



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE
MÉXICO

FACULTAD DE ECONOMÍA



**“EFICIENCIA TÉCNICA DE LOS PRINCIPALES GRUPOS
FINANCIEROS DEL SISTEMA FINANCIERO MEXICANO:
UN ANÁLISIS A TRAVÉS DE FUNCIONES DE
PRODUCCIÓN DE FRONTERA ESTOCÁSTICA”**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADA EN ECONOMÍA

PRESENTA:
DIANA PÉREZ PINTO

ASESOR:
DR. EN C.E.A. OSVALDO URBANO BECERRIL TORRES

REVISORES:
DR. EN C.E.A. GABRIELA MUNGUÍA VAZQUEZ
DR. EN C.E.A. ROSA AZALEA CANALES GARCÍA

TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO

MARZO 2018

Agradecimientos

En el largo camino que he recorrido desde que inicié mis estudios y que comencé a escribir esta tesis, existieron personas que de manera directa o indirecta me ayudaron durante el camino, a todas ellas quiero expresarles mi agradecimiento, aunque, de forma particular, algunas merecen una mención especial.

Dr. en C.E.A. Osvaldo U. Becerril Torres

Profesor, quiero agradecerle por apoyarme a lo largo de la realización de este trabajo, brindarme su amistad y de como de compartir conmigo algunos de sus sabios consejos que seguramente me ayudaran en el futuro.

Jesús Salvador Pérez Pinto

Hermano menor, quiero agradecerte por todo tu apoyo a lo largo de nuestra vida juntos, sobre todo por esas palabras de aliento que me otorgas cuando estoy un poco desanimada, aunque no te lo digo realmente me sorprende la sabiduría que existe en tus palabras. No tengo palabras para agradecerte por todos los alegres, tristes, asombros y únicas aventuras que hemos vivido juntos. Gracias por ser un apoyo en mi vida y una persona en la que yo puedo confiar, gracias por compartir este anhelado momento conmigo.

Rosa María Pinto Pérez

Mamá: Gracias por quien soy y gracias por todas las cosas que no soy.

Si recuerdas mis primeros días de vida y me miras hoy, veras como he cambiado a lo largo del camino, cepillaste mis dientes y peinaste mi cabello, tuviste que llevarme a todas partes. Siempre estuviste ahí cuando miraba atrás, teniendo que hacer todo tu sola, una vida y un hogar, debió ser tan difícil como pudo ser. Cuando estaba asustada de que las cosas no me salieran bien, tomabas mi mano y decías oruga en el árbol ¿Te preguntas como serás? no puedes ir lejos, pero siempre puedes soñar. Deseando siempre, deseando.

No te preocupes, espera y abrázame fuerte te prometo que llegará el día en el que seas una mariposa que pueda volar. Mariposa vuela lejos, ahora tienes alas y no puedes quedarte, toma todos tus sueños y hazlos realidad, mariposa vuela lejos muy lejos que has estado esperando este día por mucho tiempo y sabes lo que tienes que hacer ... mariposa vuela lejos.

Mamá a lo largo de mi vida tú me mostraste tu amor y sacrificio.

Sé que creíste en mí y soñaste con este momento durante muchos años, este trabajo representa todo tu esfuerzo durante casi veintitrés años no es un logro mío, es mi regalo para ti en muestra del agradecimiento que te tengo por amarme infinitamente, lamento que me haya llevado todo este tiempo ver que estoy donde estoy gracias a ti. Espero que esto te haga sonreír y que estés contenta con mi vida y con cada elección que he hecho a lo largo del camino. La vida es cuesta arriba, pero la vista es grandiosa.

Jesús Salvador Pérez Jiménez

Querido padre, deseo que estés feliz al ver hasta donde he llegado, en realidad espero que estés orgullo de mí, gracias por haberme acompañado todo este tiempo.

Índice

Introducción	6
Capítulo 1 Marco Teórico de la Eficiencia Técnica.....	8
1.Marco Teórico.....	9
1.1 Eficiencia en la economía.....	9
1.1.1 Eficiencia Asignativa y Técnica en términos Estáticos y Dinámicos	11
1.1.2 Eficiencia Técnica en la Literatura Económica	13
1.2 Estimación de la Eficiencia Técnica a través de medidas radiales y no radiales.....	14
1.2.1 Análisis Envolvente de Datos.....	16
1.2.2 Estimación de Fronteras Estocásticas	18
1.3 Eficiencia Técnica y la Frontera de Producción	19
1.3.1 Tipos de Fronteras.....	21
1.3.2 Estimación de Fronteras de Producción.....	23
Conclusiones	26
Referencias	28
Capítulo 2 Marco Contextual del Sistema Financiero Mexicano.....	30
2. Marco Contextual.....	31
2.1 Sistema Financiero Mexicano.....	31
2.1.1 Banca Múltiple	34
2.1.2 Indicadores Financieros	35
2.1.3 Grupo financiero	36
2.2 Análisis de Variables para la Aplicación del Metodología	40
2.2.1 Análisis de los Datos para los Grupos Financieros	40
2.2.2 Grupo Financiero BBVA Bancomer.....	44
2.2.3 Grupo Financiero Banamex	51
2.2.4 Grupo Financiero Banorte.....	57
2.2.5 Grupo Financiero HSBC México	63
2.2.6 Grupo Financiero Inbursa	69
Conclusiones	75
Referencias	76
Anexos	80
Capítulo 3 Metodología de Fronteras de Producción de Frontera Estocástica	86
3. Metodología.....	87
3.1 Fronteras de Producción y Eficiencia Técnica	87
3.2 Modelo Econométrico de Battese y Coelli 1992.....	90
3.2.1 Fronteras Deterministas.....	90

3.2.2 Fronteras Estocásticas.....	93
3.2.3 Modelos de Datos Panel.....	96
3.3 Evidencia Empírica del Modelo 1992.....	98
3.3.1 Función de Producción Determinista.....	99
3.3.2 Función de Producción de Frontera Estocástica	101
3.3.3 Datos Panel	103
3.4 Modelo de Battese y Coelli 1995 para los Efectos de la Ineficiencia Técnica	104
3.4.1 Modelo de Ineficiencia Técnica para Datos Panel.....	105
3.5 Evidencia Empírica relaciona con el Sistema Financiero.....	108
Conclusiones.....	110
Referencias	112
Capítulo 4 Resultados.....	116
4. Resultados.....	117
4.1 Estimación de la Eficiencia Técnica de los Grupos Financieros.	117
4.2 Eficiencia Técnica de los Grupos Financieros 2009-2016.	120
4.2.1 Evolución de la Eficiencia Técnica Individual	121
4.2.2. Comparativo de Niveles de Eficiencia 2009 y 2016.....	125
Conclusiones	127
Conclusiones Generales.....	128
Referencias	130
Anexos	130

Introducción

La teoría neoclásica presupone la existencia de la eficiencia técnica total, bajo el supuesto existente sobre el conocimiento de la función de producción y que la empresa opera de manera eficiente. No obstante, en la práctica se desconoce esta función y existe evidencia empírica que muestra la existencia de una brecha entre el producto potencial y el real, en otras palabras, el uso de los factores productivos es ineficiente.

En el estudio dirigido a las empresas con frecuencia se emplea el término de eficiencia económica, en el que generalmente se asume que dos de sus componentes son la eficiencia técnica y la eficiencia asignativa (o de precios), donde la forma de definirla se realiza a partir del supuesto de que una unidad económica produce lo máximo posible, dado un conjunto de insumos y tecnología. Sin embargo, la eficiencia técnica tiene dificultades complejas, y la literatura provee un conjunto de metodologías a nivel macroeconómico y microeconómico.

Los estudios sobre eficiencia consideran fundamental determinar un límite o frontera a partir del cual se podrán comparar sus diferentes niveles. La concepción de frontera se remonta a la teoría microeconómica y es determinada por la función de producción, la cual representa el nivel máximo de producto dado un conjunto de insumos.

