Facultad de Estadística e Informática. ³Instituto de Investigaciones Forestales. Universidad Veracruzana. Avenida Xalapa esquina. Avenida Manuel Ávila Camacho S/N, Colonia Obrero-Campesina, Xalapa, Veracruz; 91020 México. (mojeda@uv.mx).

ABSTRACT

Despite the efforts to reduce poverty in rural municipalities income inequality persists in Mexico. This study presents an analysis on rural household income distribution in the country, since it is argued that conditional federal transfers fail on improving income distribution among rural households. The hypothesis stated that, because of local public goods are also part of individual budget constraints, it is rational to think that an expansion in the provision of local public goods will increase total income and, if such public goods are financed with conditional grants that target low-income groups, it is expected that income inequality may decrease. Thus, the objective was to classify rural municipalities in order to observe which among them have benefited from federal grants and those that did not, finding the reasons why assuming grants are accepted as an instrument contributing to reduce poverty and income inequality in recent years. Each group was analysed as a cluster to observe the effect of federal transfers on rural household income distribution. Main results showed that municipalities with rural low income-inequality and better economic development indicators improve income distribution when obtaining unconditional grants. This means that, in such cases, those transfers designed to reduce poverty also reduce rural income inequality. But that was not the case for the high income-inequality groups, where conditional grants did not have any effect on inequality and, in some cases, inequality increased. For the rural high income-inequality group, unconditional grants showed not to have a positive effect on reducing inequality. The clustering and regression analyses revealed large heterogeneity in the rural areas in terms of income and economic development.

Key words: rural income-inequality, Gini index, Atkinson index, clustering, regression analysis.

RESUMEN

A pesar de los esfuerzos para reducir la pobreza en los municipios rurales la falta de equidad en el ingreso persiste en México. Este estudio constituye un análisis sobre la distribución del ingreso en los hogares rurales en el país, frente al argumento de que las transferencias federales condicionadas no logran mejorar la distribución del ingreso en los hogares rurales. La hipótesis planteó que debido a que los bienes públicos locales también son parte de las restricciones presupuestarias individuales, es razonable pensar que un aumento en la provisión de bienes públicos locales aumentará el ingreso total y, si dichos bienes públicos se financian con transferencias condicionadas dirigidas a grupos de bajos ingresos, se espera que la desigualdad de los ingresos disminuya. Entonces, el objetivo fue clasificar los municipios rurales y observar cuáles se han beneficiado de subvenciones federales y cuáles no; y descubrir las razones para ello bajo el supuesto de que las subvenciones se aceptan como un medio que contribuye a reducir la pobreza y la desigualdad de ingresos en años recientes. Cada grupo se analizó como un conglomerado para observar el efecto de las transferencias federales en la distribución del ingreso de los hogares rurales. Los resultados principales indicaron que en los municipios rurales donde hay desigualdad de ingresos baja y también indicadores de desarrollo económico más favorables, la distribución del ingreso mejora después de obtener subvenciones no condicionales. Esto significa que en tales casos esas transferencias diseñadas para reducir la pobreza también disminuyen la desigualdad de los ingresos rurales. Pero ese no fue el caso del grupo de desigualdad de ingresos alta, donde las subvenciones condicionales no tuvieron ningún efecto sobre la desigualdad y en algunos casos incluso aumentó. Para el grupo rural con desigualdad de ingresos alta, las subvenciones no condicionales demostraron no tener efecto positivo en la reducción de la desigualdad. El análisis de conglomerados y de regresión reveló una gran heterogeneidad en las áreas rurales en términos de ingresos y desarrollo económico.

* Author for correspondence ♦ Autor para correspondencia.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6161-3968>

Received: November, 2020. Approved: September, 2021.

Published in *Agrociencia* 55: 645-662. 2021.

INTRODUCTION

Income inequality along with poverty are important measures of economic development. Although both are important policy objectives, Feldstein (1998) argued in favour of redistribution policies based on poverty reduction rather than on adjusting income inequality. Around the same time, some poverty-reduction programs were implemented in developing countries, including México. Extensive cash transfers were handed to agricultural producers through *PROCAMPO* program, and to urban and rural poor families through *Progres*a and *Oportunidades* programs.

Campos-Vasquez *et al.* (2014) offered evidence that government cash transfers were important factors in reducing income inequality and Lustig *et al.* (2014) had similar conclusions. Lambert (2019) also agreed that direct transfers to households through different government programs such as non-contributing pensions, the Prospera program and social spending in health programs contributed to decrease poverty as well as income inequality. According to those authors, alleviating poverty also contributed on improving other development indicators such as reducing income inequality in the whole country.

But there are other examples of government transfers, which focused on alleviating poverty and improving rural incomes. One of these examples was set up in Vietnam with the New Rural Development Program (NRD). Do and Park (2018) conducted a national study in Vietnam providing empirical evidence that government assistance impacted rural household income through a transfer program. They analysed the NRD which aimed to develop infrastructure in rural areas. During the period 2010-2015 that program invested more than 32 billion dollars in development projects in rural areas in Vietnam and they found that those investments significantly reduced the income gap between urban and rural areas.

Uchiyama (2020) examined the vulnerability and effects of government programs (*Progres*a and *Oportunidades*) on households in rural México; that study confirmed the positive effects of these programs of cash transfers in reducing the vulnerability of households in the midst of the food price crisis since 2000 to 2010. Mora-Rivera and Cerón-Monroy (2015) carried out an analysis on the diversification

Palabras clave: desigualdad en ingresos rurales, índice de Gini, índice de Atkinson, agrupamiento, análisis de regresión.

INTRODUCCIÓN

La desigualdad de ingresos junto con la pobreza son indicadores importantes de desarrollo económico. Aunque ambos son objetivos de política importantes, Feldstein (1998) argumentó a favor de políticas de redistribución basadas en la reducción de la pobreza, más que en ajustar la desigualdad de los ingresos. Casi al mismo tiempo, se implementaron algunos programas de reducción de la pobreza en países en desarrollo, México incluido. Un número amplio de transferencias en efectivo se entregó a productores agrícolas a través del programa *PROCAMPO*, y a familias pobres en zonas urbanas y rurales a través de los programas *Progres*a y *Oportunidades*.

Campos-Vasquez *et al.* (2014) ofrecieron evidencia de que las transferencias de efectivo gubernamentales fueron importantes para reducir la desigualdad de ingresos, y Lustig *et al.* (2014) llegaron a conclusiones similares. Lambert (2019) también coincidió en que las transferencias directas a los hogares a través de programas gubernamentales diferentes como las pensiones no contributivas, el programa *Prospera* y el gasto social en programas de salud contribuyeron a disminuir la pobreza y la desigualdad de ingresos. Según esos autores, el alivio de la pobreza también contribuyó a mejorar otros indicadores de desarrollo, como la reducción de la desigualdad de ingresos en todo el país.

Pero hay otros ejemplos de transferencias gubernamentales que se centraron en aliviar la pobreza y mejorar los ingresos rurales. Uno de estos ejemplos se dio en Vietnam con su nuevo programa de desarrollo rural (NRD). Do y Park (2018) realizaron un estudio nacional en Vietnam que proporcionó evidencia empírica de que la asistencia del gobierno tuvo su impacto en los ingresos de los hogares rurales a través de un programa de transferencias. Esos autores analizaron el NRD que tenía como objetivo desarrollar infraestructura en áreas rurales. Durante el período 2010-2015 ese programa invirtió más de 32 mil millones de dólares en proyectos de desarrollo en áreas rurales de Vietnam y encontraron que esas inversiones redujeron significativamente la brecha de ingresos entre las áreas urbanas y rurales.

Uchiyama (2020) examinó la vulnerabilidad y los efectos de los programas gubernamentales (*Progres*a

of the activities of rural Mexican households and their impact on income. They suggested that government transfers only alleviate poverty, without promoting the incorporation of the household into efficient activities.

According to the CONEVAL⁴ (2019) the rural population was about 30.7 million people in 2018, out of a total population of 125.3 million. From this rural population, about 15 million people were considered rural poor and 5 million were classified as extremely poor. Rural poverty accounted for 55.3% of the total poverty in México. Roughly speaking, one may say that half of the problem of poverty remains in rural areas.

In spite of Campos-Vázquez *et al.* (2014) agreed that poverty-reduction cash transfers also improved income distribution in the whole population, there is the need to study the effects of federal grants on income inequality for certain population groups to observe for unbalance development. The federal grants system began also in late 90's as a system of unconditional grants (called "participaciones federales") which provided general purpose grants to states and municipalities. Later a system of conditional and matching grants was established in order to increase the provision of local public goods (called "aportaciones federales"). These conditional grants were designed to increase expenditure in poor municipalities in order to reduce poverty, marginality and social lag.

