

Estimación no-paramétrica del producto interno bruto de los municipios de México*

Non-parametric estimation of gross domestic product in the municipalities of Mexico

Adrián González-Estrada^{1§}

^{1§}Programa Nacional de Economía. Campo Experimental Valle de México, INIFAP. Carretera Los Reyes-Texcoco, km 13.5, A. P. 10, C. P. 56250. Coatlinchán, Texcoco, Estado de México. [§]Autor para correspondencia: adrglez@prodigy.net.mx.

Resumen

Las estadísticas del producto interno bruto (PIB) de las actividades económicas para cada uno de los municipios de México no son reportadas por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) ni por ninguna otra institución; no obstante, que tales estadísticas son importantes, tanto para la investigación económica como para la definición de políticas públicas relacionadas con las distintas actividades económicas del país. En el presente artículo se propone un método no-paramétrico para la estimación de esos parámetros. Con el fin de mostrar la eficacia y bondades de ese método, se obtuvieron 6 640 estimadores: 650 estimadores del PIB municipal, 14 del PIB de los primeros 14 estados de la A-J y 5 976 estimadores del PIB municipal y estatal para cada una de las nueve actividades económicas de la clasificación del INEGI (2012). Las sumas por estado de estos estimadores son insesgadas y tienen la misma varianza que la información correspondiente reportada por INEGI en el sistema de cuentas nacionales.

Palabras clave: estimación no-paramétrica, PIB municipal total y por actividad económica.

Abstract

The statistics of gross domestic product (GDP) of economic activities for each of the municipalities in Mexico are not reported by the National Institute of Statistics, Geography and Informatics (INEGI) or any other institution; Even though, such statistics are quite important indeed for economic research as well as for the definition of public policies related to various economic activities in the country. In this paper, a non-parametric method for estimating these parameters is proposed. In order to show the effectiveness and benefits of this method, we obtained 6 640 estimates: 650 estimators of municipal GDP, 14 of the GDP of the first 14 states from A-J and 5 976 estimates of municipal and state GDP for each of the nine economic activities classified by INEGI (2012). The sums by State of these estimators are unbiased and have the same variance as the relevant information reported by INEGI in the system of national accounts.

Keywords: non-parametric estimation, total municipal GDP and by economic activity.

* Recibido: mayo de 2014
Aceptado: octubre de 2014

Introducción

El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2008), reporta con determinada frecuencia el producto interno bruto nacional, por estados y por actividad económica. Sin embargo, no calcula el PIB de cada una de las actividades económicas y para cada uno de los municipios del país, lo cual limita muchas investigaciones relacionadas con la evaluación de políticas agrícolas y económicas en general a nivel municipal. Lo mismo sucede con las investigaciones sobre la pobreza y en general sobre el bienestar de las unidades familiares, que en México se basan en información muestral (CONEVAL, 2014). Con el fin de contribuir a solucionar tal problema, se propone un método no-paramétrico e insesgado, mediante el cual se puede estimar el PIB de cada uno de los municipios del país. Su efectividad se muestra con la estimación del PIB municipal de los primeros 14 estados del país, ordenados alfabéticamente A-J.

Materiales y métodos

Estimación no-paramétrica

El método aquí propuesto para la estimación del PIB de cada uno de los municipios de México no es un método econométrico tradicional ni tampoco un método bayesiano, según las respectivas definiciones de (Mittelhammer *et al.*, 2000) y Koop (2007). Es, por el contrario, un método no-paramétrico. Según Corder y Foreman (2009), las pruebas estadísticas o paramétricas están basadas en muestras que siguen ciertos supuestos llamados parámetros, los cuales son medidas numéricas que definen una distribución de probabilidades (Wackerly *et al.*, 2012). Los supuestos paramétricos incluyen muestras aleatorias de una población caracterizada por una función de densidad de probabilidades o, en el caso discreto, por una función de probabilidades.

Tales muestras están constituidas por observaciones independientes y valores en un intervalo; pertenecen a poblaciones que tienen varianzas iguales o muy próximas o se aproximan a una distribución normal. Si alguna de las muestras rompe con esas reglas, entonces se violarán los supuestos necesarios para llevar a cabo una prueba paramétrica. Además de no ser paramétrico, el método aquí propuesto se construyó sobre los siguientes supuestos: a) las características esenciales de un sistema se resumen en su

Introduction

The National Institute of Statistics, Geography and Informatics (INEGI, 2008) reports with given frequency the national gross domestic product, by state and by industry. However, it does not estimated GDP of each of the economic activities and for each of the municipalities, which limits many studies related to the evaluation of agricultural and economic policies in general at municipal level. The same applies to research on poverty and general welfare of households, which in Mexico are based on sample information (CONEVAL, 2014). In order to help solving this problem, a non-parametric and unbiased method is proposed, by which we can estimate the GDP of each of the municipalities. Its effectiveness is shown with the estimation of municipal GDP of the first 14 states, alphabetically sorted from A to J.

Materials and methods

Non-parametric estimation

The method proposed to estimate the GDP of each of the municipalities of Mexico is not a traditional econometric method nor a Bayesian method, according to the respective definitions (Mittelhammer *et al.*, 2000) and Koop (2007). It is, nevertheless a non-parametric method. According to Corder and Foreman (2009), parametric statistical tests are based on certain assumptions samples called parameters, which are numerical measures that define a probability distribution (Wackerly *et al.*, 2012). Parametric assumptions include random samples from a population characterized by a probability density function or, in the discrete case, for a probability function.

Such samples are constituted by independent observations and values in an interval; belong to populations with equal variances or very close to a normal distribution. If any of the samples breaks those rules, then they violate assumptions required to perform a parametric test. Besides being a parametric method is built on the following assumptions: a) the essential characteristics of a system are summarized in its structure (Lange, 1975; Wittgenstein, 1963); b) existing structures invariant elements of a system, called "relative constants" by Piaget (1971); c) if two or joints are isomorphic, then they have the same structure (Kolmogorov

estructura (Lange, 1975, Wittgenstein, 1963); b) que existen elementos invariantes de las estructuras de un sistema, denominados “constantes relativas” por Piaget (1971); c) que si dos sistemas o conjuntos son isomorfos, entonces tienen la misma estructura (Kolmogórov y Fomín, 1978); y d) que la estructura sectorial del PIB es análoga a la estructura sectorial de la población ocupada (Koopmans, 1972).

Homologación de categorías y cálculo del PIB estatal per cápita

La información estadística del censo de población en relación con la población económicamente activa (PEA), a nivel de estados de la República no tiene las mismas actividades que el PIB por entidad federativa, por lo que se homologaron y redujeron a 9 las actividades productivas. El PIB estatal per cápita se calculó simplemente dividiendo el PIB estatal entre la población de la entidad correspondiente.