El tema central de la tesis es el análisis de la eficiencia técnica existente en los principales grupos financieros pertenecientes al Sistema Financiero Mexicano, siendo este un caso particular dentro de un conjunto de estudios empíricos sobre la eficiencia de las actividades productivas. Los cuales ya cuentan con una larga tradición desde el trabajo pionero de Farrell (1957), a partir del cual se han publicado numerosos trabajos sobre la eficiencia en diversos sectores a través de dos visiones: técnico y económico (costos, ingresos o beneficios en general).

En este contexto, el objetivo de la tesis es obtener un indicador de los niveles de eficiencia técnica que presenta cada grupo financiero y así identificar la posición relativa de estos respecto de la frontera eficiente en el Sistema Financiero. Además, de ofrecer la posibilidad de responder a la interrogante de ¿Qué tan eficiente es

cada grupo financiero y si el tamaño del grupo influye en su nivel de eficiencia técnica? Para responder las interrogantes se emplea la teoría propuesta por Farrell (1957) respecto a la eficiencia técnica, debido a que indica el grado de aprovechamiento técnico de los insumos, así como el modelo propuesto por Battese y Coelli (1995) a través fronteras de producción de frontera estocástica, el cual permite flexibilizar la estructura temporal de la eficiencia técnica.

Esta tesis se organiza de la siguiente manera; En el primer apartado se presenta antecedentes teóricos y metodologías para medir la eficiencia; el segundo se centra en un análisis de los indicadores financieros, producción, inversión y empleo de los grupos financieros; el tercero trata acerca de la metodología de fronteras estocásticas que se emplean, en particular de los modelos de Battese y Coelli (1992,1995); en el cuarto se estima la eficiencia técnica para los grupos financieros mostrando la evolución temporal de forma individual y las desigualdades existentes entre el año de inicio y el ultimo del periodo. Por último, se presentan las principales conclusiones obtenidas durante la investigación.

Capítulo 1
Marco Teórico de la Eficiencia Técnica

1.Marco Teórico

En este capítulo se da un primer acercamiento al concepto de eficiencia, de forma general (concepción teórica) y particular (técnica, asignativa o de precios y económica) en términos económicos. Una vez definido el concepto y la teoría correspondiente, se introducen los métodos para cuantificar la eficiencia a través de medidas radiales (las cuales miden la máxima reducción de todos los factores compatibles con un mismo nivel de producción o aumento del producto empleando la misma cantidad de producto) y no radiales (detectan todas las situaciones de ineficiencia técnica). Estas medidas se dividen en dos principales grupos: análisis envolvente de datos (DEA) y fronteras estocásticas¹.

Esta investigación utiliza la propuesta teórica de las funciones de producción de frontera estocástica, con el objetivo de estimar el modelo propuesto por Battese y Coelli (1995)². Por este motivo este capítulo se divide en tres subsecciones: conceptos teóricos, estimación de la eficiencia y por último la relación de la eficiencia técnica con las fronteras de producción particularmente con las fronteras estocástica.

1.1 Eficiencia en la economía

La eficiencia es un concepto que posee diversas interpretaciones, la concepción más acertada de ésta es el óptimo de Pareto, según el cual una asignación adecuada de recursos de A es preferida por B sí y sólo sí con la segunda al menos algún individuo mejora y nadie empeora, en otras palabras, un óptimo paretiano es una asignación de recursos que no pueden modificarse para mejorar la situación de alguien sin empeorar la de otro. Este equilibrio lleva a la existencia de tres condiciones relacionadas con el término eficiencia:

¹ Las fronteras estocásticas también son denominadas como función de producción con frontera estocástica o determinística.

² El modelo se describe y analiza en el capítulo tres.

1. Eficiencia productiva: esta se logra cuando existen iguales relaciones marginales técnicas de sustitución entre los recursos empleados para generar *outputs*.
2. Eficiencia de intercambio: cuando la relación marginal de sustitución entre bienes son las mismas para para todos los consumidores.
3. Eficiencia global: necesita de la igualdad entre relaciones marginales de sustitución entre pares de bienes y su relación marginal de transformación para la totalidad de los individuos.

Por otro lado, la eficiencia es considerada como un concepto relativo que se obtiene por comparación con otras alternativas disponibles que consideran los recursos empleados, por lo que se trata de un concepto económico que está justificado tradicionalmente por la escasez de recursos. En la actividad económica generalmente se vincula a la eficiencia con el proceso de producción, debido a que es en este dónde se combinan los factores productivos. A pesar de esto, existe un tipo de eficiencia básico no ligado a ningún objeto económico (costos e ingresos) y que consiste en el aprovechamiento adecuado de los recursos empleados denominado eficiencia técnica.

En la teoría neoclásica se define a la empresa como una entidad técnica, que tiene como principal actividad transformar los insumos en productos y que al ser dirigida por un ente racional (empresario), quien procurara la maximización del beneficio a partir de la asignación eficiente de los recursos escasos. El problema de escasez de recursos centra al interés neoclásico en el análisis de las decisiones del ente racional que dirigirán a la empresa a alcanzar la eficiencia económica³. Si bien en la teoría de la producción neoclásica se asume teóricamente que la empresa es eficiente debido a que se conoce la función de producción, en la práctica ocurre lo contrario, dando origen a la existencia de ineficiencia de los factores productivos.

³ Cuando el estudio se centra en las empresas es frecuente observar que se utiliza el término de eficiencia económica, en el que generalmente se asume que dos de sus componentes son la eficiencia técnica y la eficiencia asignativa (Becerril, et al., 2010).

La eficiencia económica suele componerse de la eficiencia técnica y la eficiencia asignativa, la cual según Farrell (1957), consiste en elegir las combinaciones de *inputs* y *outputs* (productos) técnicamente eficientes, que resultan más baratas según precios de *inputs* (insumos). La medida de eficiencia técnica presenta dificultades complejas para las cuales la literatura ha proveído diversas metodologías a nivel microeconómico (empresas) y macroeconómico (industrial).

En el análisis de la eficiencia un punto importante es determinar la frontera, con el objetivo de tener una curva de referencia, la cual normalmente se obtiene a través de las funciones de producción, costos y beneficios. Esta frontera representa el máximo nivel de las funciones (producción, costo y beneficios) obtenibles a partir del conjunto de factores productivos empleados. Actualmente existe un gran interés por medir la eficiencia principalmente por:

1. La existencia de brechas entre la eficiencia técnica teórica y la eficiencia técnica de la realidad;
2. Existencia de ineficiencia técnica la cual influye en la eficiencia asignativa y por lo tanto se tiene un impacto negativo en la eficiencia económica.

1.1.1 Eficiencia Asignativa y Técnica en términos Estáticos y Dinámicos

En la economía la eficiencia es relacionada con la forma en la que las empresas utilizan recursos escasos para obtener el máximo número de productos, es así como en este sentido la eficiencia se divide según Huerta (2004) en: estática⁴ y dinámica, la primera hace referencia a el uso de recursos dada una tecnología de producción o un conjunto de bienes y recursos, normalmente es vinculada a la competencia de empresas en el mercado, mientras que la segunda se orienta a la forma en la que las empresas incorporan tecnologías de producción o nuevos productos al mercado y hace referencia a la competencias de las empresas por el mercado.

⁴ La eficiencia estática se divide en asignativa (forma en la que se asignan los recursos en las diferentes estructuras de mercado) y productiva (se refiere a si la producción se alcanza con el mínimo de recursos posibles) (Huerta, 2004).

La eficiencia asignativa o en precios en su versión estática coincide con el equilibrio óptimo de Pareto, mientras que desde el punto de vista dinámico fuerza a que los *inputs* se agrupen en una función de los gustos de los individuos, ocasionado que la curva de transformación⁵ se expanda (Huerta, 2004). En cuanto a la eficiencia técnica surge de la interpretación de la función de producción como el grupo de puntos en la frontera del conjunto de producción, particionando el espacio de asignaciones en eficientes (ubicadas justo sobre la función de producción) y en ineficientes (puntos situados debajo de la misma).