Two studies on the effect of conditional grants on inequality are those by Angeles-Castro *et al.* (2013) and Angeles-Castro *et al.* (2019). Both analysing the effect of conditional grants on economic growth, inter-state per capita income gaps and income inequality within each Mexican state. Both studies used state level data and performed panel analysis, the latter from 1998 to 2014. Angeles-Castro *et al.* (2013) found no robust results that could explain the effect of conditional grants on income inequality, only a decline in the long term. Angeles-Castro *et al.* (2019) concluded that conditional grants did not improve income inequality within each state. They also found robust results that income gaps among states increase with conditional grants. Although these studies are illustrative, they used aggregate data, which may have overlooked some important details.

y Oportunidades) en los hogares de las zonas rurales de México; ese estudio confirmó los efectos positivos de estos programas de transferencias monetarias al reducir la vulnerabilidad de los hogares en medio de la crisis de los precios de los alimentos de 2000 a 2010. Mora-Rivera y Cerón-Monroy (2015) realizaron un análisis sobre la diversificación de las actividades de los hogares rurales mexicanos y su impacto en los ingresos. Aquellos autores sugirieron que las transferencias gubernamentales solo alivian la pobreza, sin promover la incorporación del hogar a actividades eficientes.

Según el CONEVAL⁴ (2019), la población rural era aproximadamente 30.7 millones de personas en 2018, de una población total de 125.3 millones. De esa población rural, alrededor de 15 millones de personas se consideraron pobres rurales y 5 millones se clasificaron como en pobreza extrema. La pobreza rural representó el 55.3% de la pobreza total en México. A grandes rasgos, se puede decir que la mitad del problema de la pobreza permanece en las zonas rurales.

A pesar de que Campos-Vázquez *et al.* (2014) coincidieron en que las transferencias de efectivo para la reducción de la pobreza también mejoraron la distribución del ingreso en toda la población, existe la necesidad de estudiar los efectos de las subvenciones federales en la desigualdad de los ingresos en ciertos grupos de población para observar el desequilibrio en el desarrollo. El sistema de subvenciones federales también comenzó a fines de los 90 como un sistema de subvenciones no condicionados (llamados participaciones federales) que proporcionaba subvenciones de propósito general a los estados y municipios. Después se estableció un sistema de transferencias condicionales y contrapartidas para incrementar la provisión de bienes públicos locales (denominadas aportaciones federales). Estas transferencias condicionadas se diseñaron para aumentar el gasto en municipios pobres con el fin de reducir la pobreza, la marginalidad y el rezago social.

Dos estudios sobre el efecto de las subvenciones condicionales sobre la desigualdad fueron los realizados por Angeles-Castro *et al.* (2013) y Angeles-Castro *et al.* (2019). Ambos analizaron el efecto de las subvenciones condicionales sobre el crecimiento económico, las brechas de ingresos per cápita interestatales y la

⁴CONEVAL (Consejo Nacional de Evaluación de la política de Desarrollo Social). S/F. Pobreza rural en México. https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Documents/PATP/Pobreza_rural.pdf (Retrieved: March 2020).

Thus, the aim of this study was to provide income distribution indexes for rural households, and to classify rural municipalities by similar levels of inequality, poverty and economic development. For that reason, we offer an analysis on the state of income distributions and economic development of rural households in México using cluster analysis. This methodological strategy was implemented similarly in European countries by Sánchez-López *et al.* (2019). Later, using the results of the cluster analysis, we performed an analysis on the effect of conditional grants and income inequality using regression analysis in each cluster.

The main hypothesis stated that, because local public goods are also part of individual budget constraints, it is rational to think that an expansion in the provision of local public goods will increase total income and, if such public goods were financed with conditional grants that target low-income groups, it would be expected that income inequality may decrease. Spill-overs of conditional grants may also have equalizing effects in poor regions and municipalities; thus, if this hypothesis is proven true, it would hold particularly true for rural populations as they endure higher levels of poverty and consequently, higher conditional grants per capita.

Thus, the objective was to classify (cluster-analysing) rural municipalities in order to observe which ones have benefited from federal grants and those that did not, finding the reasons why; assuming grants are accepted as an instrument contributing to reduce poverty and income inequality in recent years.

MATERIALS AND METHODS

Rather than to perform statistical analysis with aggregate state data, we decided to use individual and household data at municipal level for all municipalities considered rural or that at least have some communities or towns with less than 2500 inhabitants. We used micro-data from the Mexican Encuesta intercensal 2015, from the INEGI (2015). It contains information on 2446 municipalities, 6.66 million dwellings with municipal samples ranged from 7 to 40 203 dwellings per sample. Only a few municipalities of Mexico City did not register any rural population; thus, we were able to separate urban and rural population for the analysis to obtain both the Gini and Atkinson indexes. We also obtained the poverty and social lag indexes from the CONEVAL (2015). The social lag index measures the access to education, health services, basic utilities and quality of

desigualdad de ingresos dentro de cada entidad federativa mexicana. Ambos estudios utilizaron datos a nivel estatal y realizaron análisis de panel, el más reciente de 1998 a 2014. Angeles-Castro *et al.* (2013) no encontraron resultados robustos que pudieran explicar el efecto de las subvenciones condicionales en la desigualdad de los ingresos, solo una disminución a largo plazo. Angeles-Castro *et al.* (2019) concluyeron que las subvenciones condicionales no mejoraron la desigualdad de ingresos dentro de cada estado. También encontraron evidencia de que las brechas de ingresos entre los estados aumentan con las subvenciones condicionales. Aunque estos estudios son explicativos, utilizaron datos agregados, los cuales pueden haber pasado por alto algunos detalles importantes.

Por lo tanto, el propósito de este estudio fue proporcionar índices de distribución del ingreso para los hogares rurales y clasificar los municipios rurales por niveles similares de desigualdad, pobreza y desarrollo económico. Para ello, se aporta un análisis sobre el estado de la distribución del ingreso y el desarrollo económico de los hogares rurales en México por medio del análisis de conglomerados. Esta estrategia metodológica se implementó de manera similar en países europeos por Sánchez-López *et al.* (2019). Luego, con el uso de los resultados del análisis de conglomerados, se realizó un análisis sobre el efecto de las subvenciones condicionales y la desigualdad de ingresos por medio de un análisis de regresión en cada conglomerado.

La hipótesis principal planteó, ya que los bienes públicos locales también son parte de las restricciones presupuestarias individuales, es razonable pensar que una provisión mayor de bienes públicos locales aumentará el ingreso total y que si dichos bienes públicos se financiaran con subvenciones condicionales que tuvieran como objetivo atender a grupos de bajos ingresos, se esperaría que la desigualdad de los ingresos disminuya. Los excedentes de las subvenciones condicionales también pueden tener efectos igualadores en regiones y municipios pobres; de modo que si se demostrara que la hipótesis es válida sería particularmente cierta para las poblaciones rurales, porque padecen niveles de pobreza más altos y en consecuencia reciben subvenciones condicionales mayores per cápita.

Por lo tanto, el objetivo fue clasificar (a través de análisis de conglomerados) los municipios rurales

housing, while the poverty index adds on top of the social lag index including additional measures of income, social security and nutrition.

For the proposed cluster-analysis we also used the marginality index from the CONAPO (2016) which measures the lack of some basic goods and services that inhibit personal and household development, such as education, housing, income from work and geographical agglomeration. The information from the Human Development Index at municipal level was obtained from the PNUD (2019). We obtained public finance municipal data for 2015, including information of conditional and unconditional grants, urban infrastructure and other variables from the Mexico's national finances database (INEGI, 2020). The Encuesta intercensal 2015 was also a valuable source of information on individual characteristics of each household member, the availability of public services in the dwelling, among others.

Income inequality index

The Encuesta intercensal (INEGI, 2015) was used with a representative sampling at municipal level to construct a Gini index along with an Atkinson index, separating urban and rural households. The Gini index is a well-known income distribution measure and can be defined as the area between the Lorenz curve and the equality diagonal line. A general formula can be constructed if we define the Lorenz curve as $Y = L(y)$, then the Gini index is simply:

$$G = 1 - 2 \int_0^1 L(y) dy \quad (1)$$

The Atkinson index is based on the idea of a Social Welfare function. From the base of the Utilitarian Welfare function:

$$W = \frac{1}{N} \sum U(y_i) \quad (2)$$

where there are as many as i individuals; let us assume that the individual utility function has the form:

$$U(y_i) = \frac{y_i^{1-\varepsilon}}{1-\varepsilon} \quad (3)$$

where ε is the inequality aversion parameter. The central idea of the Atkinson index is the concept of Equally Distributed Equivalent Income (EDEI) proposed by Atkinson (1970), that

para observar cuáles se han beneficiado de las subvenciones federales y cuáles no, y encontrar las razones bajo el supuesto de que las subvenciones se aceptan como un instrumento que contribuye a reducir la pobreza y la desigualdad de ingresos en años recientes.