Cálculo del vector de ingresos per cápita por actividad económica y por estado

Sea la matriz $Y = \|y_{ij}\|$, ($m = 32 * 9$), del sistema de cuentas nacionales del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2010), que contiene para cada estado el producto interno bruto (PIB) estatal por actividad económica:

$$Y = \begin{pmatrix} y_{11} & y_{12} & \cdots & y_{19} \\ y_{21} & y_{22} & \cdots & y_{29} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{m1} & y_{m2} & \cdots & y_{m9} \end{pmatrix}$$

y sea la matriz $P = \|p_{ij}\|$, ($m = 32 * 9$), del sistema de cuentas nacionales (INEGI, 2010), que contiene para cada estado la población económicamente activa (PEA) estatal por actividad económica:

$$P = \begin{pmatrix} p_{11} & p_{12} & \cdots & p_{19} \\ p_{21} & p_{22} & \cdots & p_{29} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{m1} & p_{m2} & \cdots & p_{m9} \end{pmatrix}$$

A partir de las matrices Y y P se obtiene la matriz $A = \|a_{ij}\|$, ($m = 32 * 9$) de ingresos per cápita para cada uno de los 32 estados y para cada una de las 9 actividades económicas:

$$A = \left\| \frac{y_{ij}}{p_{ij}} \right\| = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{19} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{29} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{m9} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \tilde{a}_1 \\ \tilde{a}_2 \\ \vdots \\ \tilde{a}_m \end{pmatrix}$$

and Fomin, 1978); d) that the sectorial structure of GDP is analogous to the sectorial structure of the employed population (Koopmans, 1972).

Categories homologation and calculation of the state GDP per capita

Statistical information from the population census in relation to the economically active population (EAP) at the state of the Republic does not have the same activities as GDP by State, so they were standardized and reduced to 9 productive activities. The state GDP per capita is calculated by simply dividing the state GDP among the population of the corresponding entity.

Calculation of income vector per capita by economic activity and state

Being the matrix $Y = \|y_{ij}\|$, ($m = 32 * 9$), of the national accounts system of the National Institute of Statistics, Geography and Informatics (INEGI, 2010), which contains for each state, the gross domestic product (GDP) by economic activity:

$$Y = \begin{pmatrix} y_{11} & y_{12} & \cdots & y_{19} \\ y_{21} & y_{22} & \cdots & y_{29} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{m1} & y_{m2} & \cdots & y_{m9} \end{pmatrix}$$

and being the matrix $P = \|p_{ij}\|$, ($m = 32 * 9$), of the national accounts system (INEGI, 2010), which contains for each state, the economical active population (EAP) by economic activity:

$$P = \begin{pmatrix} p_{11} & p_{12} & \cdots & p_{19} \\ p_{21} & p_{22} & \cdots & p_{29} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{m1} & p_{m2} & \cdots & p_{m9} \end{pmatrix}$$

From the matrix Y and P we obtained the matrix $A = \|a_{ij}\|$, ($m = 32 * 9$) per capita income for each of the 32 States and for each of the 9 economic activities:

$$A = \left\| \frac{y_{ij}}{p_{ij}} \right\| = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{19} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{29} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{m9} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \tilde{a}_1 \\ \tilde{a}_2 \\ \vdots \\ \tilde{a}_m \end{pmatrix}$$

The i -th row vector of the A matrix represents the vector of per capita income of the i state, corresponding to each of the nine economic activities $\tilde{a}_i = (a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{i9})$.

El i -ésimo vector hilera de la matriz A representa el vector de ingresos per cápita del estado i correspondiente a cada una de sus nueve actividades económicas: $\tilde{a}_i = (a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{i9})$.

Estimación del ingreso per cápita por actividad económica para cada estado

Ahora, defínase la matriz: $W = \|w_{ij}\|$, ($k = 2476 * 9$), procedente del Censo Nacional de Población y Vivienda (INEGI, 2012), la cual contiene los datos de la población económicamente activa (PEA) por estado y por municipio, para cada una de las nueve actividades económicas:

$$W = \begin{pmatrix} w_{11} & w_{12} & \cdots & w_{19} \\ w_{21} & w_{22} & \cdots & w_{29} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{k1} & w_{k2} & \cdots & w_{k9} \end{pmatrix}$$

Esta matriz W está particionada en 32 submatrices: $W_m, m = 1, 2, \dots, 32$, cada una de las cuales tiene un número diferente n de municipios:

$$W = \begin{pmatrix} w_{11} & w_{12} & \cdots & w_{19} \\ w_{21} & w_{22} & \cdots & w_{29} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{n1} & w_{n2} & \cdots & w_{n9} \end{pmatrix}$$

Cada uno de los elementos de cada una de las hileras de esta matriz se multiplica por el componente correspondiente del vector: $\tilde{a}_m = (a_{m1}, a_{m2}, \dots, a_{m9})$, de ingresos per cápita del estado i correspondiente a cada una de sus nueve actividades económicas, dando como resultado la matriz: $\hat{A} = \|\hat{a}_{ij}\|$, ($n * 9$):

$$\hat{A}_m = \begin{pmatrix} \hat{a}_{11} & \hat{a}_{12} & \cdots & \hat{a}_{19} \\ \hat{a}_{21} & \hat{a}_{22} & \cdots & \hat{a}_{29} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \hat{a}_{n1} & \hat{a}_{n2} & \cdots & \hat{a}_{n9} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{m1}w_{11} & a_{m2}w_{12} & \cdots & a_{m9}w_{19} \\ a_{m1}w_{21} & a_{m2}w_{22} & \cdots & a_{m9}w_{29} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1}w_{n1} & a_{m2}w_{n2} & \cdots & a_{m9}w_{n9} \end{pmatrix}$$

Esta matriz representa el producto interno bruto estimado de cada una de las actividades económicas, y para cada municipio del país. La suma por columnas de la matriz $\hat{A}_i$ produce el vector hilera: $\hat{a}_m = (\hat{a}_{m1}, \hat{a}_{m2}, \dots, \hat{a}_{m9})$, que es el vector de ingresos per cápita estimados y preliminares del estado i correspondiente a cada una de sus nueve actividades económicas. Es muy probable que el vector de estimadores: $\hat{a}_m = (\hat{a}_{m1}, \hat{a}_{m2}, \dots, \hat{a}_{m9})$ resulte distinto del vector observado de ingresos *per cápita* del estado i correspondiente a cada una de sus nueve actividades económicas; es decir, puede ser que: $\hat{a}_m - \tilde{a}_m = (\hat{a}_{m1}, \hat{a}_{m2}, \dots, \hat{a}_{m9}) - (a_{m1}, a_{m2}, \dots, a_{m9}) \neq \vec{0}$. En este caso, se deben calibrar cada una de las matrices: $\hat{A}_m = \|\hat{a}_{ij}\|$, ($n * 9$), con el fin de obtener un nuevo vector consistente con la información estadística de estimadores del ingresos

Estimated per capita income for each economic activity for each state

Now, define the matrix $W = \|w_{ij}\|$, ($k = 2476 * 9$), from the National Census of Population and Housing (INEGI, 2012), which contains data on the economically active population (EAP) by State and municipality, for each of the 9 economic activities:

$$W = \begin{pmatrix} w_{11} & w_{12} & \cdots & w_{19} \\ w_{21} & w_{22} & \cdots & w_{29} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{k1} & w_{k2} & \cdots & w_{k9} \end{pmatrix}$$

The W matrix is partitioned into 32 submatrices $W_m, m = 1, 2, \dots, 32$, each of which has a different number n of municipalities:

$$W = \begin{pmatrix} w_{11} & w_{12} & \cdots & w_{19} \\ w_{21} & w_{22} & \cdots & w_{29} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{n1} & w_{n2} & \cdots & w_{n9} \end{pmatrix}$$