Por lo que se le considera a esta eficiencia como un concepto teórico debido a que solo contempla la relación entre cantidades de insumos y productos, dejando a un lado sus valores. En el concepto de eficiencia técnica se dice que la proporción de factores de una asignación considerada eficiente puede variar si se modifica la técnica de producción, pero no si la variación se da en los precios o las productividades marginales. Es así como en la versión estática se tendría una doble afirmación, es decir, en el sentido macroeconómico (implicaría la reasignación de los recursos productivos para alcanzar un punto en la curva de transformación económica) y microeconómico (la ubicación de cada unidad productiva en el conjunto de producción).

En cuanto a la versión dinámica se habla de la necesidad de emplear nuevos métodos de producción, así como del máximo posible incremento y dispersión de los nuevos *outputs*, con respecto de esta eficiencia puede verse desde el punto de vista doble, a partir del *input* o del *output*, en la primera se habla de la cantidad mínima de insumos para producir un nivel de producción y en la segunda la cantidad máxima de producto obtenible dado una cantidad determinada de insumos.

⁵ También conocida como la frontera de posibilidades de producción, es decir el conjunto de combinaciones alternativas máximas de dos bienes o servicios que se podrían producir en un periodo determinado cuando se tienen disponibilidad de factores y tecnología limitados.

1.1.2 Eficiencia Técnica en la Literatura Económica

El autor que por primera vez dio una definición de eficiencia técnica fue Koopmans (1951) afirmando que una combinación de *inputs* (insumos) y *outputs* (productos) es técnicamente eficiente, si es tecnológicamente imposible aumentar un *output* y/o reducir algún *input* sin reducir simultáneamente al menos otro *output* y/o aumentar al menos un *input*. Por otro lado, Debreu (1951) Propuso la construcción de un índice de eficiencia técnica, al que llamo Coeficiente de Utilización de los Recursos, definiendo como la unidad menos la máxima reducción equiproporcional en todos los outputs, consistente con el mantenimiento de la producción.

Farrell (1957) tomando como referencia los trabajos previos de Koopmans (1951) y Debreu (1951), añadió a la eficiencia técnica la eficiencia asignativa, a la que nombro Eficiencia en Precios, basada en el supuesto de que la empresa persigue un objetivo que consistente en la minimización de los costos. Este autor es el más influyente en los estudios relacionados con la eficiencia técnica, debido a su gran contribución sobre la forma de medir empíricamente el uso de los factores productivos.

Para medir la eficiencia Farrell (1957) tomó como referencia la mejor practica observada de entre una muestra de empresas objeto de su estudio y calculo así los índices de eficiencia de cada una por comparación con la empresa de un mejor comportamiento. Así la medida obtenida resultaba de carácter relativo debido a la dependencia existente con la muestra de las empresas objeto y fue un éxito debido a que en la teoría se conoce el comportamiento eficiente de las funciones de producción, costos y beneficios, pero en la práctica estas resultan desconocidas.

Las empresas eficientes integran una frontera eficiente (límite), en otras palabras, desde ese punto ya no es posible ser más eficiente. A partir de estos trabajos se da inicio a una serie de trabajos empíricos relacionados con la práctica sugerida por Farrell (1957) y que han dado origen a la “Metodología de Fronteras de producción de Frontera Estocástica”.

1.2 Estimación de la Eficiencia Técnica a través de medidas radiales y no radiales.

Toda medida de eficiencia técnica implica elegir una dirección, esto es, un camino a seguir para llegar a la frontera, teniendo en cuenta que todas las empresas que están en la frontera son eficientes desde el punto de vista técnico, esta medida dependerá de la dirección *input*⁶ y *output*⁷ que se elija. El cálculo de la eficiencia necesita de una estimación previa de la frontera referente, este valor se obtiene a través dos métodos: paramétricos⁸ y no paramétricos⁹. En el primer cálculo se especifica una forma funcional concreta para la frontera, mientras que en el segundo la frontera no se construye paramétricamente, simplemente se constituyen supuestos sobre las propiedades de la tecnología que permiten definir el conjunto de procesos productivos factibles.

Koopmans (1951) define a una empresa eficiente técnicamente si no puede obtener más de alguno de sus productos sin obtener menos de algún otro, o sin emplear más de alguno de los factores, por lo tanto, la eficiencia técnica está asociada al aprovechamiento físico de los recursos en el proceso productivo y no es ligada a ningún objetivo económico. Para estimar la eficiencia existen dos tipos de medidas: radiales y no radiales, las primeras hacen referencia al hecho de que miden la máxima reducción equiproporcional de todos los factores que sería compatible con un mismo nivel de producción o el mayor aumento equiproporcional en los productos que podría obtenerse empleando los factores e la misma cantidad.

Este tipo de medidas contemplan aumentos de los productos o reducciones de los factores, pero todos ellos en la misma proporción, por lo que son invariantes ante cambios en las unidades de medida. Sin embargo, estas medidas presentan un problema relacionado con las posibles soluciones en las que existe ineficiencia técnica, ya que esta puede deberse a un empleo excesivo de ciertos factores (en la

⁶ Consiste en elegir como referencia a aquella empresa eficiente que produce el mismo output que la empresa evaluada.

⁷ Consiste en elegir como referencia a aquella empresa eficiente que utiliza las mismas cantidades de inputs que la empresa evaluada.

⁸ Los cálculos paramétricos se estiman a través de: programación matemática, mínimos cuadrados ordinarios y máxima verosimilitud.

⁹ Este cálculo tiene a la Isocuanta Unitaria de Farrell y el Análisis Envolvente de Datos.

misma proporción), teniendo un resultado invariante ante cambios en las unidades de medida. Debreu (1951) y Farrell (1957) en sus trabajos, propusieron una medida radial de eficiencia técnica que detecta la ineficiencia existente a lo largo de un radio vector. En ese radio vector se encuentran situadas todas las empresas que utilizan los factores productivos en la misma proporción (caso de la medida orientada a los *inputs*).

Análogamente, se localizan todas las empresas en las que todos sus *outputs* son producidos en la misma proporción (caso de la medida orientada a los *outputs*). La ineficiencia técnica radial se obtiene como la inversa de las funciones distancia definidas por Shephard (1953, 1970) siendo, el conjunto de unidades eficientes que sirven de referencia a las empresas ineficientes. Es posible, por tanto, obtener medidas de eficiencia en el sentido de los *inputs*, como en el sentido de los *outputs* (Kumbhakar y Lovell, 2000).

El segundo tipo de medidas (no radiales), en el que se encuentra el Índice de Russell¹⁰, que identifica todas las posibles situaciones de ineficiencia técnica, cuya principal desventaja es ser sensible a los cambios en las unidades de medida empleadas. Este hecho ha puesto al frente a las medidas radiales en el terreno empírico y que sean mayormente utilizadas en los estudios dedicados a la eficiencia. Mediante la teoría se puede determinar fácilmente el estándar eficiente con el que comparar la actividad económica que desarrollan las empresas.

En la práctica se presentan problemas como el desconocimiento de las funciones de comportamiento económico y las fronteras teóricas, por lo que no es sencillo determinar el estándar eficiente. Ante esta problemática Farrell (1957) propuso recurrir a las muestras y a partir de observaciones disponibles, determinar que empresas pueden incluirse en la frontera¹¹, siguiendo los pasos de este autor, en los trabajos empíricos con esta tendencia emplean dos tipos de técnicas para

¹⁰ Este índice fue propuesto por Färe y Lovell (1978), es un índice de eficiencia orientado hacia los *inputs*.

¹¹ Esta frontera debe entenderse en un sentido empírico, no teórico; que hizo referencia a “la mejor práctica”, y sirvió como referencia para calcular los índices de eficiencia del resto de las empresas, en su trabajo.