MATERIALES Y MÉTODOS

En lugar de realizar un análisis estadístico con datos agrupados por estado, decidimos utilizar datos a nivel hogar y a nivel municipal para todos los municipios considerados rurales o que al menos tienen algunas comunidades o localidades con menos de 2500 habitantes. Los microdatos de la Encuesta intercensal 2015 del INEGI (2015) se utilizaron. Esta base de datos contiene información sobre 2446 municipios, 6.66 millones de viviendas con muestras municipales que incluyen de 7 a 40 203 viviendas por municipio. Solo unos pocos municipios de la Ciudad de México no registraron la presencia de población rural; por lo tanto, pudimos separar la población urbana de la rural para el análisis con el fin de obtener los índices de Gini y Atkinson. También utilizamos los índices de pobreza y rezago social de CONEVAL (2015). El índice de rezago social mide el acceso a la educación, los servicios de salud, los servicios básicos y la calidad de la vivienda, mientras que el índice de pobreza se suma al índice de rezago social e incluye medidas adicionales de ingreso, seguridad social y nutrición.

Para el análisis de conglomerados propuesto, también utilizamos el índice de marginalidad del CONAPO (2016), la cual mide la falta de algunos bienes y servicios básicos que inhiben el desarrollo personal y del hogar, como educación, vivienda, ingresos laborales y aglomeración geográfica. La información del Índice de Desarrollo Humano a nivel municipal se obtuvo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2019). Obtuvimos datos de las finanzas públicas municipales para 2015, incluyendo información de subvenciones condicionales y no condicionales, infraestructura urbana y otras variables de la base de información nacional sobre finanzas (INEGI, 2020). La encuesta intercensal fue también una fuente de información valiosa sobre las características individuales de cada miembro del hogar, la disponibilidad de servicios públicos en la vivienda, entre otros datos.

Índice de desigualdad de los ingresos

La Encuesta intercensal (INEGI, 2015) se utilizó con una muestra representativa a nivel municipal para construir un índice de Gini junto con uno de Atkinson, para separar hogares urbanos y rurales. El índice de Gini es una medida de distribución del ingreso bien conocida y puede definirse como el área entre la curva de Lorenz y la línea diagonal de igualdad. Una fórmula general se

we may define as y_e . The EDEI is the level of individual income that may allow the entire society to attain the same level of welfare compared with actual incomes assuming that individuals may also like (dislike) equality (inequality). We may also assume that this y_e has the form:

$$U(y_e) = \frac{y_e^{1-\varepsilon}}{1-\varepsilon} \quad (4)$$

substituting the utility function in the Welfare function, and equating with y_e we defined:

$$y_e = \left\{ \frac{1}{n} \sum y_i^{1-\varepsilon} \right\}^{\frac{1}{1-\varepsilon}} \quad (5)$$

And the Atkinson index is defined as:

$$A = 1 - \frac{y_e}{y} \quad (6)$$

where y is the average income. The only problem with the Atkinson index is that depend on the relative size of inequality aversion ε . In this study we decided to estimate the Atkinson index with an $\varepsilon = 0.5$ value.

Cluster analysis

In order to analyse the effect of grants on more homogenous groups of municipalities to observe for differences, we focused in the rural population only, as this population is affected by poverty and low level of economic development. Unfortunately, our data was limited to 2015, which deter us in doing a more dynamic analysis to observe for fixed or random effects. In order to assess the differences among municipalities in terms of income inequality and other poverty concepts, we created clusters with similar characteristics. The cluster analysis allows for better classification and analysis before doing regression analysis. We expected to get more detail when classifying by cluster rather than using the entire sample. The rationality came from the social and economic heterogeneity in México, especially in terms of economic development (Sánchez-López *et al.*, 2019).

For better describing the larger differences among municipalities, we decided to classify Mexican municipalities by income-inequality groups using different characteristics such as levels of poverty, marginality, social lag and human development. A straightforward method to classify data is clustering analysis, which is a convenient and simple machine learning algorithm that does not require supervision. The nearest neighbour algorithm is a simple way to classify data and determine how

puede construir si definimos la curva de Lorenz como $Y = L(y)$, entonces la definición simple del índice de Gini es:

$$G = 1 - 2 \int_0^1 L(y) dy \quad (1)$$

El índice de Atkinson se basa en el concepto de la función de Bienestar Social; la cual supone una función de bienestar utilitario social:

$$W = \frac{1}{N} \sum U(y_i) \quad (2)$$

donde hay i individuos; a partir de la cual se puede asumir que la función de utilidad individual tiene la forma:

$$U(y_i) = \frac{y_i^{1-\varepsilon}}{1-\varepsilon} \quad (3)$$

donde ε es el parámetro de aversión a la desigualdad. La idea central del índice de Atkinson es el concepto de renta equivalente distribuida igualitariamente (Equally distributed equivalent income, EDEI) propuesto por Atkinson (1970), el cual se puede definir como y_e . La función EDEI es el nivel de ingreso individual que puede permitir que toda la sociedad alcance el mismo nivel de bienestar en comparación con los ingresos reales, cuando se asume que a los individuos también les puede gustar (o disgustar) la igualdad (o desigualdad). También podemos suponer que este y_e tiene la forma:

$$U(y_e) = \frac{y_e^{1-\varepsilon}}{1-\varepsilon} \quad (4)$$

Al sustituir la función de utilidad en la función de Bienestar, y equiparar con y_e definimos:

$$y_e = \left\{ \frac{1}{n} \sum y_i^{1-\varepsilon} \right\}^{\frac{1}{1-\varepsilon}} \quad (5)$$

Y el índice de Atkinson se define como:

$$A = 1 - \frac{y_e}{y} \quad (6)$$

close (far) a point is from other points in the R^n space. One may use the Euclidean Distance $\sqrt{\sum_i (a_i - b_i)^2}$ as a metric and the complete-linkage clustering as the algorithm. First, we considered each point a cluster by itself, then we looked for another point with minimum distance $\min \{d(a, b): a \in A, b \in B\}$. Later we maximized the distance among clusters until all points were accounted in a single cluster. After a visual analysis of the dendrogram (tree graph) or contrasting with other clustering methods such as K-Means, we would be able to decide on the number of clusters that were meaningful for analysis (Igual and Seguí, 2017).

Regression analysis

Another part of our analysis was to explore the relationship between income inequality and possible effects from the federal grants to municipalities in per capita terms, in particular those conditional grants designed to reduce poverty. This is of special interest because of our knowledge that most rural municipalities have high levels of poverty and marginality, expecting that to some extent the grants assigned to each of these municipalities would also affect income inequality. These grants can also be considered direct grants to households because they are used for local public goods and services. We believe that these grants have an important effect on the income distribution of households along with other socio-demographic conditions.

A regression analysis was performed on each inequality group constructed, using the rural Gini as the dependent variable. The model constructed was:

$$G_i = \beta_0 + \beta_1 \ln Y_i + \beta_2 \ln T_i + \beta_3 S_i + \varepsilon_i \quad (7)$$

where, the explanatory variable Y is the log of the mean household income in each municipality i , the log of federal grants as represented by T and a vector of other socio-demographic variables included in S .

Federal grants are divided into conditional and unconditional grants. Conditional grants are designed with a formula targeting poor municipalities while unconditional grants are given to each municipality as a compensation for the tax effort. Municipalities are given the freedom to use unconditional grants according to their priorities, but conditional grants must match certain social development objectives. We also included other social factors that may influence the distribution of income within a municipality. There are also social and demographic variables that are important indicators of economic development and income inequality.

Using the described data, we selected some variables such as the percentage of poor population in each municipality, the

donde y es el ingreso promedio. El único problema con el índice de Atkinson es que depende del tamaño relativo de la aversión ε a la desigualdad. En este estudio se decidió estimar el índice de Atkinson con un valor de $\varepsilon = 0.5$.

Análisis de conglomerados

Para analizar el efecto de las subvenciones en grupos más homogéneos de municipios y observar las diferencias, nos enfocamos en la población rural únicamente, ya que esta población se ve afectada por la pobreza y el bajo nivel de desarrollo económico. Desafortunadamente, nuestros datos disponibles se limitaron a 2015, lo cual nos disuadió de hacer un análisis dinámico para observar efectos fijos o aleatorios. Para evaluar las diferencias entre los municipios en términos de desigualdad de ingresos y otros conceptos de pobreza, creamos conglomerados con características similares. El análisis de conglomerados permite una mejor clasificación y análisis antes de realizar un análisis de regresión. Al clasificar por conglomerados se esperaba obtener más detalles que al utilizar la muestra completa. La justificación proviene de la heterogeneidad social y económica en México, en especial en términos de desarrollo económico (Sánchez-López *et al.*, 2019).