Each of the elements of each row of this matrix is multiplied by the corresponding component of the vector $\tilde{a}_m = (a_{m1}, a_{m2}, \dots, a_{m9})$, per capita of the state i corresponding to each of the nine economic activities, resulting in the matrix $\hat{A} = \|\hat{a}_{ij}\|$, ($n * 9$):

$$\hat{A}_m = \begin{pmatrix} \hat{a}_{11} & \hat{a}_{12} & \cdots & \hat{a}_{19} \\ \hat{a}_{21} & \hat{a}_{22} & \cdots & \hat{a}_{29} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \hat{a}_{n1} & \hat{a}_{n2} & \cdots & \hat{a}_{n9} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{m1}w_{11} & a_{m2}w_{12} & \cdots & a_{m9}w_{19} \\ a_{m1}w_{21} & a_{m2}w_{22} & \cdots & a_{m9}w_{29} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1}w_{n1} & a_{m2}w_{n2} & \cdots & a_{m9}w_{n9} \end{pmatrix}$$

This matrix represents the estimated each of the gross domestic product economic activities, and to each municipality. The sum of columns of the $\hat{A}_i$ matrix produces the row vector $\hat{a}_m = (\hat{a}_{m1}, \hat{a}_{m2}, \dots, \hat{a}_{m9})$, which is the vector of income per capita estimated and preliminary of the State i corresponding to each of its nine economic activities. It is quite possible that, the vector of estimators: $\hat{a}_m = (\hat{a}_{m1}, \hat{a}_{m2}, \dots, \hat{a}_{m9})$ result different of the vector observed of *per capita* income of the State i corresponding to each of nine income economic activities; that is, it may be that: $\hat{a}_m - \tilde{a}_m = (\hat{a}_{m1}, \hat{a}_{m2}, \dots, \hat{a}_{m9}) - (a_{m1}, a_{m2}, \dots, a_{m9}) \neq \vec{0}$. In this case, we must calibrate each of the matrices $\hat{A}_m = \|\hat{a}_{ij}\|$, ($n * 9$), in order to obtain a new vector consistent with the statistical information of estimates of per capita income in the state i corresponding to each of its nine economic activities, and to finally get the consistent matrices of the municipal gross domestic product, in total and by economic activity.

per cápita del estado i correspondiente a cada una de sus nueve actividades económicas, y también para obtener, finalmente, las matrices consistentes del producto interno bruto municipal, en total y por actividad económica.

Calibración

Con base en Cooley y Prescott (1995) y González-Estrada (2002 y 2009), se puede postular que la calibración es el procedimiento numérico para la obtención de los valores de los parámetros usando toda la información disponible y una estructura conocida, que es isomorfa a la que se desea conocer. En el presente estudio, la calibración es la acción de ajustar, con exactitud, la matriz de estimadores preliminares del PIB municipal, total y por actividad económica, de tal manera la suma de los elementos de cada una de sus columnas coincida exactamente con el PIB estatal de esa actividad reportado en las estadísticas oficiales. Así, la calibración es un procedimiento obligado de consistencia de los estimadores con la información de referencia disponible.

Con el fin de calibrar las 32 matrices $\hat{A}_i$, primero, se obtiene para cada una de ellas la matriz de participaciones porcentuales: $\hat{S}_m = \|\hat{s}_{ij}\|, (n * 9)$. Para cada estado, el elemento $\hat{s}_{ij}$ representa la participación porcentual del municipio i en la suma de la columna o actividad j ; es decir:

$$S_m = \begin{pmatrix} \hat{s}_{11} & \hat{s}_{12} & \cdots & \hat{s}_{19} \\ \hat{s}_{21} & \hat{s}_{22} & \cdots & \hat{s}_{29} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \hat{s}_{n1} & \hat{s}_{n2} & \cdots & \hat{s}_{n9} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{\hat{a}_{11}}{\hat{a}_{i1}} & \frac{\hat{a}_{12}}{\hat{a}_{i2}} & \cdots & \frac{\hat{a}_{19}}{\hat{a}_{i9}} \\ \frac{\hat{a}_{21}}{\hat{a}_{i1}} & \frac{\hat{a}_{22}}{\hat{a}_{i2}} & \cdots & \frac{\hat{a}_{29}}{\hat{a}_{i9}} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\hat{a}_{n1}}{\hat{a}_{i1}} & \frac{\hat{a}_{n2}}{\hat{a}_{i2}} & \cdots & \frac{\hat{a}_{n9}}{\hat{a}_{i9}} \end{pmatrix} = (\hat{s}_{m1}, \hat{s}_{m2}, \dots, \hat{s}_{m9})$$

Como es obvio, la suma de los elementos de cualquier columna de esta matriz es igual a la unidad, por lo que: $1 \hat{S}_{mk} = 1$, para toda k . Al multiplicar cada uno de los elementos de cada una de las columnas por el PIB estatal de la actividad económica correspondiente, contenidos en el vector: $\tilde{a}_i = (a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{i9})$, se obtendrá una nueva matriz, cuyas hileras son el PIB municipal de cada una de las actividades económicas:

$$\hat{A}_m = \begin{pmatrix} \hat{s}_{11}a_{i1} & \hat{s}_{12}a_{i2} & \cdots & \hat{s}_{19}a_{i9} \\ \hat{s}_{21}a_{i1} & \hat{s}_{22}a_{i2} & \cdots & \hat{s}_{29}a_{i9} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \hat{s}_{n1}a_{i1} & \hat{s}_{n2}a_{i2} & \cdots & \hat{s}_{n9}a_{i9} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \hat{a}_{11} & \hat{a}_{12} & \cdots & \hat{a}_{19} \\ \hat{a}_{21} & \hat{a}_{22} & \cdots & \hat{a}_{29} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \hat{a}_{n1} & \hat{a}_{n2} & \cdots & \hat{a}_{n9} \end{pmatrix}$$

La secuencia de las 32 matrices $\hat{A}_m$ conformará la matriz $\hat{A}$ de orden $(2\,476 * 9)$, cuyas hileras representan a los municipios del país, los estados y el total nacional. Así,

Calibration

Based in Cooley and Prescott (1995) and González-Estrada (2002 and 2009), we can postulate that, the calibration is the numerical procedure for obtaining the values of the parameters using all available information and known structure, which is isomorphic to the one that we want to know. In the present study, the calibration is to adjust the action, exactly, the matrix of the municipal GDP of preliminary estimates, total and by economic activity, so the sum of the elements of each of its columns exactly matches the GDP by state reported in the official statistics activity. Thus, the calibration procedure is a necessary consistency of the estimates with the reference information available.