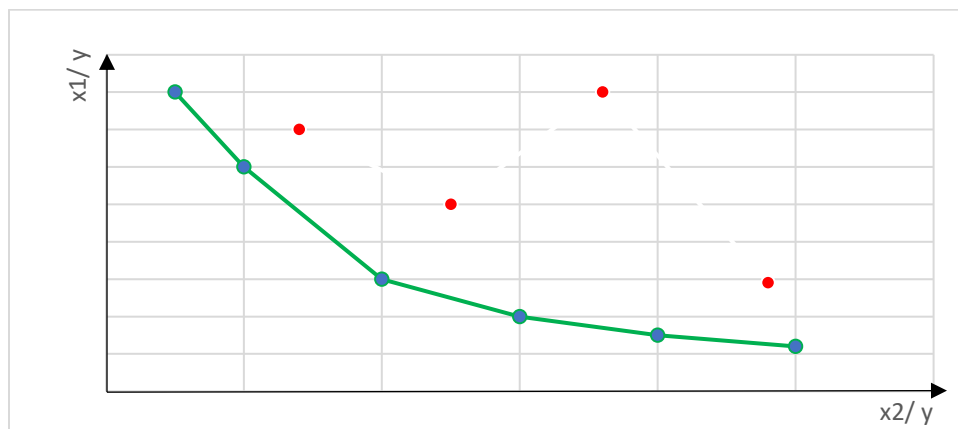
obtener la frontera: Estimación de fronteras de producción estocástica y análisis envolvente de datos (DEA).

1.2.1 Análisis Envolvente de Datos

Para obtener la frontera a partir de observaciones, Farrell (1957) propuso un método que consiste en construir una Isocuanta Unitaria en la que se emplean dos factores (x_1, x_2) en la obtención de un bien "y", esta se puede observar la gráfica 1.1, cada punto representa una empresa y en los ejes se miden las cantidades de cada insumo por producto. La Isocuanta Unitaria es una línea convexa respecto al origen de tal forma que ninguna observación quedara por debajo de esta curva, este método supone la existencia de divisibilidad perfecta de los procesos productivos y rendimientos decrecientes a escala, de este modo la Isocuanta unitaria se puede construir mediante la combinación convexa de observaciones pertenecientes a la frontera.

Esta frontera ayuda a medir la eficiencia técnica a través de las comparaciones entre empresas, donde existe un referente hipotético con la cual se compara al resto, este referente se construye como la media ponderada de dos empresas existentes y pertenecientes a la frontera, en el sentido de los correspondientes a dichas empresas, donde las ponderaciones se eligen de tal forma que resulte la combinación de los factores deseada.

Gráfica 1.1 Isocuanta Unitaria según de Farrell.



Fuente: Elaboración propia con base en García (2002).

Así mismo Farrell (1957) estimó oportuno explicar algunos puntos de su modo de obtener los índices de eficiencia, remarcando que esta era una medida realizada a partir de un punto de referencia (un conjunto de unidades productivas) por lo que es relativa y sensible a la variación de empresas incluidas en la comparación. Por otro lado, consideró que las diferencias en la calidad media de un factor podrían ser problemáticas ya que, en ese caso, el índice reflejaría tanto la eficiencia por la calidad de factores como la adecuada gestión, si las diferencias cualitativas fueran mensurables el problema también podría evitarse mediante la homogeneización de la calidad.

Este análisis de Farrell (1957) fue retomado en los estudios posteriores, pero empleando técnicas de programación matemática para encontrar la frontera, aunque no tuvo mucho impacto hasta dos décadas después con el trabajo de Charnes, Cooper y Rhodes (1978), quienes acuñaron por primera vez el término de análisis envolvente de datos DEA¹², englobando al uso de técnicas de programación matemática para seleccionar una muestra de aquellas empresas eficientes y construyendo un envolvente de las observaciones, obteniendo una medida de eficiencia para cada empresa que se compararía con dicha envolvente, haciendo posible analizar el caso más general de múltiples *inputs* y *outputs*.

El modelo propuesto por Charnes, Cooper y Rhodes (1978) analizó el caso planteado por Farrell (1957) de rendimientos constantes de escala, y permitía encontrar la envolvente convexa y lineal¹³ por tramos. Años más tarde Banker, Charnes y Cooper (1984) adaptaron la técnica al caso de un modelo de rendimientos variables a escala, siendo estos dos artículos la inspiración que produjo el desarrollo actual del análisis envolvente de datos, cuyos trabajos más recientes recaen en la literatura de autores como: Lovell, Richardson, Travers y Wood (1994), Charnes, Cooper, Lewin y Seiford (1995) y Seiford (1996).

¹² El análisis envolvente de datos proporciona una frontera determinista ya que toda la desviación de la frontera se atribuye a ineficiencia y en ningún caso a error aleatorio (como lo hace la estimación de fronteras estocásticas). Por esta razón DEA resulta muy sensible a la presencia entre la muestra de valores irregulares que pueden influir en los índices de eficiencia finalmente encontrados.

¹³ Observar el gráfico 1.1 para una mayor referencia.

En estos trabajos se obtiene una frontera no paramétrica debido a que no se pide una forma funcional, únicamente se encuentra un conjunto de empresas eficientes a partir de las cuales, mediante combinaciones lineales, se obtiene la envolvente. La flexibilidad de este método se debe a que al imponer una forma funcional y dispones de una expresión matemática para la frontera, permite trabajar más fácilmente con ella, pero introducen rigidez sobre los datos debido a el ajuste de estos a la función, otro inconveniente es la falta de propiedades estadísticas de los resultados obtenidos con la programación matemática.

1.2.2 Estimación de Fronteras Estocásticas

Farrell (1957) hizo referencia a la posibilidad de estimar econométricamente una función de producción de tal modo que ninguna observación resultara por encima de ella, esta posibilidad fue seguida por autores como: Aigner y Chu (1968), Aigner, Lovell y Schmidt (1997) y Meeusen y van den Broeck (1977). El método para encontrar la frontera consiste en observar el comportamiento de una función eficiente de producción, costos o beneficios, a la cual se le añadirán dos perturbaciones: uno asimétrica (que recogerá el ruido aleatorio) y otro sesgado (que reflejara la ineficiencia), así mediante el uso de técnicas econométricas se estimaran los parámetros de la frontera, frecuentemente postulando una determinada distribución estadística para cada perturbación y estimando por máxima verosimilitud.

Después se calcula la eficiencia de cada empresa en base a el valor estimado para la perturbación de carácter sesgado, a diferencia de la frontera obtenida con el análisis envolvente de datos. Esta frontera tiene carácter paramétrico debido a la forma funcional específica que explica el comportamiento eficiente de las empresas, lo cual proporciona índices de eficiencia con propiedades estadísticas que permiten plantear contrastes de hipótesis sobre los resultados obtenidos.

La estimación de fronteras estocásticas distingue entre dos fuentes posibles de desviaciones respecto a la frontera: ineficiencia y el error aleatorio. Sin embargo,

presenta un inconveniente en la sensibilidad de los resultados de especificación de las distintas distribuciones estadísticas para el término de ineficiencia. Actualmente no existen argumentos en favor de un método (análisis envolvente de datos y fronteras estocásticas), la elección del método dependerá del autor, no obstante, los trabajos más recientes emplean ambos métodos para comparar los resultados de eficiencia técnica obtenida.

Independientemente del método utilizado para la estimación de la eficiencia, esta tendrá carácter relativo, ya que incluir una nueva observación puede elevar los índices de eficiencia obtenidos previamente o empeorarlos dependiendo del comportamiento de la nueva empresa y si se coloca en la frontera. La frontera hallada de esta forma siempre tendrá un carácter empírico y constituirá la mejor práctica encontrada.

1.3 Eficiencia Técnica y la Frontera de Producción

La literatura económica define tres aproximaciones generales para el estudio de la frontera de producción, dependiendo de la interpretación sobre las desviaciones respecto de la frontera. Las estimaciones se caracterizan como: deterministas, probabilísticas y técnicas de estimación estocástica. En cuanto a la aproximación determinista se utiliza toda la muestra de observaciones, pero se restringen los puntos observados de producto a caer sobre la frontera o debajo de ella, esta técnica corresponde a la forma más cercana al concepto teórico de posibilidades de producción, empíricamente es más sensible a errores en las observaciones.