Para describir mejor las mayores diferencias entre los municipios, decidimos clasificar los municipios mexicanos por agrupamientos de desigualdad de ingresos, con el uso de diferentes características como niveles de pobreza, marginalidad, rezago social y desarrollo humano. Un método sencillo para clasificar datos es el análisis de conglomerados, un algoritmo de aprendizaje automático conveniente y simple que no requiere supervisión. El algoritmo del vecino más cercano es una forma sencilla de clasificar datos y determinar qué tan cerca (o lejos) está un punto de otros puntos en el espacio R^n . La distancia euclidiana $\sqrt{\sum_i (a_i - b_i)^2}$ se puede usar como métrica y la agrupación de enlaces completos como algoritmo. Primero, consideramos cada punto como un grupo en sí mismo, luego buscamos otro punto con una distancia mínima $\min \{d(a, b): a \in A, b \in B\}$. Después, maximizamos la distancia entre grupos hasta que todos los puntos se contabilizaron en un solo grupo. Y a partir de un análisis visual del dendrograma (gráfico de árbol) o por contraste con otros métodos de agrupamiento como K-media, se puede decidir el número de grupos que significativos para el análisis (Igual y Seguí, 2017).

Análisis de regresión

Otra parte de nuestro análisis fue explorar la relación entre la desigualdad de ingresos y los posibles efectos de las subvenciones federales a los municipios en términos per cápita; en particular las subvenciones condicionales diseñadas para reducir la pobreza. Esto es de especial interés debido a que sabemos que la mayoría de los municipios rurales tienen niveles altos de pobreza y

degree of urbanization given by a sewage service index as a proxy for urbanization, and also an indicator of social segregation (indigenous population) measured by the number of indigenous elementary schools in each municipality. Standard statistics for each variable used in the analysis were obtained (Table 4).

The econometric model was estimated using weighted least squares (WLS). The reason for performing WLS instead of the usual ordinary least squares is due to heteroscedasticity problem by the inclusion of federal grants. This econometric analysis was performed in each of the four groups of municipalities to observe for statistically significant variables.

RESULTS AND DISCUSSION

There are important differences between urban and rural households. Urban income inequality shows a U shape, where high economic development areas did show an upwards trend (Figure 1). The traditional view from the economic development literature said that inequality would behave as a U inverted curve as the economy moved to higher stages of economic development, as it was suggested by Kuznets (1955).

Cluster-analysis for rural municipalities

Hierarchical clusters were obtained using the Gini and Atkinson indexes along with several poverty and social development features and classified each municipality in four groups: High inequality, medium-high inequality, low inequality and medium-low inequality. We used several variables related to economic development, such as poverty, social lag, marginality, human development index, mean income per household, per capita grants, among others (some features in mean values can be revised in Table 1). For example, low inequality group has 1184 members, an average rural Gini of 0.4 and urban Gini of 0.415 while the group of high-income inequality has 339 municipalities with a rural Gini of 0.7 and urban Gini of 0.567.

Low inequality municipalities are usually large in terms of population and enjoy high levels of human development (HDI), low marginality and less poverty. Furthermore, in this first group, rural households enjoy a similar or less level of income inequality than urban households. On the contrary, high income-inequality municipalities have low levels of economic development, high marginality and social lag, a high percentage of population is

marginalidad, y se espera que en cierta medida las donaciones asignadas a cada uno de estos municipios también afecten la desigualdad de ingresos. Estas subvenciones también pueden considerarse subvenciones directas a los hogares porque se utilizan para bienes y servicios públicos locales. Y se considera que tienen un efecto importante en la distribución del ingreso de los hogares, junto con otras condiciones sociodemográficas.

Un análisis de regresión se realizó en cada grupo de desigualdad construido, con el índice de Gini rural como variable dependiente. El modelo construido fue:

$$G_i = \beta_0 + \beta_1 \ln Y_i + \beta_2 \ln T_i + \beta_3 S_i + \varepsilon_i \quad (7)$$

donde, la variable explicativa Y es el logaritmo del ingreso familiar medio en cada municipio i , el logaritmo de las subvenciones federales representado por T y un vector de otras variables sociodemográficas incluidas en S .

Las subvenciones federales se dividen en condicionales e incondicionales. Las subvenciones condicionales se diseñan con una fórmula dirigida a los municipios pobres, mientras que las subvenciones incondicionales se otorgan a cada municipio como compensación por el esfuerzo fiscal. Los municipios tienen la libertad de utilizar subvenciones no condicionales de acuerdo con sus prioridades, pero las subvenciones condicionales deben coincidir con ciertos objetivos de desarrollo social. También se incluyeron otros factores sociales que pueden influir en la distribución del ingreso dentro de un municipio. Así mismo, variables sociales y demográficas que son indicadores importantes del desarrollo económico y la desigualdad de ingresos.

Al usar los datos descritos, se seleccionaron algunas variables como el porcentaje de población pobre en cada municipio, el grado de urbanización dado por un índice de alcantarillado como representativo de urbanización, y también un indicador de segregación social (población indígena), estimado por el número de escuelas primarias indígenas en cada municipio. Estadísticos básicos se obtuvieron para cada variable utilizada en el análisis (Cuadro 4).

El modelo econométrico se estimó utilizando mínimos cuadrados ponderados (WLS). El uso de WLS en lugar de los mínimos cuadrados ordinarios habituales se justifica por el problema de heterocedasticidad, debida a la inclusión de subvenciones federales. Este análisis econométrico se realizó en cada uno de los cuatro grupos de municipios para observar el carácter significativo de las variables.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Diferencias importantes existen entre los hogares urbanos y rurales. La desigualdad del ingreso urbano

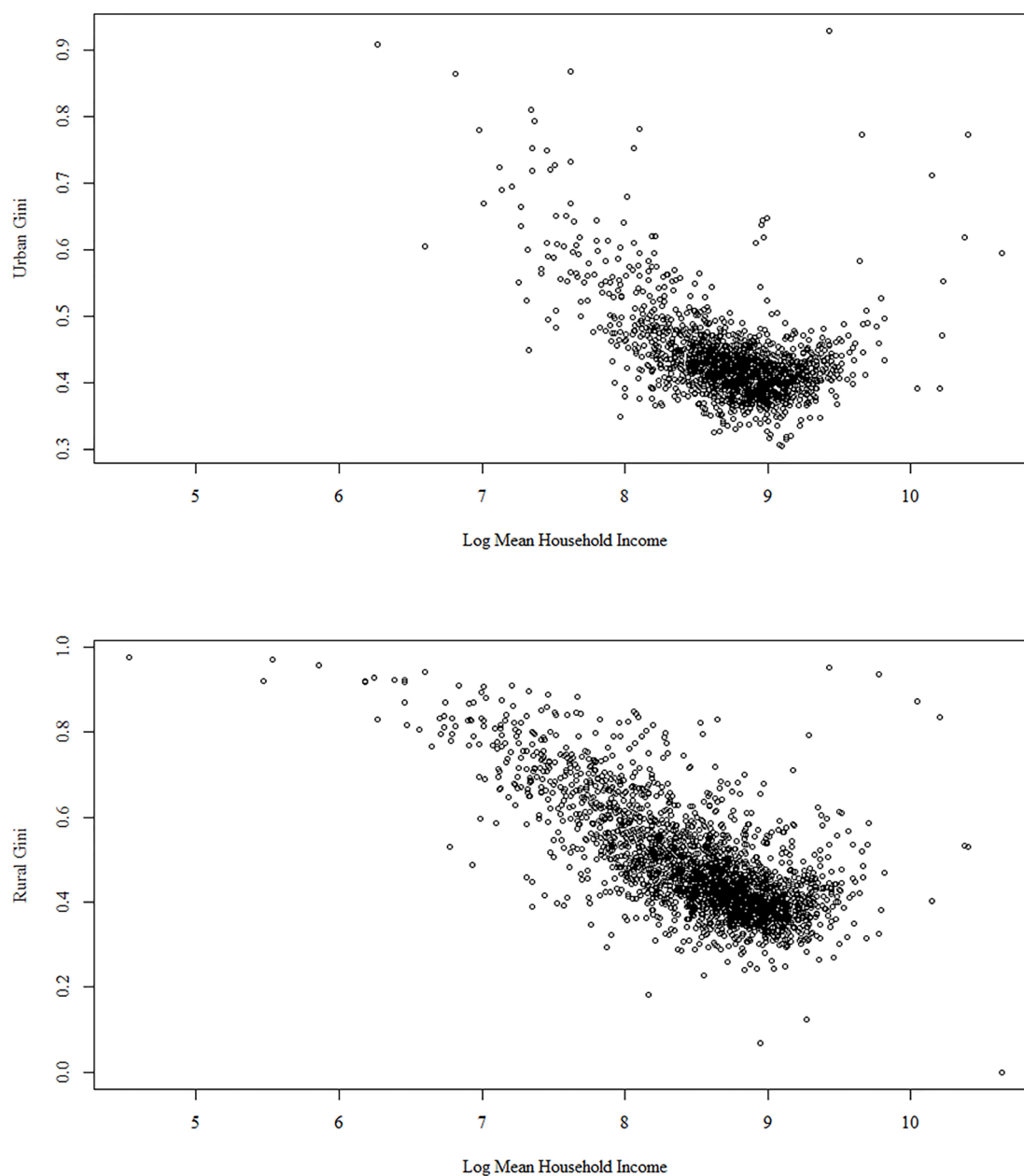


Figure 1. Income inequality and mean household income by municipality.
Figura 1. Desigualdad de ingresos e ingreso medio de los hogares por municipio.