In order to calibrate the 32 $\hat{A}_i$ matrices, first, for each of them we obtain the matrix of percentage shares: $\hat{S}_m = \|\hat{s}_{ij}\|, (n * 9)$. For each state, the element $\hat{s}_{ij}$ represents the percentage share of the municipality i in the sum of column or activity j ; i.e.:

$$S_m = \begin{pmatrix} \hat{s}_{11} & \hat{s}_{12} & \cdots & \hat{s}_{19} \\ \hat{s}_{21} & \hat{s}_{22} & \cdots & \hat{s}_{29} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \hat{s}_{n1} & \hat{s}_{n2} & \cdots & \hat{s}_{n9} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{\hat{a}_{11}}{\hat{a}_{i1}} & \frac{\hat{a}_{12}}{\hat{a}_{i2}} & \cdots & \frac{\hat{a}_{19}}{\hat{a}_{i9}} \\ \frac{\hat{a}_{21}}{\hat{a}_{i1}} & \frac{\hat{a}_{22}}{\hat{a}_{i2}} & \cdots & \frac{\hat{a}_{29}}{\hat{a}_{i9}} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\hat{a}_{n1}}{\hat{a}_{i1}} & \frac{\hat{a}_{n2}}{\hat{a}_{i2}} & \cdots & \frac{\hat{a}_{n9}}{\hat{a}_{i9}} \end{pmatrix} = (\hat{s}_{m1}, \hat{s}_{m2}, \dots, \hat{s}_{m9})$$

The sum of the elements of any column of this matrix is equal to 1, so that $\hat{S}_{mk} = 1$, for all k . Multiplying each of the elements of each column by the corresponding state GDP of the correspondent economic activity, contained in the vector: $\tilde{a}_i = (a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{i9})$, a new matrix is obtained, whose rows are the municipal GDP of each of the economic activities:

$$\hat{A}_m = \begin{pmatrix} \hat{s}_{11}a_{i1} & \hat{s}_{12}a_{i2} & \cdots & \hat{s}_{19}a_{i9} \\ \hat{s}_{21}a_{i1} & \hat{s}_{22}a_{i2} & \cdots & \hat{s}_{29}a_{i9} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \hat{s}_{n1}a_{i1} & \hat{s}_{n2}a_{i2} & \cdots & \hat{s}_{n9}a_{i9} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \hat{a}_{11} & \hat{a}_{12} & \cdots & \hat{a}_{19} \\ \hat{a}_{21} & \hat{a}_{22} & \cdots & \hat{a}_{29} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \hat{a}_{n1} & \hat{a}_{n2} & \cdots & \hat{a}_{n9} \end{pmatrix}$$

The sequence of the 32 matrices $\hat{A}_m$ will form the matrix $\hat{A}$ of order $(2\,476 * 9)$ whose rows represent the municipalities, states and the national total. Thus, the municipal aggregated GDP arises simply by adding the elements of each row of the matrix $\hat{A}$ of order $(2\,476 * 9)$.

$$\widehat{PIB}_M = \begin{pmatrix} \hat{a}_{11} & \hat{a}_{12} & \cdots & \hat{a}_{19} \\ \hat{a}_{21} & \hat{a}_{22} & \cdots & \hat{a}_{29} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \hat{a}_{2476,1} & \hat{a}_{2476,2} & \cdots & \hat{a}_{2476,9} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \widehat{PIB}_1 \\ \widehat{PIB}_2 \\ \vdots \\ \widehat{PIB}_{2476} \end{pmatrix}$$

el PIB municipal agregado surge, simplemente, de sumar los elementos de cada una de las hileras de la matriz $\hat{A}$ de orden $(2\,476 \times 9)$:

$$\widehat{PIB}_M = \begin{pmatrix} \hat{a}_{11} & \hat{a}_{12} & \cdots & \hat{a}_{19} \\ \hat{a}_{21} & \hat{a}_{22} & \cdots & \hat{a}_{29} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \hat{a}_{2476,1} & \hat{a}_{2476,2} & \cdots & \hat{a}_{2476,9} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \widehat{PIB}_1 \\ \widehat{PIB}_2 \\ \vdots \\ \widehat{PIB}_{2476} \end{pmatrix}$$

Fuentes estadísticas

La información estadística usada en esta investigación procede del Censo General de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2012) y del producto interno bruto (PIB) por actividad productiva y entidad federativa reportado en el sistema de cuentas nacionales de (INEGI, 2010). También se usó como referencia la información de la población económicamente activa total y por actividad económica para cada uno de los municipios y entidades federativas del país (INEGI, 2008).

Resultados y discusión

Consistencia de los estimadores

Se obtuvieron 6 640 estimadores: 650 estimadores del PIB municipal, 14 del PIB estatal, y 5 976 estimadores del PIB municipal de cada una de las nueve actividades económicas de la clasificación del INEGI (2012) para los primeros 14 estados de la A-J. De acuerdo con Gibbons (2003), es posible llevar a cabo pruebas de hipótesis con estimadores no-paramétricos, aunque en muchos casos esas pruebas pueden ser inapropiadas o incluso imposibles (Sprent y Smeeton, 2007). En esta investigación no fue posible llevar a cabo prueba alguna. La prueba no-paramétrica de rangos de Wilcoxon no aplica aquí, debido a que los estimadores del PIB por estado son los mismos que los reportados por (INEGI, 2010) en el sistema de cuentas nacionales, por lo que sus diferencias son nulas. Al eliminar los estimadores con diferencias nulas quedaría $T=0$. Lo que sí se verificó fue que la suma de los estimadores por entidad federativa fuese igual a la reportada por (INEGI, 2010) en su sistema de cuentas nacionales.

Las matrices estimadas del PIB municipal agregado por estado y por actividad económica son consistentes exactamente con las siguiente matrices oficiales de información estadística: 1) la matriz de la población económicamente activa por municipio y por actividad económica; 2) la matriz de la población económicamente activa por estados y por actividad

Statistical sources

The statistical information used in this research comes from the General Census of Population and Housing, 2010 (INEGI, 2012) and gross domestic product (GDP) federal entity productive activity reported in the national accounts system (INEGI, 2010). We also used as reference information of the total economically active population and economic activity for each of the municipalities and states of the country (INEGI, 2008).

Results and discussion

Consistency of estimators

We obtained 6 640 estimators: 650 of municipal GDP, 14 of the state GDP, and 5 976 estimators of municipal GDP of each of the nine economic activities classification by INEGI (2012) for the first 14 states from A to J. According to Gibbons (2003), it is possible to perform hypothesis testing with non-parametric estimators, although in many cases these tests may be inappropriate or impossible (Sprent and Smeeton, 2007). In this investigation it was not possible to do any testing at all. The non-parametric Wilcoxon rank test does not apply here, because the estimates of GDP by state are the same as those reported by INEGI (2010) in the national accounts system, so their differences are nil. By eliminating the estimators with zero differences remain $T=0$. We did verified that, the sum of the estimators for each State is equal to that reported by INEGI, (2010) in the national accounts system.

The estimated matrices of the municipal GDP added by economic activity and state are exactly consistent with the official statistical information: 1) the matrix of the economically active population by municipality and by economic activity; 2) the matrix of the economically active population by states and economic activity; and 3) the matrix of GDP by states and economic activity. For this reason, the estimates municipal GDP presented in the next section are unbiased, for each state and for the country in aggregated terms. This property arises from the fact that, the estimates reported here arose from an informational structure previously calibrated to the relevant official information. Moreover, the variance of the estimates of GDP by state is the same as the GDP reported in the National Accounts System (INEGI, 2010).

económica; y 3) la matriz del PIB por estados y por actividad económica. Por esta razón, los estimadores del PIB municipal presentados en la siguiente sección son insesgados, para cada estado y para el país en términos agregados. Esta propiedad surge del hecho de que los estimadores aquí reportados surgieron de una estructura informacional previamente calibrada a la información oficial correspondiente. Por otra parte, la varianza de los estimadores del PIB por estado es la misma que la del PIB por estado reportados en el sistema de cuentas nacionales (INEGI, 2010).