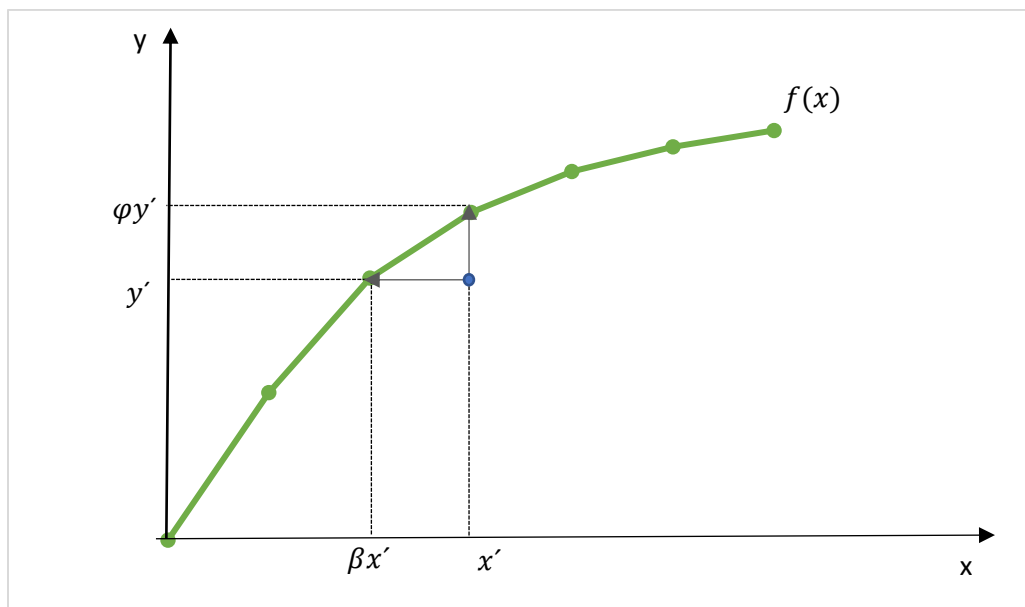
Las estimaciones probabilísticas y estocásticas básicamente tratan de reducir la sensibilidad de la frontera estimada a errores aleatorios. La estimación probabilística descrita por Timmer (1971), consigue este objetivo, permitiendo que un porcentaje previamente especificado de las observaciones más eficientes caigan por encima de la frontera. Por su parte, las fronteras estocásticas especifican una distribución para la eficiencia como variaciones aleatorias en la estructura del error

de la frontera estimada. En cuanto a las fronteras de producción se clasifican de acuerdo con la técnica empleada para su construcción.

Las fronteras pueden construirse a partir de aproximaciones paramétricas y no paramétricas, como ya se mencionó, las primeras imponen una forma funcional para representar la tecnología e incorporan un error de especificación, que incluye la presencia de perturbaciones estocásticas. Mientras que las estimaciones no paramétricas (análisis envolvente de datos) se valen de técnicas de programación matemática que no incorporan la presencia de ruido estadístico y no imponen ninguna especificación funcional.

Una frontera eficiente de producción, $f(x)$, define la cantidad máxima del producto que una empresa determinada puede producir a partir de un conjunto dado de insumos x . Por lo tanto, estimando la frontera teórica de producción es posible definir indicadores de eficiencia para la unidad de producción. Como se puede observar en la gráfica 1.2 un productor que use x' para producir y' es técnicamente ineficiente, puesto que se encontraría operando por debajo de la frontera de producción y la ineficiencia es igual a β , que corresponde a la máxima contracción de x' que permite la producción de y' para posicionarse en la frontera de eficiencia.

Gráfica 1.2. Frontera de Producción.



Fuente: Elaboración propia con base en información de Kumbhakar y Lovell (2000).

De acuerdo con el trabajo de Kumbhakar y Lovell (2000), existen cinco propiedades de la eficiencia técnica:

1. Eficiencia técnica $(y, x) \leq 1$, la eficiencia técnica está limitada por 1;
2. Eficiencia técnica $= 1 \leftrightarrow x \in IsoqL(y)$, la isocuanta de insumos $IsoqL(y)$ describe el conjunto de vectores de insumos capaces de producir cada vector de producto y , pero, cuando se contrae radialmente, no es capaz de producir el vector de producto y ;
3. Eficiencia técnica (y, x) es no creciente en x . Esta propiedad establece que la eficiencia técnica no se incrementa al aumentar el uso de cualquier insumo;
4. Eficiencia técnica (y, x) es homogénea de grado 1 en x . esta propiedad de homogeneidad establece que un cambio proporcional en todos los insumos da por resultado un cambio equivalente en la dirección opuesta;
5. Eficiencia técnica (y, x) es invariante con respecto a las unidades con las que y y x fueron medidas.

Las fronteras de producción son uno de los instrumentos más utilizados en el estudio de la eficiencia por los trabajos empíricos en el campo de las fronteras estocásticas, midiendo así la eficiencia técnica de las empresas y obteniendo una medida de eficiencia orientada hacia la producción. A partir de la primera estimación de la frontera de producción por Aigner y Chu (1968) tomando en cuenta lo propuesto por Farrell (1957) se han aplicado distintas técnicas econométricas para la construcción de modelos más complejos. Debido a la relatividad del concepto de eficiencia y su esencia cuantitativa, tanto la especificación de la frontera como las técnicas utilizadas en su estimación, modifican considerablemente el contenido de dicha magnitud económica.

1.3.1 Tipos de Fronteras

Existen dos tipos de fronteras de producción: deterministas y estocásticas, que permiten combinar el análisis empírico de la producción y la teoría económica, bajo la premisa de que las funciones de producción son funciones fronterizas. Las fronteras deterministas tienen como característica principal, que a toda desviación

de la frontera se le considera ineficiencia técnica. El trabajo de Farrell (1957) es un ejemplo de este tipo de fronteras, donde una función de producción de frontera determinista puede describirse como:

$$Y = f(x) - u \quad (1.1)$$

Donde:

u = es una perturbación aleatoria mayor o igual a cero que mide la distancia de cada empresa ante la frontera de producción.

Las fronteras de producción deterministas ignoran el hecho fundamental de la naturaleza estocástica de la producción. Al suponer que la distancia a la frontera es totalmente atribuible a la ineficiencia de la empresa, no se tiene en cuenta que las empresas pueden verse afectadas por shocks exógenos (que no están bajo el control de las empresas), los cuales no inciden de igual forma sobre las empresas.

Por otro lado, al admitir la naturaleza estocástica de la producción, es equivalente a suponer que el *output* está limitado por una frontera estocástica. La producción, por tanto, queda modelada de la siguiente forma:

$$Y = f(x) + \varepsilon \quad \varepsilon = v - u \quad (1.2)$$

Donde:

v = componente aleatorio de error asimétrico que se supone idéntica e independientemente distribuido con media 0;

u = termino de error no negativo y que se distribuye independientemente de v , siguiendo una distribución de una cola.

El componente aleatorio, v , representa sucesos que no son controlables por la empresa, mientras que u recoge la distancia de cada empresa a su frontera estocástica, representando una medida de su ineficiencia técnica¹⁴, por lo tanto, la

¹⁴ Como en las fronteras de producción estocásticas el termino error está compuesto de dos elementos, también se les conoce como modelos de error compuesto (Álvarez, 2013).

frontera de producción estocástica¹⁵ queda definida de la siguiente forma:

$$Y^* = f(x) + v \quad (1.3)$$

Las implicaciones a nivel conceptual de que la frontera de producción sea estocástica son muy importantes para la interpretación de la ineficiencia, debido a que ahora se toman en cuenta los efectos externos que afectan el uso de los factores y un término de error. Una de las primeras limitaciones de las funciones de producción estocásticas es que solamente se calculaba la eficiencia media de la muestra, siendo imposible obtener una medida de la eficiencia de manera individual.