considered poor, and rural households have higher levels of income inequality than urban households, as in the case of Oaxaca and Chiapas.

Perhaps the most diverse clusters are those classified as medium-low and medium-high income inequality. There is a group of 787 municipalities considered medium-high inequality that are more developed than those considered medium-low or

muestra una forma de U, en la cual las áreas de desarrollo económico alto mostraron una tendencia al alza (Figura 1). La visión tradicional de la literatura sobre desarrollo económico establecía que la desigualdad se vería como una curva en U invertida a medida que la economía pasara a etapas superiores de desarrollo económico, como sugirió Kuznets (1955).

Table 1. Municipalities clustered by income inequality (mean values).**Cuadro 1. Municipios agrupados por desigualdad de ingresos (valores medios).**

Inequality Group	Municipalities	Rural Gini	Urban Gini	Rural Atkinson	Urban Atkinson	Mean Income
Low	1184	0.40	0.42	0.15	0.15	\$7928.2
Medium-low	135	0.47	0.48	0.23	0.24	\$3398.0
Medium-high	787	0.52	0.45	0.29	0.19	\$4 66.1
High	339	0.70	0.57	0.55	0.35	\$2354.3
	Municipalities	Mean Population	Marginality index	HDI	Social Lag Index	Poverty (%)
Low	1184	84 673	-0.78	0.70	-0.75	48.98
Medium-low	135	10 597	1.39	0.52	1.48	87.87
Medium-high	787	17 117	0.30	0.62	0.19	75.05
High	339	12 324	1.43	0.54	1.58	92.30

Atkinson index calculated with a $\varepsilon = 0.5$. ♦ Índice de Atkinson calculado con $\varepsilon = 0.5$.

even high inequality municipalities with higher mean household income and human development index, less marginality, social lag and poverty. These municipalities have higher income inequality than those 135 medium-low groups but still enjoy higher economic development. This is difficult to appreciate in a simple graphical representation of the analysis, and to some extent contradicts the standard literature.

Using these clusters, we could observe the differences among municipalities by group and get important information. Scatter plots were produced to observe the relationship between key variables such as income and poverty, aiming to identify any pattern for each municipality group. There were two groups of scatter plots, one between the municipal rural Gini and the mean log household income; and the other showed the relation between rural Gini and poverty (Figure 2). A regression line was fitted in the scatter plots to show the direction of the relationship in each group.

From the depicted analysis it can be noticed that low inequality municipalities show a horizontal regression line in regard to mean income and poverty. In terms of income, low inequality rural households appeared quite homogeneous, but in terms of multidimensional poverty they are quite diverse. While low-income municipalities gather a mean income of around \$8200.00 pesos, there are municipalities with almost no population in multidimensional poverty, while there are others with around 90% of population considered poor. In general, we may say that income inequality is reduced

Análisis de conglomerados para municipios rurales

Conglomerados jerárquicos se obtuvieron con los índices de Gini y Atkinson junto con varias características de pobreza y desarrollo social y se clasificó a cada municipio en cuatro grupos: desigualdad alta, desigualdad media-alta, desigualdad baja y desigualdad media-baja. Variables relacionadas con el desarrollo económico se utilizaron, tales como pobreza, rezago social, marginalidad, índice de desarrollo humano, ingreso medio por hogar, subvenciones per cápita, entre otras (las medias de algunas características se pueden consultar en el Cuadro 1). Por ejemplo, el grupo de desigualdad baja tiene 1184 municipios, un índice Gini rural promedio de 0.4 y un índice Gini urbano de 0.415, en tanto que el grupo de desigualdad de ingresos altos tiene 339 municipios con un Gini rural de 0.7 y un Gini urbano de 0.567. Los municipios con desigualdad baja suelen ser grandes en términos de población y disfrutaban de niveles altos de desarrollo humano (HDI), marginalidad baja y menos pobreza. Además, en este primer grupo los hogares rurales disfrutaban de un nivel de desigualdad de ingresos similar o menor que los hogares urbanos. Por el contrario, los municipios con alta desigualdad de ingresos tienen niveles bajos de desarrollo económico, marginalidad alta y rezago social; un porcentaje alto de población se considera pobre y los hogares rurales tienen niveles más altos de desigualdad de ingresos que los hogares urbanos, como son los casos de Oaxaca y Chiapas.

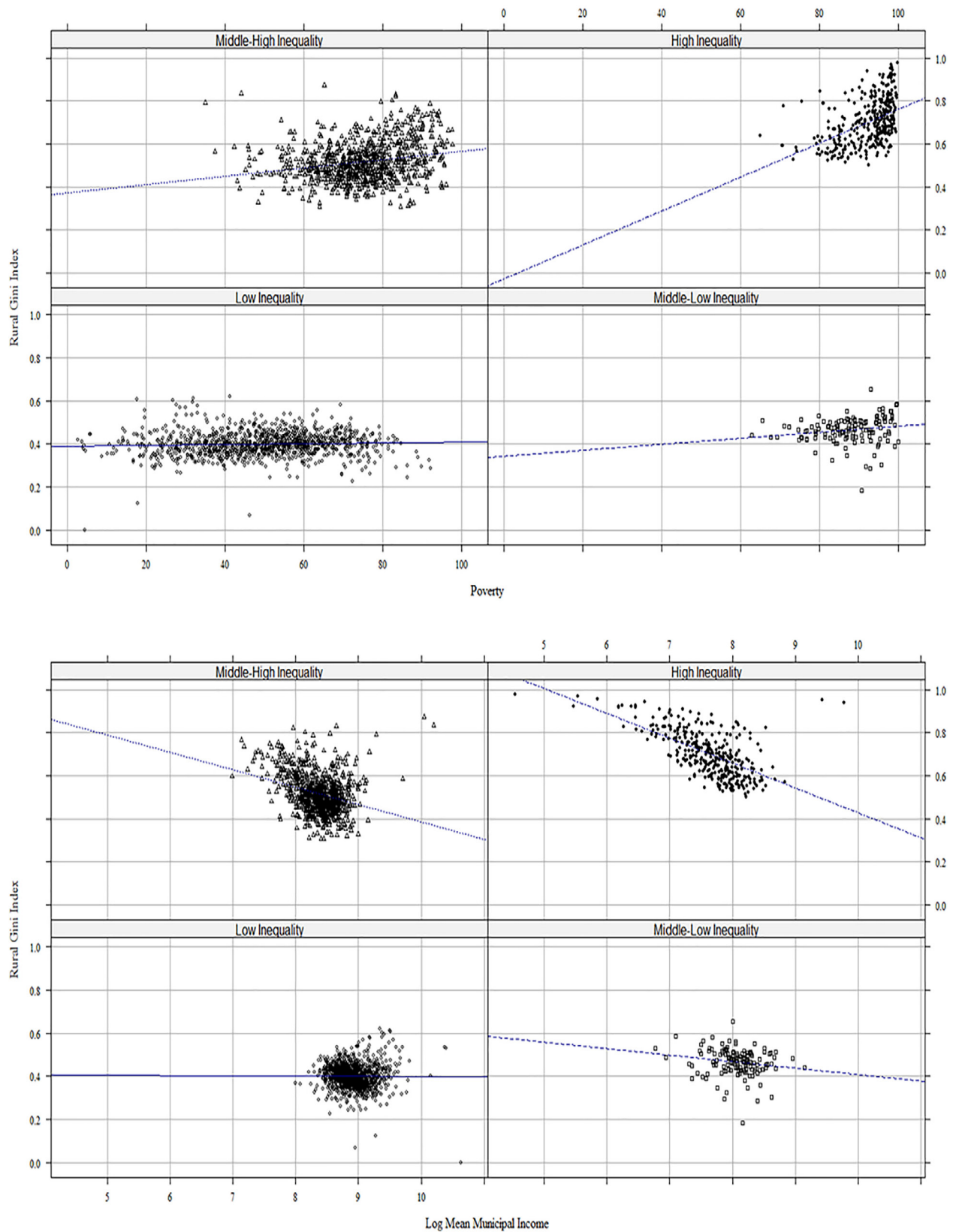


Figure 2. Rural Gini by income-inequality group.
 Figura 2. Índice de Gini rural por grupo de desigualdad de ingresos.

when income increases for all rural households.