Estimadores del PIB municipal 2010

Además de los 664 estimadores reportados a continuación para los primeros 14 estados A-J, también se obtuvieron 5 976 estimadores del PIB de cada una de los nueve sectores en los que se agruparon las actividades económicas consideradas en el Censo Nacional de Población 2010 (INEGI, 2012), los cuales no son aquí reportados por razones de espacio. Los estimadores obtenidos como resultado de la presente investigación son los siguientes:

Estimators of municipal GDP, 2010

In addition to the 664 estimates reported for the first 14 states from A to J, 5 976 estimates of GDP for each of the nine sectors in which economic activities considered in the National Population Census 2010 (INEGI, 2012) were also obtained, which are not reported here for reasons of space. The estimators obtained from this research are:

Conclusions

The method proposed in this research produce estimators whose sums are unbiased by State, and have the same variance as the relevant information reported by INEGI in the national accounts system.

End of the English version



Cuadro 1. Aguascalientes: producto interno bruto municipal estimado, 2010.

Table 1. Aguascalientes: estimated municipal gross domestic product, 2010.

(millones de pesos constantes 2003= 100)							
Aguascalientes	73 431.5	Cosío	905.9	Rincón de Romos	3 225.8	El Llano	1 031.1
Asientos	2 513.1	Jesús María	6 501	San José de Gracia	495.6	San Francisco de los Romo	1 736.7
Calvillo	3 608.2	Pabellón de Arteaga	3 050.5	Tepezalá	1 035.6	Total	97 535

Cuadro 2. Baja California: producto interno bruto municipal estimado, 2010.

Table 2. Baja California: estimated municipal gross domestic product, 2010.

(millones de pesos constantes 2003= 100)							
Ensenada	3 2315.6	Tecate	6 787.9	Mexicali	74 671.5	Tijuana	122 512.7
Playas de Rosarito	5743.7					Total	242 031.3

Cuadro 3. Baja California Sur: producto interno bruto municipal estimado, 2010.

Table 3. Baja California Sur: estimated municipal gross domestic product, 2010.

(millones de pesos constantes 2003= 100)							
Comondú	5 634.1	La Paz	24787.9	Los Cabos	16 546.4	Loreto	1 448
Mulegé	4 206.3					Total	52 622

Cuadro 4. Campeche: producto interno bruto municipal estimado, 2010.

Table 4. Campeche: estimated municipal gross domestic product, 2010.

(millones de pesos constantes 2003= 100)							
Calkiní	6 035.4	Champotón	6 877.2	Palizada	782.5	Calakmul	1 037.9
Campeche	51 311.3	Hecelchakán	3 037.3	Tenabo	1 961.2	Candelaria	2 163.6
Carmen	188 438.5	Hopelchén	2 512.4	Escárcega	5 141	Total	269 298.4

Cuadro 5. Coahuila: producto interno bruto municipal estimado, 2010.**Table 5. Coahuila: estimated municipal gross domestic product, 2010.**

(millones de pesos constantes 2003= 100)							
Abasolo	94	General Cepeda	860.8	Nadadores	572.1	San Buenaventura	2 039.5
Acuña	14 728	Guerrero	173.9	Nava	3 097.7	San Juan de Sabinas	4 861.9
Allende	2 488.6	Hidalgo	114	Ocampo	1 112.5	San Pedro	7 397
Arteaga	1 635.5	Jiménez	952.3	Parras	3 804.9	Sierra Mojada	825.6
Candela	136.7	Juárez	106.4	Piedras Negras	15 874.5	Torreón	68 366.1
Castaños	2 129.7	Lamadrid	138.1	Progreso	376.8	Viesca	1 471.7
Cuatro-ciénegas	1 147.3	Matamoros	9 088.3	Ramos Arizpe	4 539.3	Villa Unión	553.8
Escobedo	177.9	Monclova	22 308.3	Sabinas	6 143.9	Zaragoza	1 281.7
Francisco I. Madero	4 220.5	Morelos	837.9	Sacramento	189.6		
Frontera	7 063.5	Múzquiz	7 169.1	Saltillo	71 065.4	Total	269 144.7

Cuadro 6. Colima: producto interno bruto municipal estimado, 2010.**Table 6. Colima: estimated municipal gross domestic product, 2010.**

(millones de pesos constantes 2003= 100)							
Armería	1 777.5	Coquimatlán	1 149.7	Manzanillo	13 003.4	Villa de Álvarez	8 495.9
Colima	13 379.9	Cuauhtémoc	1 938.4	Minatitlán	436.3		
Comala	1 402.2	Ixtlahuacán	269.2	Tecomán	6 941.2	Total	48 793.5

Cuadro 7. Chiapas: producto interno bruto municipal estimado, 2010.**Table 7. Chiapas: estimated municipal gross domestic product, 2010.**

(millones de pesos constantes 2003= 100)							
Acacoyagua	378.3	Chilón	810.4	Ocozocoautla de Espinosa	2 263.5	Tapilula	304.7
Acala	650.9	Escuintla	819.5	Ostuacán	521.3	Tecpatán	1 352.9
Acapetahua	651.6	Francisco León	66.9	Osumacinta	116.7	Tenejapa	444.6
Altamirano	349.9	Frontera Comalapa	1 567.8	Oxchuc	508.3	Teopisca	861.5
Amatán	285.5	Frontera Hidalgo	335	Palenque	2 527.1	Tila	756.9
Amatenango de la Frontera	382.7	La Grandeza	103.7	Pantelhó	235.3	Tonalá	3 096.3
Amatenango del Valle	260	Huehuetán	756.4	Pantepec	176.4	Totolapa	59.7
Angel Albino Corzo	631.8	Huixtán	288	Pichucalco	1 408.1	La Trinitaria	993.2
Arriaga	2 032.3	Huitiupán	299.4	Pijijiapan	1 460.2	Tumbalá	282.1
Bejucal de Ocampo	94.6	Huixtla	2 590.8	El Porvenir	169.7	Tuxtla Gutiérrez	42 577.6
Bella Vista	240.3	La Independencia	511.5	Villa Comaltitlán	627.7	Tuxtla Chico	1 187.7
Berriozábal	1 397.3	Ixhuatán	141.5	Pueblo Nuevo Solistahuacán	398.1	Tuzantán	647.2
Bochil	628.2	Ixtacomitán	274.8	Rayón	144.1	Tzimol	290.3
El Bosque	109	Ixtapa	337	Reforma	2 490.1	Unión Juárez	398.9
Cacahoatán	1 276.6	Ixtapangajoya	81.5	Las Rosas	614.1	Venustiano Carranza	1 458.4
Catazajá	455.3	Jiquipilas	851	Sabanilla	312.5	Villa Corzo	1 863.6
Cintalapa	2 275.3	Jitotol	196.7	Salto de Agua	772.7	Villaflores	3 545.4
Coapilla	144.4	Juárez	701.4	San Cristóbal de las Casas	10 401.6	Yajalón	971.8