1.3.2 Estimación de Fronteras de Producción

A partir del trabajo de Farrell (1957) considerado como el pionero en trabajos sobre el uso de los factores productivos, parecería evidente que el procedimiento para cuantificar y analizar la eficiencia de un grupo de empresas dentro de un sector o las diferencias de eficiencia a nivel empresarial consiste en especificar y estimar una frontera de producción representada por el concepto microeconómico de la función de producción, donde se busca el máximo producto alcanzable dada una combinación de *inputs*.

En este contexto las técnicas econométricas comienzan a tener relevancia importante para el análisis de la eficiencia a través de los modelos de frontera, caracterizados por la asimetría que presenta el término de error de la relación. Es en este rasgo estadístico donde se encuentra la explicación de la supervivencia de las funciones medias o ajustadas de producción, a pesar de su evidente contracción con los criterios teóricos.

La literatura econométrica en relación con la especificación de fronteras de producción presenta dos grandes corrientes: en primer lugar, la aportación de Farrell y sus discípulos, grupo en el que se engloban a aquellos autores que han empleado fronteras deterministas sin una especificación paramétrica de la frontera de

¹⁵ La frontera de producción estocástica aparece por primera vez en los trabajos de Aigner, Lovell y Schmidt (1977) y Meeusen y van den Broeck (1977).

producción; en segundo lugar, las contribuciones de un conjunto¹⁶ de economistas que influenciados por Farrell han construido fronteras cuyas características han sido especificadas en función y forma paramétrica.

Los intentos de establecer una tipología de modelos paramétricos son abundantes en la literatura, a pesar de esto, a continuación, se presenta una sistematización de las posibles especificaciones realizadas conforme a los siguientes criterios:

- I. Adaptación del concepto microeconómico de la función de producción;
- II. Especificar un modelo estadístico explícito;
- III. Especificar el componente sistemático de la frontera;
- IV. Especificar el componente aleatorio de la frontera.

A continuación, en la tabla 1.1 se muestra que los modelos paramétricos pueden clasificarse según su adaptación al concepto microeconómico de la función de producción creando así dos categorías: fronteras estrictas y las fronteras estocásticas. La primera categoría se caracteriza por tener modelos causales edificadas sobre la hipótesis de que el proceso de producción en la empresa es de naturaleza determinista, en el sentido de que todas las empresas de la muestra comparten una familia común de fronteras de producción, costo y beneficio, en consecuencia, todas las variaciones observadas en el resultado de las empresas se atribuyen a una ineficiencia con respecto a la familia común de fronteras.

En cuanto a las fronteras estocásticas no sostienen una naturaleza estrictamente determinista del proceso productivo, debido a la existencia de un conjunto de factores que escapan al control de la empresa justificando el rechazo de una postura determinista, entre los factores que no se valoran como consecutivos de ineficiencia se encuentran:

- I. Los factores situados completamente al margen del control de la empresa: restricciones en el consumo de los factores, elementos meteorológicos, etc.;

¹⁶ Entre los que se destacan los trabajos de Försund, Lovell y Schmidt (1980) y Koop (1981).

- II. El llamado ruido estadístico: errores de medida (que se supone ocurren en la variable dependiente), errores de especificación en la relación formulada (aunque las variables afectadas sean individualmente irrelevantes).

En este tipo de modelos la frontera puede variar aleatoriamente para las empresas de la muestra que por consiguiente no comparten necesariamente una familia de fronteras en común.

Tabla 1.1 Especificación de la Frontera de Producción (modelos paramétricos).

Adaptación a la Teoría Económica	Especificación del Modelo Estadístico	Especificación del Componente Sistemático		Especificación del Componente Aleatorio
		Dualidad	Flexibilidad	
Fronteras Estrictas	No existe modelo	-----	-----	-----
	Existe modelo explícito	Función de producción	SÍ	Seminormal, Exponencial, Gamma.
			NO	
		Función de costo	SÍ	
NO				
Fronteras Estocásticas	Existe modelo explícito	Función de producción	SÍ	Normal, Seminormal, Exponencia, Gamma.
			NO	
		Función de costo	SÍ	
			NO	

Fuente: Elaboración propia con base en Muro (1984).

La eficiencia de una empresa dependerá de la relación con su propia frontera y no con respecto a la que represente la norma de la muestra, donde los supuestos establecidos en el modelo plasman la especificación del componente aleatorio de la frontera como suma de dos perturbaciones aleatorias independientes; la primera de carácter simétrico (recoge elementos no constitutivos de ineficiencia) y la segunda de una sola cola (recoge los efectos de la ineficiencia).

Las fronteras estrictas y estocásticas presentan indudables ventajas y desventajas favorecidas principalmente por la polémica existente entre los artículos de Aigner, Lovell, Schmidt (1977) y Meeusen y van den Broeck (1977). Las fronteras estrictas representan fielmente el concepto teórico de función de producción debido a que no admiten ninguna observación que pueda superar la frontera y permiten la

cuantificación de medida de eficiencia individual para todas las empresas de la muestra siendo estas dos razones sus dos principales ventajas.

Las desventajas de estas fronteras recaen principalmente en el debate de la causalidad o de no frontera de producción (factores incontrolables) y de la parte estadística referente a la inexistencia de errores de observación, en otras palabras, el diseño del término de error por conveniencias estadísticas. Las fronteras estocásticas matizan las restricciones teóricas de la microeconomía a través del reconocimiento de causas que no constituyen a la eficiencia, es decir, algunas observaciones pueden superar la frontera, no obstante, estas presentan un buen comportamiento estadístico siendo esta su principal ventaja.

Por otro lado, su principal desventaja está en la descomposición los residuales en sus dos componentes: ineficiencia y ruido estocástico, lo que provoca una estación de una cierta ineficiencia media de la muestra en lugar de eficiencia individuales. En general los modelos paramétricos son un ejemplo excelente de especificación y estimación de los modelos estadísticos en los que los errores se distribuyen con distribuciones distintas de la normal. Siendo la especificación del componente aleatorio del modelo, la obtención de estimadores y deducción de sus propiedades su objetivo de análisis.

Conclusiones

El objetivo central de este capítulo es conceptualizar la eficiencia técnica y su estimación, dando bases teóricas que permitan el desarrollo de los siguientes capítulos, siendo la razón de que este capítulo sea un acercamiento teórico a los conceptos microeconómicos con los que se cuantifica y modela la eficiencia técnica, además de definir y analizar los métodos de estimación de la eficiencia técnica.

En cuanto a los métodos de estimación nombramos dos: los métodos paramétricos y los no paramétricos, usados en base a las características de la frontera a analizar. La noción de frontera permite la reconciliación del análisis empírico de la producción con la teoría económica, ya que las funciones de producción, costo y beneficio son funciones fronteras.

El trabajo de Farrell (1957) contiene dos grandes aportaciones: desarrollo de un método para el cálculo empírico de la eficiencia (a partir de los rendimientos constantes a escala, dando oportunidad a la tecnología de representarse a través de una Isocuanta Unitaria) y la separación de los componentes técnico y asignativo de la eficiencia.

Una vez conceptualizada la eficiencia técnica, fue llevada a la econometría por Battese y Coelli (1992), cuyo principal objetivo fue modelar la eficiencia técnica partiendo de la concepción teórica de Farrell (1957). Tres años más tarde Battese y Coelli (1995) proponen un nuevo modelo a partir de la teoría propuesta por Farrell (1957) enfocado a la ineficiencia técnica a través de una frontera de producción estocástica, permitiendo la estimación del cambio técnico además de la ineficiencia técnica, siendo el segundo modelo el que se aplicará en esta investigación.