It can be noticed a direct positive relationship between inequality and poverty except for the low-inequality group. Using the graphical analysis, it is not clear how poverty is correlated to income inequality, as those classified as low-income inequality showed almost no response to income and were not correlated to poverty. In all rural municipalities, income inequality decreases with economic development as it is predicted by theory, but still we should assess how many development indicators and also tax revenue variables affect income inequality.

Another way to use our clusters was to tabulate the rural inequality groups with those official classifications of marginality and social lag index. We observed that our low-income rural inequality municipalities are officially considered with low social lag and low marginality, and those high rural inequality municipalities are close to be considered with high social lag and high level of marginality (Table 2). Almost 5% of the low inequality group are officially considered high marginality municipalities.

However, in the middle, there was more diversity. Middle-low rural income inequality municipalities are almost entirely classified as with high or very high marginality or social lag. From the group of middle-high rural income inequality municipalities, about 5% are officially considered with low or very low marginality, and about 11% are considered with low and very low social lag.

Regression results for rural groups

In this section we discuss the results from the WLS regression. We performed a regression on the Gini index for each inequality group against Federal grants, mean Municipal income, poor population, indigenous schools, and coverage of sewage systems to control for the degree of urbanization (Table 3).

We decided to test how federal transfers to local governments and households affect income distribution in rural municipalities. México has an effective system of federal transfers to local governments, with conditional grants designed to provide public goods and services for poverty alleviation. All municipalities also are provided with unconditional grants designed to compensate for tax effort. Because grants provide local public goods and services, they are akin to direct transfers to households

Quizás los conglomerados más diversos son los clasificados como desigualdad de ingresos media-baja y media-alta. Un grupo se formó con los 787 municipios considerados de desigualdad media-alta, pero más desarrollados que otros municipios considerados de desigualdad media-baja o incluso alta, con mayores ingresos medios familiares e índice de desarrollo humano, marginalidad menor, menos rezago social y menos pobreza. Estos municipios tienen una desigualdad de ingresos mayor que los 135 agrupamientos con desigualdad medio-baja, pero aún disfrutaban de un mayor desarrollo económico. Esto es difícil de apreciar en una representación gráfica simple del análisis y hasta cierto punto contradice la literatura estándar.

Al usar los conglomerados se pudo observar las diferencias entre los municipios por agrupamiento y obtener información importante. Gráficos de dispersión se elaboraron para observar la relación entre variables clave como el ingreso y la pobreza, con el fin de identificar cualquier patrón para cada agrupamiento de municipios. Dos gráficos de dispersión se incluyen, uno entre el índice de Gini rural municipal y el ingreso familiar logarítmico medio; y el otro mostró la relación entre el índice de Gini rural y la pobreza (Figura 2). La línea de regresión en los gráficos de dispersión se ajustó para mostrar la dirección de la relación en cada agrupamiento.

Del análisis presentado, se puede observar que los municipios con desigualdad baja muestran una línea de regresión horizontal respecto al ingreso medio y la pobreza. En términos de ingresos, los hogares rurales con desigualdad baja parecían bastante homogéneos, pero en términos de pobreza multidimensional son bastante diversos. Mientras los municipios con ingresos bajos recaudan un ingreso medio de alrededor de \$8200.00 pesos, hay municipios con casi ninguna población en pobreza multidimensional; en cambio hay otros con alrededor del 90% de la población considerada pobre. En general, podemos decir que la desigualdad de ingresos se reduce cuando los ingresos aumentan para todos los hogares rurales.

Una relación positiva directa entre desigualdad y pobreza se pudo notar, excepto en el grupo con desigualdad baja. Con el análisis gráfico no queda claro cómo se correlaciona la pobreza con la desigualdad de ingresos, ya que los clasificados con desigualdad de ingresos baja casi no respondieron al ingreso y no se correlacionaron con la pobreza.

Table 2. Rural inequality *vs.* marginality and social lag.
Cuadro 2. Desigualdad rural *vs.* marginalidad y rezago social.

Rural Inequality	Marginality					Total
	Very Low	Low	Medium	High	Very High	
Low	341	470	316	57	0	1184
Medium-Low	0	0	2	54	79	135
Medium-High	4	25	195	559	4	787
High	0	0	1	141	197	339
Total	345	495	514	811	280	2445

Rural Inequality	Social Lag					Total
	Very Low	Low	Medium	High	Very High	
Low	339	670	175	0	0	1184
Medium-Low	0	0	11	75	49	135
Medium-High	2	90	411	284	0	787
High	0	0	5	208	126	339
Total	341	760	602	567	175	2445

Table 3. Weighted Least Square (WLS) regression by rural inequality groups.
Cuadro 3. Regresión de mínimos cuadrados ponderados (WLS) por agrupamientos de desigualdad rural.

Variables	Low	Medium-Low	Medium-High	High
Indigenous schools	-0.0010 [‡] (0.0005)	0.0003 [†] (0.0002)	0.0004 (0.0004)	0.0005 [§] (0.0001)
% Poor population	-0.0317 (0.0243)	-0.164 (0.116)	0.197 [‡] (0.0486)	0.297 [§] (0.108)
Sewage	0.408 [‡] (0.0641)	-0.0390 (0.0276)	0.0362 [†] (0.0218)	0.0119 (0.0196)
Ln Conditional grants	-0.0409 [‡] (0.0028)	0.0061 (0.0159)	-0.0049 (0.0080)	0.0283 [‡] (0.0132)
Ln Unconditional grants	0.0063 [†] (0.0037)	0.0175 (0.0111)	0.0208 [§] (0.0065)	-0.0169 (0.0103)
Ln Mean income	0.133 [‡] (0.0383)	-0.0622 [‡] (0.0256)	0.0460 [§] (0.0148)	-0.0884 [‡] (0.0117)
C	-0.947 [§] (0.357)	0.960 [§] (0.317)	-0.160 (0.178)	0.977 [‡] (0.213)
N	1049	92	625	263
R-sq	0.3347	0.1347	0.0408	0.3906

[‡]significance level at 10%, [†] at 5%, [§] at 1%, [‡] at 0.1%. Standard errors in parenthesis. ♦ [†]nivel significativo en 10%, [‡]5%, [§]1%, [‡]0.1%. Error estándar entre paréntesis.

in each community that benefits from such goods. Thus, we expected that the design of such transfers would have a direct impact on the total household income. This is more relevant for rural households where such transfers may represent a large part of their income, as urban households may have more diverse income sources.

En todos los municipios rurales, la desigualdad de ingresos disminuye con el desarrollo económico como predice la teoría, pero aun así debemos evaluar cuántos indicadores del desarrollo y cuántas variables de ingreso tributario afectan la desigualdad de ingresos.

According to the WLS results, we observed that unconditional grants seemed to increase rural inequality for low and medium-high inequality groups, but reduced income inequality in those municipalities that have a high degree of inequality (Table 3). On the side of conditional grants, the WLS regression showed a negative estimate for low-income inequality municipalities but a positive estimate for the group of high inequality. Opposite to what it was expected that conditional grants did not improve the more impoverished and marginalized rural households.

A possible explanation would be that institutional capacity in those marginal communities is low, which may hinder their capacity to apply conditional grants with a complex set of regulations and may use more efficiently the more discretionary unconditional grants. The opposite might be true for the low-inequality rural groups, which enjoy better development indicators. Rural communities that are considered with high inequality, which are less developed and have more indigenous population, receive more conditional grants than unconditional grants but they cannot make a good use of those grants to reduce rural income inequality.

The variable indigenous schools showed a negative sign for low rural inequality, which means that the municipalities with higher economic development are relatively less unequal than those with high degree of income inequality. We observed that those rural municipalities classified as low-inequality had much higher mean income, were more developed and had less indigenous population. The estimates for indigenous schools were also significant but positive for medium-low and high inequality groups, though relatively small. In high-inequality rural municipalities the indigenous population seemed to be larger, but the coefficient had a positive sign, which is a possible indication that inequality increases where there is the need of more elementary schools for indigenous children. This is to say that the more indigenous a community is, the more unequal. The result is compatible with the other result we obtained from the analysis of federal grants.