Cuadro 7. Chiapas: producto interno bruto municipal estimado, 2010 (Continuación).**Table 7. Chiapas: estimated municipal gross domestic product, 2010 (Continuation).**

(millones de pesos constantes 2003= 100)							
Comitán de Domínguez	7 015.7	Larráinzar	202.8	San Fernando	1 190.3	San Lucas	114.3
La Concordia	814.7	La Libertad	137.4	Siltepec	398.4	Zinacantán	646.7
Copainalá	539.3	Mapastepec	1 137.6	Simojovel	764.9	San Juan Cancuc	237.1
Chalchihuitán	124.2	Las Margaritas	1 672.8	Sitalá	81.4	Aldama	34.6
Chamula	1 470.6	Mazapa de Madero	150.1	Socoltenango	256.1	Benemérito de las Américas	281.9
Chanal	69	Mazatán	642.2	Solosuchiapa	240.4	Maravilla Tenejapa	301.2
Chapultenango	95	Metapa	311.5	Soyaló	175.3	Marqués de Comillas	115.6
Chenalhó	297	Mitontic	58.1	Suchiapa	487.4	Montecristo de Guerrero	61
Chiapa de Corzo	2 723.7	Motozintla	1 487.1	Suchiate	1 298.5	San Andrés Duraznal	36.7
Chiapilla	131.7	Nicolás Ruíz	0	Sunuapa	44.9	Santiago el Pinar	9.3
Chicoasén	204.7	Ocosingo	2 417.9	Tapachula	18 824		
Chicomuselo	424.7	Ocotepec	132.8	Tapalapa	82	Total	157 160.5

Cuadro 8. Chihuahua: producto interno bruto municipal estimado, 2010.**Table 8. Chihuahua: estimated local gross domestic product 2010.**

(millones de pesos constantes 2003= 100)							
Ahumada	918.4	Cusiuhiriachi	339.2	Janos	663.2	Ojinaga	1 960.7
Aldama	1 414.7	Chihuahua	69 844.2	Jiménez	2 827.5	Praxedis G. Guerrero	606
Allende	582.1	Chínipas	418.7	Juárez	112 274.6	Riva Palacio	494.5
Aquiles Serdán	539.6	Delicias	10 786.3	Julimes	330.6	Rosales	1 053.4
Ascensión	1 490.7	Dr. Belisario Domínguez	193.9	López	253.8	Rosario	128.1
Bachíniva	346.7	Galeana	209.7	Madera	2 129.4	San Francisco de Borja	151
Balleza	681.3	Santa Isabel	281.4	Maguarichi	87.4	San Francisco de Conchos	173
Batopilas	520.2	Gómez Farías	576.2	Manuel Benavides	118.1	San Francisco del Oro	470.6
Bocoyna	1 642.5	Gran Morelos	234.5	Matachí	197.5	Santa Bárbara	981.9
Buenaventura	1 390.3	Guachochi	1 783.4	Matamoros	267.0	Satevó	324.4
Camargo	3 725.3	Guadalupe	725.1	Meoqui	2 965.5	Saucillo	2 298.6
Carichí	417.1	Guadalupe y Calvo	1 935.3	Morelos	450.1	Temósachi	358.1
Casas Grandes	621.6	Guazapares	366.9	Moris	246.0	El Tule	116
Coronado	137.5	Guerrero	2 450.7	Namiquipa	1 371.3	Urique	792.5
Coyame del Sotol	114.6	Hidalgo del Parral	8 962.7	Nonoava	187.2	Uruachi	290.8
La Cruz	230.4	Huejotitán	62.8	Nuevo Casas Grandes	4 399.4	Valle de Zaragoza	317.6
Cuahtémoc	10 023.5	Ignacio Zaragoza	530.1	Ocampo	381.8	Total	264 165.3

Cuadro 9. Distrito Federal: producto interno bruto delegacional estimado, 2010.**Table 9. Federal District: estimated gross domestic product, 2010.**

(millones de pesos constantes 2003= 100)							
Azcapotzalco	76 771.4	Iztacalco	72 712	Álvaro Obregón	122 770	Benito Juárez	83 143.8
Coyoacán	127 578	Iztapalapa	280 549	Tláhuac	44 827.8	Cuauhtémoc	99 271
Cuajimalpa de Morelos	24 836.4	Magdalena Contreras	37 938	Tlalpan	104 151.9	Miguel Hidalgo	68 168.5
Gustavo A. Madero	206 899.9	Milpa Alta	11 672	Xochimilco	58 067.3	Venustiano Carranza	82 253.8
						Total	1 501 610.7

Cuadro 10. Durango: producto interno bruto municipal estimado, 2010.**Table 10. Durango: estimated municipal gross domestic product, 2010.**

(millones de pesos constantes 2003= 100)							
Canatlán	1 489.9	Indé	314.1	Peñón Blanco	494.1	Santa Clara	253.6
Canelas	174.4	Lerdo	8 798.2	Poanas	1 314.9	Santiago Papasquiaro	2 933
Coneto de Comonfort	103.4	Mapimí	1 340.7	Pueblo Nuevo	2 322.8	Súchil	297.3
Cuencamé	2 278.1	Mezquital	635.4	Rodeo	616.9	Tamazula	1 165.4
Durango	41 041.5	Nazas	631.7	San Bernardo	248.7	Tepehuanes	776.2
General Simón Bolívar	479.6	Nombre de Dios	857.2	San Dimas	1 213.7	Tlahualilo	1 180.8
Gómez Palacio	24 442.9	Ocampo	566.8	San Juan de Guadalupe	297.6	Topia	432.6
Guadalupe Victoria	1 788.9	El Oro	785.6	San Juan del Río	452.4	Vicente Guerrero	1 282.4
Guanaceví	693.1	Otáez	177.7	San Luis del Cordero	78.4	Nuevo Ideal	1 371.7
Hidalgo	233.7	Pánuco de Coronado	570.1	San Pedro del Gallo	94.4	Total	104 229.7

Cuadro 11. Guanajuato: producto interno bruto municipal estimado, 2010.**Table 11. Guanajuato: estimated municipal gross domestic product, 2010.**

(millones de pesos constantes 2003= 100)							
Abasolo	3 936.4	Doctor Mora	810.8	Purísima del Rincón	3 891	Silao	8 748.4
Acámbaro	6 166.8	Dolores Hidalgo	7 003.4	Romita	1 990	Tarandacuao	556.1
Allende	8 534.7	Guanajuato	10 849.5	Salamanca	15 636.8	Tarimoro	1 746.7
Apaseo el Alto	3 202.3	Huanímaro	688.8	Salvatierra	4 450.3	Tierra Blanca	486.3
Apaseo el Grande	4 170.9	Irapuato	36 483.4	San Diego de la Unión	865.8	Uriangato	4 418
Atarjea	165.9	Jaral del Progreso	1 852	San Felipe	3 360.8	Valle de Santiago	6 323.7
Celaya	34 721.3	Jerécuaro	1 771.7	San Francisco del Rincón	8 917.8	Victoria	477.3
Manuel Doblado	1 954.7	León	118 912.4	San José Iturbide	3 601.3	Villagrán	3 114.7
Comonfort	3 468.7	Moroleón	4 233.3	San Luis de la Paz	4 650.8	Xichú	383
Coroneo	555.2	Ocampo	687.7	Santa Catarina	161.8	Yuriria	3 134.8
Cortazar	5 796.8	Pénjamo	5 814.7	Santa Cruz de Juventino Rosas	3 450		
Cuerámbaro	1 196.9	Pueblo Nuevo	433.2	Santiago Maravatío	235.8	Total	344 012.3