Referencias

- Acevedo, M. C. V. & Ramírez, J. V., 2005. Diferencias Regionales en la Eficiencia Técnica del sector confecciones en Colombia: Un análisis de Fronteras Estocásticas. *Revista Innovar Journal Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, 15(26), pp. 90-105.
- Aigner, D. & Chu, S., 1968. On estimating the industry. *American Economic Review*, Issue 58, pp. 826-839.
- Aigner, D., Lovell, C. & Schmidt, P., 1977. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of Econometrics*, Issue 6, pp. 21-37.
- Álvarez, A. P., 2013. *La medicion de la Eficiencia y la Productividad*. Primera ed. Madrid: Pirámide.
- Banker, R., Charnes, A. & Cooper, W., 1984. Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, 30(9), pp. 1078-1092.
- Battese, G. E. & Coelli, T., 1992. Frontier Production Functions, Technical Efficiency and Panel Data: with Application to paddy farmers in India. *The Journal of Productivity Analysis*, Issue 3, pp. 153-169.
- Battese, G. E. & Coelli, T. J., 1995. A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data. *Empirical Economics*, Volumen 20, pp. 325-332.
- Becerril, O. U. T., Álvarez, I. A. & Del Moral, L. B., 2010. Eficiencia técnica de las entidades federativas de México. *Economía, sociedad y territorio*, 10(33).
- Becerril, O. U. T., Alvarez, I. C. A. & Vergara, R. G., 2007. Disparidades en Eficiencia Técnica y Convergencia en Eficiencia en México: Un Análisis de Frontera. *Quivera*, 9(2), pp. 131-154.
- Becerril, O. U. T., Munguía, G. V. & Martínez, J. B., 2014. Disparidades intraregionales en eficiencia y productividad del sistema financiero y de seguros en México. *Revista de Economía*, 31(82), p. 77.
- Charnes, A., Cooper, W., Lewin, A. & Seiford, L., 1995. *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications*. Primera ed. Boston: Springer.
- Charnes, A., Cooper, W. W. & Rhodes, E., 1978. Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), pp. 429-444.
- Debreu, G., 1951. The Coefficient of Resource Utilization. *Econometrica*, 19(3), pp. 273-292.
- Färe, R. & Lovell, C. A. K., 1978. Measuring the technical Efficiency of Production. *Journal of Economic Theory*, 19(1), pp. 150-162.

- Farrel, M. J., 1957. The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of Royal Statistical Society. Series A (General)*, 120(3), pp. 253-290.
- Försund, F. R., Lovell, C. A. K. & Schmidt, P., 1980. A survey of Frontier Production Functions and of their Relationship to Efficiency Measurement. *Journal of Econometrics*, 13(1), pp. 5-25.
- García, C. P., 2002. *Análisis de la eficiencia técnica y asignativa a través de las fronteras estocásticas de costes: una aplicación a los hospitales del INSALUD*. Primera ed. Valladolid: Universidad de Valladolid.
- Huerta, J. D. S., 2004. La Teoría de la Eficiencia Dinámica. *Procesos de mercado: Revista Europea de Economía Política*, Issue 1, pp. 11-72.
- Koopmans, T. C., 1951. Application of the Simplex Method to a Transportation Problem. *J. Wiley New York*, Issue 13, pp. 359-373.
- Kopp, R. J., 1981. The Measurement of Productive Efficiency: A Reconsideration. *The Quarterly Journal of Economics*, Issue 96, pp. 477-503.
- Kumbhakar, S. C. & Lovell, C. A. K., 2000. *Stochastic Frontier Analysis*. Primera ed. New York: Cambridge University Press.
- Lovell, C. A. K., Richardson, S., Travers, P. & Wood, L. L., 1994. Resources and Functionings: A New View of Inequality in Australia. *Models and Measurement of Welfare and Inequality*, pp. 787-807.
- Meeusen, W. & Van den Broeck, J., 1977. Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error. *International Economic Review*, XVIII(2), pp. 435-444.
- Muro, J. d. D. R., 1984. Estimación de Fronteras de Producción: Sinopsis y Comentarios. *Estadística Española*, Issue 102, pp. 69-88.
- Seiford, L. M., 1996. Data Envelopment Analysis: The Evolution of The State of the Art (1978-1995). *Journal of Productivity Analysis*, Issue 7, pp. 99-138.
- Shephard, R. W., 1953. *Cost and Production Functions*. Nueva Jersey: Princeton University.
- Shephard, R. W., 1970. *The Theory of Cost and Production Functions*. New Jersey: Princeton University.
- Timmer, C. P., 1971. Using a Probabilistic Frontier Production Function to Measure Technical Efficiency. *The Journal of Political Economy*, Issue 79, pp. 776-794.

Capítulo 2
Marco Contextual del Sistema
Financiero Mexicano

2. Marco Contextual

A través de su historia, el sistema financiero mexicano ha experimentado diversos cambios significativos, provocados principalmente por el entorno interno y externo en términos económicos. En este capítulo se realiza un análisis sobre el sistema mexicano, resaltando la creación y evolución de los principales grupos financieros (objeto de estudio de esta investigación) que actualmente operan en el país, cuyo objetivo principal es conocer la situación actual de cada grupo en términos financieros (posición que ocupan en el sistema).

Esta investigación tiene como objeto de estudio la eficiencia técnica de los grupos financieros, por lo que se requiere de tres variables para su estimación: producción, inversión y empleo. Para poder analizar los aspectos financieros y las variables de los factores productivos, este capítulo se divide en dos partes: la primera hace referencia al sistema financiero general y la segunda que analiza a los grupos financieros de forma general y particular en términos de sus factores productivos.

2.1 Sistema Financiero Mexicano

El sistema mexicano puede definirse como el conjunto de organismo e instituciones que captan y canalizan a la inversión y el ahorro dentro del marco legal que corresponde en el territorio nacional (Asociación Mexicana de Asesores Independientes de Inversiones, A.C., 2017). Aunque, también es considerado como la agrupación de instituciones u organismos interrelacionados que se caracterizan por realizar una o varias actividades relacionadas con la captación, administración, regulación, orientación y canalización de los recursos económicos de origen nacional e internacional.

El sistema financiero de acuerdo con las actividades que realiza se divide en cinco sectores, que actualmente son regulados por la Secretaria de Hacienda y Crédito Público a través de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores, Comisión Nacional de Seguros y Fianzas, Comisión Nacional de Sistemas de Ahorro para el Retiro y Banco de México.

En México el sistema financiero se encuentra ubicado en el sector servicios y se constituye en la actualidad por un conjunto de instituciones nacionales y extranjeras como: Grupos financieros, Banca comercial, Banca de desarrollo, Casas de bolsa, Sociedades de Inversión, Aseguradoras, Arrendadoras financieras, Afianzadoras, Almacenes generales de depósitos, Uniones de crédito, Casa de Cambio y Empresas de factoraje.

El sistema hace fluir el ahorro entre los distintos agentes económicos y contribuye a la asignación de las inversiones más rentables que elevan la eficiencia de la economía, incrementándose así el nivel de producción y elevando el nivel de bienestar de la sociedad. Las economías con sistemas financieros maduros presentan, en general, tasas de crecimiento más elevadas y en el mismo sentido, una mayor profundización financiera que ayuda a alcanzar tasas de crecimiento superiores. El organigrama 2.1, muestra la integración actual del sistema financiero (autoridades e integrantes).

Organigrama 2.1 Conformación del Sistema Financiero Mexicano.



Fuente: Elaboración propia con base en Romero (2003).