The variable poor population showed a positive and significant estimate for the rural medium-high and a high inequality groups, which means that rural households face both higher poverty and inequality at the same time. The sewage coefficient was positive for

Otra forma de utilizar nuestros conglomerados fue tabular los grupos de desigualdad rural contra las clasificaciones oficiales de marginalidad e índice de rezago social. Los municipios rurales que obtuvimos con desigualdad de ingresos baja se consideran de manera oficial con rezago social bajo y marginalidad baja, y aquellos municipios rurales con desigualdad alta están cerca de ser considerados con rezago social alto y nivel de marginalidad alto (Cuadro 2). Casi al 5% del agrupamiento con desigualdad baja se le considera oficialmente como compuesto por municipios con marginalidad alta.

Sin embargo, en la parte media hubo más diversidad. Los municipios rurales con desigualdad de ingresos media-baja se clasifican casi en su totalidad como con alta o muy alta marginalidad o rezago social. Del agrupamiento de municipios rurales con desigualdad de ingreso media-alta, alrededor del 5% está considerado como con marginalidad baja o muy baja, y un 11% se clasifica con rezago social bajo y muy bajo.

Resultados de regresión para agrupamientos rurales

En esta sección se analizan los resultados de la regresión de cuadrados mínimos ponderados (WLS). Una regresión del índice de Gini se realizó para cada agrupamiento de desigualdad contra las subvenciones federales, el ingreso municipal medio, la población en pobreza, las escuelas indígenas y la cobertura de los sistemas de alcantarillado como control por grado de urbanización (Cuadro 3).

La regresión se usó para probar cómo las transferencias federales a los gobiernos locales y los hogares afectan la distribución del ingreso en los municipios rurales. México tiene un sistema efectivo de transferencias federales a los gobiernos locales, con subvenciones condicionales diseñadas para proporcionar bienes y servicios públicos para aliviar la pobreza. Todos los municipios también reciben subvenciones no condicionales diseñadas para compensar el esfuerzo fiscal. Debido a que las subvenciones proporcionan bienes y servicios públicos locales, son similares a transferencias directas a los hogares de cada comunidad que se benefician de dichos bienes. Por lo tanto, era de esperar que el diseño de dichas transferencias tuviera un impacto directo en el ingreso total de los hogares. Esto es más relevante para los hogares

rural low and medium-high inequality municipalities, and what is puzzling is that these groups enjoy a high percentage of sewage systems as it is shown in the summarized statistics (Table 4). What can be inferred from these results is that rural households might benefit from closeness to urban areas and therefore enjoy the spill-overs of agglomeration. Thus, living close to urban centres, and therefore to have access to sewage systems does not necessarily mean that inequality is reduced.

Finally, we focused on the interpretation of the variable mean income, which is also a development indicator. The low-inequality group had the highest mean income, followed by the medium-high group, and both had a significant positive but decreasing

rurales porque en ellos dichas transferencias pueden representar una gran parte de sus ingresos, mientras que los hogares urbanos pueden tener una diversidad mayor de fuentes de ingresos.

De acuerdo con los resultados de la regresión WLS, se observó que las subvenciones no condicionales parecían aumentar la desigualdad rural en los grupos de desigualdad baja y media-alta, pero reducían la desigualdad de ingresos en los municipios con grado alto de desigualdad de ingreso (Cuadro 3). En las subvenciones condicionales, la regresión WLS mostró una estimación negativa para los municipios rurales con desigualdad baja, pero una estimación positiva para el agrupamiento con desigualdad alta. Contrario a lo que se esperaba, las subvenciones con-

Table 4. Summary statistics of main variables by Inequality Group.

Cuadro 4. Resumen de estadísticos de las variables principales por grupo de desigualdad.

	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
<i>Low Inequality</i>					
Rural Gini	1160	0.3995679	0.0548808	0	0.6218308
Poor Population (%)	1184	0.4897686	0.1622704	0.027	0.922
Ln Conditional Grants	1063	7.323261	0.5971033	5.524732	10.24872
Ln Unconditional Grants	1063	7.398007	0.6695197	5.730238	10.10275
Ln Mean Household Income	1184	8.934113	0.2827139	8.000355	10.63839
Indigenous Elementary Schools	1184	1.100507	4.612182	0	62
Sewage service coverage	1184	0.9296774	0.0853692	0.163	0.998
<i>Medium-Low Inequality</i>					
Rural Gini	133	0.4656443	0.0624915	0.1818503	0.656693
Poor Population (%)	135	0.8787333	0.0788126	0.628	0.999
Ln Conditional Grants	94	7.975147	0.4478759	7.106038	9.503519
Ln Unconditional Grants	94	7.16853	0.5356665	5.823522	9.240778
Ln Mean Household Income	135	8.065469	0.3719441	6.773531	9.143714
Indigenous Elementary Schools	135	10.41481	27.54302	0	283
Sewage service coverage	135	0.5923185	0.2974045	0.003	0.986
<i>Medium-High Inequality</i>					
Rural Gini	786	0.518273	0.092189	0.3065162	0.8719747
Poor Population (%)	787	0.7505006	0.1079427	0.35	0.977
Ln Conditional Grants	625	7.839979	0.5179169	6.571136	10.34495
Ln Unconditional Grants	625	7.393144	0.6403632	5.939489	9.840078
Ln Mean Household Income	787	8.366585	0.3439811	6.985057	10.20122
Indigenous Elementary Schools	787	3.818297	9.893132	0	110
Sewage service coverage	787	0.7978755	0.1801438	0.008	1
<i>High Inequality</i>					
Rural Gini	336	0.7009701	0.1063609	0.5	0.9752787
Poor Population (%)	339	0.9230354	0.0620851	0.649	0.997
Ln Conditional Grants	265	8.22035	0.4070997	7.124982	9.576741
Ln Unconditional Grants	265	7.170856	0.5375919	6.067913	8.708393
Ln Mean Household Income	339	7.618843	0.5628245	4.532359	9.779192
Indigenous Elementary Schools	339	15.66077	36.60464	0	436
Sewage service coverage	339	0.5099646	0.2725218	0.002	0.997

estimate (Table 1). The mean income was less for medium-low, and in the end the high inequality group had the lowest mean income of all; as we observed that the estimates were significant but became negative and ever smaller. These results are somehow unexpected, as they oppose to the traditional Kutnez's U inverted hypothesis.

Here we observed that the less developed and the lower the income, rural households may see a reduction in inequality as income increases. The opposite is true for the more developed rural municipalities, where higher mean household income may reduce income inequality. It is worth to remember that this study analysed the rural population only; and we did not consider the whole picture of income inequality in Mexico. The results obtained in this analysis may suggest that closeness to large cities and other agglomeration factors might be also important to analyse.

CONCLUSIONS

The clustering analysis on rural households showed that there is large heterogeneity among them across the country. Low and high inequality groups of rural households are clearly distinct with different development indicators. In the middle groups though, there is an inconspicuous array of municipalities where rural income inequality seems to move opposite to the normal path of economic progress.

For the low inequality group of rural households, with higher urbanization and higher economic development, conditional grants tended to decrease income inequality among rural households. Conditional grants have an equalizing effect while unconditional grants have an opposite effect though small on rural income inequality.

In the case of rural households with high-income inequality, conditional grants did not have a positive effect in reducing income inequality. This fact contradicts the hypothesis; those municipalities (low income and high percentage of indigenous population) received more conditional grants but the effect on adjusting income inequality was negative. Whereas non-conditional grants reduced inequality in the more developed rural municipalities, even when those received definitively less transfers per capita. A plausible explanation would be the differences on the institutional capacity in public administration.

dicionales no lograron mejorar el nivel de vida de los hogares rurales más empobrecidos y marginados.

Una posible explicación sería que la capacidad institucional en esas comunidades marginales es baja, lo cual puede obstaculizar su habilidad para aplicar las transferencias condicionales, las cuales tienen un sistema complejo de regulaciones, y en cambio pueden utilizar con mayor eficacia las donaciones no condicionales que son más discrecionales. Lo contrario podría ser cierto para los agrupamientos rurales con desigualdad baja, que disfrutaban de indicadores de desarrollo mejores. Las comunidades rurales que se consideran con desigualdad alta, que están menos desarrolladas y tienen más población indígena, reciben más subvenciones condicionales que no condicionales, pero no pueden hacer un buen uso de esas subvenciones para reducir la desigualdad de los ingresos rurales.