Cuadro 12. Guerrero: producto interno bruto municipal estimado, 2010.**Table 12. Guerrero: estimated municipal gross domestic product, 2010.**

(millones de pesos constantes 2003= 100)							
Acapulco de Juárez	54841.2	Coyuca de Benítez	2 158.4	Malinaltepec	518.8	Tixtla de Guerrero	1 264.1
Ahuacuotzingo	160.2	Coyuca de Catalán	1 021.1	Mártir de Cuilapan	322.3	Tlacoachistlahuaca	282.5
Ajuchitlán del Progreso	732	Cuajinicui-lapa	588.8	Metlatónoc	349.6	Tlacoapa	129.7
Alcozauca de Guerrero	125.9	Cualác	78.8	Mochitlán	211	Tlalchapa	279.1
Alpoyeca	134.6	Cuautepec	236.8	Olinalá	355.3	Tlalixtaquilla de Maldonado	96.4
Apaxtla	365.5	Cuetzala del Progreso	166.9	Ometepec	1 591.4	Tlapa de Comonfort	1 650.1
Arcelia	1080.9	Cutzamala de Pinzón	594.7	Pedro Ascencio Alquisiras	53.7	Tlapehuala	660.1
Atenango del Río	150.1	Chilapa de Álvarez	2 478.8	Petatlán	1 819.7	La Unión de Isidoro Montes de Oca	931.3
Atlamajalcingo del Monte	48.3	Chilpancingo de los Bravo	11 530.2	Pilcaya	308.9	Xalpatláhuac	71.9
Atlixac	313.5	Florencio Villarreal	413.8	Pungarabato	2004.6	Xochihuehuetlán	113.1
Atoyac de Álvarez	2 010.2	General Canuto A. Neri	68	Quechulte-nango	489.4	Xochistla-huaca	638.1
Ayutla de los Libres	943.8	General Heliodoro Castillo	458.1	San Luis Acatlán	537.6	Zapotitlán Tablas	174.5
Azoyú	674.6	Huamuxtitlán	357.4	San Marcos	1 059.6	Zirándaro	446.7
Benito Juárez	588	Huitzuco de los Figueroa	1 039.8	San Miguel Totolapan	387.4	Zitlala	347.8
Buenavista de Cuéllar	475.7	Iguala de la Independencia	8 289.5	Taxco de Alarcón	4 957.8	Eduardo Neri	1 462.2
Coahuayutla de José María Izazaga	207	Igualapa	193.1	Tecoanapa	715.6	Acatepec	336.2
Cocula	372.7	Ixcateopan de Cuauhtémoc	122.9	Técpan de Galeana	1 982.6		
Copala	300.8	José Azueta	7 366	Teloloapan	1 555.2		
Copalillo	195.9	Juan R. Escudero	617.1	Tepecoacuilco de Trujano	843.9		
Copanatoyac	196.8	Leonardo Bravo	461.0	Tetipac	227.1	Total	131 334.1

Cuadro 13. Hidalgo: producto interno bruto municipal estimado, 2010.**Table 13. Hidalgo: estimated municipal gross domestic product, 2010.**

(millones de pesos constantes 2003= 100)							
Acatlán	632.2	Francisco I. Madero	1 025.5	Omitlán de Juárez	318.7	Tezontepec de Aldama	1 717.2
Acaxochitlán	1 459.4	Huasca de Ocampo	422.1	San Felipe Orizatlán	807	Tianguistengo	380.8
Actopan	2 743.2	Huautla	454.5	Pacula	93.8	Tizayuca	3 723.8
Agua Blanca de Iturbide	289.9	Huazalingo	191.9	Pachuca de Soto	24 228.2	Tlahuelilpan	793.9
Ajacuba	723.8	Huehuetla	481.2	Pisaflores	340	Tlahuiltepa	195.1
Alfajayucan	518	Huejutla de Reyes	3 723.9	Progreso de Obregón	1 200.4	Tlanalapa	748.2
Almoloya	425.3	Huichapan	2 019.8	Mineral de la Reforma	3 996.8	Tlanchinol	685.4
Apan	2 481.7	Ixmiquilpan	3 185.2	San Agustín Tlaxiaca	1 260.9	Tlaxcoapan	1 267.4
El Arenal	681.5	Jacala de Ledezma	389.8	San Bartolo Tutotepec	430	Tolcayuca	896.1
Atitalaquia	1 485.7	Jaltocán	284.5	San Salvador	1 228.6	Tula de Allende	6 042.2
Atlapexco	356.4	Juárez Hidalgo	71.4	Santiago de Anaya	522.5	Tulancingo de Bravo	9 537.7
Atotonilco el Grande	942.2	Lolotla	271.2	Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero	2 028.4	Xochiatipan	235.9
Atotonilco de Tula	1 753.4	Metepec	455	Singuilucan	698.2	Xochicoatlán	214.4
Calnali	353	San Agustín Metzquititlán	395	Tasquillo	452.3	Yahualica	319.9
Cardonal	435.4	Metztlitlán	477.7	Tecoautla	1 046.6	Zacualtipán de Angeles	1 712.9
Cuautepec de Hinojosa	2 602.3	Mineral del Chico	328.1	Tenango de Doria	484.6	Zapotlán de Juárez	1 206.4
Chapantongo	452.9	Mineral del Monte	948.2	Tepeapulco	3 826.3	Zempoala	1 651.6
Chapulhuacán	524.7	La Misión	207	Tepehuacán de Guerrero	478.3	Zimapán	1 658.3
Chilcuahtla	417.5	Mixquiahuala de Juárez	1 846.8	Tepeji del Río de Ocampo	4 998.4		
Eloxochitlán	57.6	Molango de Escamilla	339.7	Tepetitlán	335.4		
Emiliano Zapata	821.7	Nicolás Flores	110.7	Tetepango	600.6		
Epazoyucan	717.2	Nopala de Villagrán	612.6	Villa de Tezontepec	536.7	Total	122 016.8

Cuadro 14. Jalisco: producto interno bruto municipal estimado, 2010.**Table 14. Jalisco: estimated gross domestic product, 2010.**

(Millones de pesos constantes 2003 = 100)							
Acatic	1 403.9	Degollado	1 271	Pihuamo	916.2	Tlajomulco de Zúñiga	9 679
Acatlán de Juárez	1 478.4	Ejutla	150.2	Poncitlán	2 678.9	Tlaquepaque	42 450.8
Ahualulco de Mercado	1 439.3	Encarnación de Díaz	3 056.6	Puerto Vallarta	19 750.2	Tolimán	445.3
Amacueca	368.9	Etzatlán	1 268.8	Villa Purificación	640.9	Tomatlán	2 197.1
Amatitán	777.7	El Grullo	1 760.6	Quitupan	426.1	Tonalá	30 062.8
Ameca	3 757.5	Guachinango	214.9	El Salto	6 657.7	Tonaya	396.5
San Juanito de Escobedo	483.5	Guadalajara	172 465	San Cristóbal de la Barranca	178.5	Tonila	517.1
Arandas	5 625.5	Hostotipa-quillo	333.4	San Diego de Alejandría	460.2	Totatiche	259.7
El Arenal	1 004.2	Huejúcar	305.5	San Juan de los Lagos	4 342.5	Tototlán	1 237
Atemajac de Brizuela	345.5	Huejuquilla el Alto	388.9	San Julián	988.8	Tuxcacuesco	225.2
Atengo	293.4	La Huerta	1 564.7	San Marcos	203.8	Tuxcueca	374.9
Atenguillo	268.3	Ixtlahuacán de los Membrillos	1 535.8	San Martín de Bolaños	258.9	Tuxpan	2 110.5
Atotonilco el Alto	3 777	Ixtlahuacán del Río	1 178.4	San Martín de Hidalgo	1 647	Unión de San Antonio	917.6
Atoyac	568.3	Jalostotitlán	2 161.5	San Miguel el Alto	2 211.8	Unión de Tula	905.6
Autlán de Navarro	4 121.4	Jamay	1 480.2	Gómez Farías	784.7	Valle de Guadalupe	455.8
Ayotlán	2 333.7	Jesús María	1 033.8	San Sebastián del Oeste	341.8	Valle de Juárez	355
Ayutla	732	Jilotlán de los Dolores	551.6	Santa María de los Ángeles	185.7	San Gabriel	798.1
La Barca	3 883.5	Jocotepec	2 444.4	Sayula	2 282.7	Villa Corona	916.1
Bolaños	236.5	Juanacatlán	871.7	Tala	3 963.5	Villa Guerrero	313.3
Cabo Corrientes	590.4	Juchitlán	390.8	Talpa de Allende	922	Villa Hidalgo	1 032.7
Casimiro Castillo	1 515	Lagos de Moreno	8 843.8	Tamazula de Gordiano	2 648.7	Cañadas de Obregón	234.1
Cihuatlán	2 476	El Limón	391.1	Tapalpa	988	Yahualica de González Gallo	1 483.8
Zapotlán El Grande	7 795	Magdalena	1 184.3	Tecalitlán	1 097.2	Zacoalco de Torres	1 660.5
Cocula	1 690.2	Santa María del Oro	105.1	Tecolotlán	1 062.5	Zapopan	103 464.5
Colotlán	1 278.6	La Manzanilla de la Paz	224	Techaluta de Montenegro	164.5	Zapotiltic	2 027

Cuadro 14. Jalisco: producto interno bruto municipal estimado, 2010 (Continuación).
Cuadro 14. Jalisco: producto interno bruto municipal estimado, 2010 (Continuation).

(Millones de pesos constantes 2003 = 100)							
Concepción de Buenos Aires	353.8	Mascota	920.8	Tenamaxtlán	435	Zapotitlán de Vadillo	306.4
Cuahtitlán de García Barragán	711.8	Mazamitla	689.4	Teocaltiche	2 449.3	Zapotlán del Rey	901.9
Cuautla	128.6	Mexticacán	327.8	Teocuitatlán de Corona	559.7	Zapotlanejo	4 166.5
Cuquío	836.6	Mezquitic	719.9	Tepatitlán de Morelos	9 874.1		
Chapala	3 607.8	Mixtlán	199.3	Tequila	2 430		
Chimaltitán	161.1	Ocotlán	7 141.1	Teuchitlán	535		
Chiquilistlán	258.2	Ojuelos de Jalisco	1 291.1	Tizapán el Alto	1 076.1	Total	553 824.3

Conclusiones

El método propuesto en esta investigación produce estimadores cuyas sumas por entidad federativa son insesgadas, y tienen la misma varianza que la información correspondiente reportada por INEGI en el sistema de cuentas nacionales.

Literatura citada

- Consejo Nacional de Evaluación de la Política del Desarrollo Social. 2014. Medición multidimensional de la pobreza en México. El Trimestre Económico. 81(1):321:5-42.
- Cooley, T. F. and Prescott, E. C. 1995. Economic growth and business cycles. In: Cooley, T. F. (Ed.). Frontiers of business cycle research. Princeton University Press. Princeton, N. J. 464 p.
- Corder, G. W. and Foreman, D. I. 2009. Nonparametric statistics for non-statisticians. John Wiley and Sons, Inc. Hoboken, New Jersey. 264 p.
- Gibbons, J. D. 2003. Nonparametric Statistics. SAGE University Paper 90. SAGE Publications, Inc., Series: Quantitative applications in the social sciences. Newbury Park, California. 96 p.
- González-Estrada, A. 2002. Modelo dinámico multisectorial de equilibrio general: dinámica de los cultivos básicos. Centro de Investigación Regional del Centro (CIRCE). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Chapingo, Estado de México. Libro técnico Núm. 5. 120 p.
- González-Estrada, A. 2009. Estimación de las estructuras agraria y económica de la producción de maíz y frijol en México. Rev. Mex. Econ. Agríc. Rec. Nat. 2(1):7-29.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2012. Censo Nacional de Población. México, D. F.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2010. Sistema de Cuentas Nacionales de México 2010. México, D. F.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2008. Censo General de Población y Vivienda 2000. México, D. F.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2008. El PIB y el sistema de cuentas nacionales de México, base 2008. México, D. F.
- Kolmogórov, A. N. y Fomin, S. V. 1978. Elementos de la teoría de funciones y del análisis funcional. Editorial MIR. Moscú. 534 p.
- Koop, G. 2007. Bayesian econometrics. John Wiley and Sons, Ltd. West Sussex, England. 359 p.
- Koopmans, T. C. 1972. Activity analysis of production and allocation. Cowles Foundation Monograph. Yale University. New Haven, CT. 424 p.
- Lange, O. 1975. Wholes and parts: a general theory of systems behavior. Panstwowe Wydawnictwo Naukowe. Varsovy, Poland. 125 p.
- Leontief, W. 1986. Input-output economics. 2nd edition. Oxford University Press. Oxford. 448 p.
- Mittelhammer, R. C.; Judge, G. and Miller, D. J. 2000. Econometric foundations. Cambridge University Press. Cambridge, England. 784 p.
- Piaget, J. 1971. Structuralism. Routledge and Kegan Paul PLC. New York, N.Y. 153 p.
- Sprent, P. and Smeeton, N. C. 2007. Applied nonparametric statistical methods. Chapman and Hall, /CRC Texts in statistical science. Boca Ratón, Florida. 544 p.
- Wackerly, D.; Mendenhall, W. and Scheaffer, R. L. 2012. Estadística matemática. 6ª (Ed.). Editorial Thomson. México, D. F. 853 p.
- Wittgenstein, L. 1998. Tractatus lógico-philosophicus. 471st (Ed.). Dover publications. New York. 128 p.