La variable escuelas indígenas mostró un signo negativo respecto a la desigualdad rural baja, lo cual significa que los municipios con desarrollo económico mayor son relativamente menos desiguales que aquellos con grado alto de desigualdad de ingresos. Observamos que los municipios rurales clasificados como con desigualdad baja tenían ingresos medios mucho más altos, estaban más desarrollados y tenían menos población indígena. Las estimaciones para las escuelas indígenas también fueron significativas, pero positivas para los agrupamientos de desigualdad media-baja y alta, aunque relativamente pequeñas. En los municipios rurales con desigualdad alta, la población indígena parecía ser más numerosa, pero el coeficiente tuvo signo positivo, lo cual es un posible indicio de que la desigualdad aumenta donde existe la necesidad de más escuelas primarias para niños indígenas. Es decir, cuanto más indígena es una comunidad, más desigual es. El resultado es compatible con el otro resultado que obtuvimos del análisis de las subvenciones federales.

La variable población en pobreza mostró una estimación positiva y significativa para los agrupamientos rurales con desigualdad media-alta y alta; esto significa que los hogares rurales enfrentan mayor pobreza y desigualdad al mismo tiempo. El coeficiente de alcantarillado fue positivo para los municipios rurales con desigualdad baja y media-alta. Lo desconcertante es que estos grupos disfrutaban de un porcentaje alto de sistemas de alcantarillado, como se muestra en el resumen de estadísticos (Cuadro 4). Lo que se puede inferir de estos resultados es que los hogares rurales

REFERENCES

- Ángeles-Castro, G., M. P. Salazar-Rivera, y L. Sandoval-Contreras. 2013. Federalismo fiscal, el ramo 33 y su efecto sobre el crecimiento y la distribución del ingreso: datos para México. *Eseconomía*. 8: 27-53.
- Ángeles-Castro, G., M. P. Salazar-Rivera, y L. Sandoval-Contreras. 2019. Federalismo fiscal y su efecto en el crecimiento y la distribución de ingresos. Evidencia para México. *Gest. y Pol. Púb.* 28: 107-139. DOI: 10.29265/gypv.v28i1.543.
- Atkinson, A. B. 1970. On the measurement of inequality. *J. Econ. Theo.* 2: 244-263. DOI: 10.1016/0022-0531(70)90039-6.
- Campos-Vazquez, R., G. Esquivel, and N. Lustig. 2014. The rise and fall of income inequality in Mexico, 1989-2010. In: Andrea, G. (ed). *Falling Inequality in Latin America: Policy Changes and Lessons*. Oxford University Press. UK. pp: 140-163.
- CONAPO (Consejo Nacional de Población). 2016. Datos abiertos del índice de marginación. Base de consulta pública. http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Datos_Abiertos_del_Indice_de_Marginacion (Retrieved: March 2020)
- CONEVAL (Consejo Nacional de Evaluación de la política de Desarrollo Social). 2015. Medición de la pobreza. Índice de rezago social 2015 a nivel nacional, estatal y municipal. Base de consulta pública. https://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Indice_Rezago_Social_2015.aspx (Retrieved: March 2020).
- Do, M. H., and S. Ch. Park. 2018. New rural development and hierarchical governance in Vietnam: Impacts of government support on rural households' income using a hierarchical linear modelling. *Agris*. 10: 3-15. DOI: 10.7160/aol.2018.100401.
- Feldstein, M. 1998. Income inequality and poverty. National Bureau of Economic Research. DOI: 10.3386/w6770. 12 p.
- Igal, L., and S. Seguí. 2017. *Introduction to Data Science*. Springer. New York. 217 p.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2015. Encuesta intercensal 2015. Base de consulta pública. <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/#Microdatos> (Retrieved: March 2020).
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2020. Finanzas Públicas Estatales y Municipales. Base de consulta Pública. https://www.inegi.org.mx/programas/finanzas/#Datos_abiertos (Retrieved: March, 2020).
- Kuznets, S. 1955. Economic growth and income inequality. *The Ame. Econ. Rev.* 45: 1-28.
- Lambert, F., and H. Park. 2019. *Income Inequality and Government Transfers in Mexico*. International Monetary Fund. ISBN 978-1-498-32086-3. 24 p.
- Lustig, N., C. Pessino, and J. Scott. 2014. The impact of taxes and social spending on inequality and poverty in Argentina, Bolivia, Brazil, Mexico, Peru, and Uruguay: Introduction to the special issue. *Pub. Fin. Rev.* 42: 287-303.
- Mora-Rivera, J. J., y H. Cerón-Monroy. 2015. Diversificación de ingresos en el sector rural y su impacto en la eficiencia: evidencia para México. *Cuad. Des. Rur.* 12: 57-81. DOI: 10.11144/Javeriana.cdr12-76.disr.
- PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2019. Informe de Desarrollo Humano Municipal 2010-

podrían beneficiarse de la cercanía a las áreas urbanas y, por lo tanto, disfrutar de los excedentes de la aglomeración. Sin embargo, vivir cerca de los centros urbanos y, por lo tanto, tener acceso a los sistemas de alcantarillado no significa necesariamente que la desigualdad disminuya.

Por último, nos concentramos en la interpretación de la variable renta media, la cual también es un indicador de desarrollo. El agrupamiento con desigualdad baja tuvo el ingreso medio más alto, seguido por el agrupamiento con desigualdad media-alta, y ambos tuvieron una estimación significativa positiva pero decreciente (Cuadro 1). El ingreso medio fue menor para la desigualdad media-baja y, al final, el agrupamiento con desigualdad alta tuvo el ingreso medio más bajo de todos; ya que observamos que las estimaciones fueron significativas, pero se volvían negativas y cada vez más pequeñas. Estos resultados son de algún modo inesperados, ya que se oponen a la hipótesis tradicional de la U-invertida de Kutnez. Aquí observamos que cuanto menos desarrollados son y con ingresos más bajos, los hogares rurales pueden experimentar una reducción de la desigualdad a medida que aumentan los ingresos. Lo contrario ocurre en los municipios rurales más desarrollados, donde los ingresos familiares medios más altos pueden reducir la desigualdad de ingresos. Cabe recordar que este estudio sólo analizó la población rural; y que no consideró el panorama completo de la desigualdad de ingresos en México. Los resultados obtenidos en este análisis pueden sugerir que la cercanía a las grandes ciudades y otros factores de aglomeración también pueden ser de importancia para el análisis.

CONCLUSIONES

El análisis de conglomerados de los hogares rurales mostró que existe una gran heterogeneidad entre ellos en todo el país. Los agrupamientos de hogares rurales con desigualdad de ingreso baja y alta son claramente distintos con diferentes indicadores de desarrollo. En los agrupamientos medios, sin embargo, hay un conjunto difuso de municipios donde la desigualdad de ingresos rurales parece moverse en sentido opuesto al camino normal del progreso económico.

Para el grupo de hogares rurales con desigualdad baja, con mayor urbanización y desarrollo económico mayor, las subvenciones condicionales tendieron

2015. Transformando México desde lo local. Base de consulta pública. <https://www.mx.undp.org/content/mexico/es/home/library/poverty/informe-de-desarrollo-humano-municipal-2010-2015--transformando-.html> (Retrieved: March 2020).
- Sánchez-López, C., M. T. Aceytuno-Pérez, and M. A. Paz-Báñez. 2019. Inequality and globalisation: Analysis of European countries. *Econ. Soc.* 12: 84-100. DOI: 10.14254/2071-789X.2019/12-4/5.
- Uchiyama, N. 2020. Do conditional cash transfers reduce household vulnerability? Evidence from Progreso-Oportunidades in the 2000s. *Economía* (Elsevier OA). 20: 73-91. DOI: 10.1016/j.econ.2019.04.001.

a reducir la desigualdad de ingresos entre los hogares rurales. Las subvenciones condicionales tienen un efecto igualador, mientras que las subvenciones no condicionales tienen un efecto opuesto, aunque pequeño, sobre la desigualdad de ingresos en las zonas rurales.

En el caso de los hogares rurales con desigualdad de ingresos alta, las subvenciones condicionales no tuvieron un efecto positivo en la reducción de la desigualdad de ingresos. Este hecho contradice la hipótesis; esos municipios (con ingresos bajos y porcentaje alto de población indígena) recibieron más subvenciones condicionales, pero el efecto sobre el ajuste de la desigualdad de ingresos fue negativo. Mientras que las transferencias no condicionales redujeron la desigualdad en los municipios rurales más desarrollados, incluso cuando éstos recibieron definitivamente menos transferencias per cápita. Una explicación plausible serían las diferencias en la capacidad institucional de la administración pública.

—Fin de la versión en Español—