El sistema financiero mexicano al estar integrado de un conjunto de organismos e instituciones se integra de la siguiente forma:

1. Sector Bancario: Este sector es el que tiene mayor participación en el mercado y la sociedad. Su principal función es transformar los depósitos de las personas en una fuente de financiamiento para proyectos productivos. Dentro de este sector se incluye a la Banca comercial (Banamex, BBVA Bancomer, Banorte, HSBC, Inbursa, etc.) y a la Banca de desarrollo (Bancomext, Nafinsa, etc.).
2. Sector No Bancario: Estas instituciones son mejor conocidas como auxiliares de crédito: Casas de Cambio, Uniones de Crédito, Factoraje y Arrendadoras, Sociedades de Ahorro y Préstamos, Sofoles¹⁷, Sofipos¹⁸, etc.
3. Sector Bursátil: Este sector se encarga de canalizar recursos de inversionistas directamente con los demandantes de crédito, empresas privadas o gobierno. Las operaciones que se realizan en este sector son con títulos de crédito que representan un pasivo o parte de capital de la empresa a la que se le entrega el recurso, este sector también es mejor conocido como el mercado de valores, puesto que aquí se realizan todas las operaciones de este tipo.
4. Sector de Derivados: En este sector se operan todos los instrumentos que se derivan del mercado bursátil, o de contado, que implican pactar un precio de compra o venta de determinado activo financiero. Existen adicionalmente instituciones especialistas que se encargan de garantizar el correcto funcionamiento del mercado (Cámara De Compensación, Socios Liquidadores, Socios Operadores, etc.).
5. Sector de Seguros y Finanzas: Agrupación de instituciones que se dedican a ofrecer cobertura sobre probables siniestros o accidentes personales o corporativos que puedan generar pérdidas eventuales. Adicionalmente el sector de seguros puede funcionar como institución fiduciaria para terceros y

¹⁷ Entidad regulada y autorizada por la Secretaria de Hacienda y Crédito Público para operar como Sociedad Financiera de Objeto Limitado (SOFOL) y celebrar operaciones de crédito en el sector para el que haya sido autorizada (CNBV, 2015).

¹⁸ Son entidades de microfinanzas, constituidas como Sociedades Anónimas de Capital Variable, que operan mediante la autorización de la CNBV y están facultadas para prestar servicios tanto a sus socios como a sus clientes, en términos de la ley de Ahorro y Crédito Popular.

en otros casos como custodia de ahorro adicional de los asegurados que puede provenir de pagos de siniestros, depósitos voluntarios, etc.

6. Sector de Pensiones: Aquí participan todas las instituciones para administrar los Fondos para el Retiro (Afores) y las Sociedades de Inversión Especializada de fondos para el Retiro (Sifores). Estas instituciones se dedican a recibir recursos de los trabajadores en activo para que al momento de jubilarse puedan contar con una pensión con la que mantener su retiro.

2.1.1 Banca Múltiple

En México el esquema de banca que actualmente opera es conocido como banca múltiple, debido a que los bancos pueden realizar una amplia variedad de negocios que les permite tener un mejor aprovechamiento de sus recursos, elevando con ello su rentabilidad a diferencia de lo que sucedía con la banca especializada. Un banco múltiple es aquella institución que se dedica principalmente a captar recursos del público a través de productos tales como cuentas de cheques, cuenta de ahorro, depósitos a plazo fijo, entre otros, para posteriormente colocarlos en operaciones crediticias como préstamos comerciales, préstamo (hipotecario y personales), tarjetas de crédito, entre otros.

Las operaciones bancarias se dividen principalmente en dos grupos:

1. Operaciones activas: Son aquellas donde el banco utiliza los recursos captados para otorgar créditos a sus clientes, generando un ingreso por concepto de intereses y comisiones;
2. Operaciones pasivas: Son aquellas mediante las cuales se captan recursos del público, las cuales generan un gasto por concepto de intereses que se pagan a los ahorradores e inversionistas.

Los servicios ofrecidos por la banca múltiple son conocidos como de banca y crédito. Estas instituciones se encuentran reguladas por la Ley de Instituciones de Crédito (LIC), la Comisión Nacional Bancaria y de Valores se encarga de emitir reglas de carácter general, así como de supervisar a las instituciones de banca

múltiple. A las instituciones de banca múltiple se le conoce como un intermediario financiero.

2.1.2 Indicadores Financieros

Los indicadores financieros son utilizados para mostrar las relaciones que existen entre las diferentes cuentas de estados financieros, y sirven para analizar aspectos de la empresa como: liquidez (capacidad de pago en efectivo de una empresa), solvencia (habilidad que tiene la empresa para cubrir sus compromisos inmediatos), rentabilidad (utilidades o ganancias de la empresa) y eficiencia operativa (capacidad de pago en efectivo de una empresa) de la misma. A continuación, definiremos algunos indicadores a utilizar en esta investigación.

El primero es el activo total, que hace referencia a todos los bienes y derechos de una institución financiera susceptibles de ser valorados en dinero, formado por todos los valores propiedad de la institución (conjunto de bienes y derechos reales y personales). El segundo es el capital contable o valor residual de los activos de la entidad una vez que se han reducido todos sus pasivos. El tercer indicador importante es la captación total, la cual refleja todos los recursos que la institución recibe a través de sus instrumentos de captación (cuenta de cheques, cuenta de ahorros, depósitos a plazo fijo, etc.).

En el análisis de datos de los grupos financieros es necesario entender el concepto de cartera de crédito, es decir, el conjunto de documentos que amparan los activos financieros o las operaciones de financiamiento hacia un tercero y que el tenedor de dicho documento o cartera se reserva el derecho de hacer las obligaciones estipuladas en su texto. La rentabilidad de una institución bancaria juega un papel importante en cuanto a la determinación del financiamiento entre el activo total o la inversión y como determinar la estructura financiera adecuada para el crecimiento de la misma.

Por estas razones existen dos indicadores financieros: ROA¹⁹ (Rentabilidad sobre activos) y ROE²⁰ (Rentabilidad sobre capital invertido), que nos proporcionan esta información y en conjunto permitirán la determinación del financiamiento a partir de:

1. POSITIVO: $ROE > ROA$, el costo medio de la deuda es inferior a la rentabilidad, por lo que la financiación del activo con deuda ha posibilitado el crecimiento de la rentabilidad financiera;
2. NEGATIVO: $ROE < ROA$, el costo medio de la deuda es superior a la rentabilidad, la empresa podría incrementar su nivel de endeudamiento únicamente si tiene la capacidad de incrementar los precios de venta y gestionar eficientemente la totalidad de sus activos.

2.1.3 Grupo financiero

Un grupo financiero está integrado por una sociedad controladora y por lo menos dos de las siguientes entidades financieras: almacenes generales, casa de cambio, instituciones de finanzas, instituciones de seguros, casa de bolsa, instituciones de banca múltiple, sociedades operadoras de fondos de inversión, administradoras de fondos para el retiro, sociedades de objeto múltiple y sociedades financieras populares. Las entidades financieras que conforman un grupo financiero pueden ser del mismo tipo, excepto cuando dos sociedades financieras de un objeto múltiple lo integren.

Únicamente pueden ser integrantes del grupo financiero aquellas entidades financieras en que la sociedad controladora mantenga directa o indirectamente más del cincuenta por ciento de las acciones representativas de su capital. Este sector tiene como finalidad tener una mejor organización de las empresas que lo integran, a través de una política corporativa unificada, y con ello abarcar diversos servicios financieros ofrecidos por cada una de esas empresas.

¹⁹ Mide las utilidades como porcentaje de los activos financieros de las entidades financieras.

²⁰ Mide las utilidades como porcentaje del capital contable de las entidades financieras.

Se componen de sociedades controladoras que agrupan diversas entidades financieras de las cuales son integradas dichos grupos. Fue durante la década de los años cuarenta cuando se empezó a manifestar con mayor evidencia la tendencia en el sistema financiero mexicano a evolucionar hacia un prototipo de banca universal, es decir, que una entidad o grupo proporcionara la totalidad de servicios financieros, en México el régimen de banca universal se conformó mediante los grupos financieros quienes tenían a un banco de depósito como cabeza.

Se presentaron dos tendencias que dieron paso a la creación de los grupos financieros:

- La tendencia principal fue hacia la agrupación de instituciones de distinta especialización o giro para explotar la complementariedad de los servicios financieros y las ventajas operativas y mercadotécnicas de ofrecerlos en forma integrada.
- La segunda tendencia fue la fusión o integración de instituciones de un mismo ramo, principalmente de depósito.

En 1974 se reconocieron 15 grupos financieros entre los que se encontraban los siguientes bancos: Banco Nacional de México, Banco de Londres, Banco Comercial Mexicano, Banco del País, Banco de Industria y Comercio y Banco Internacional. A parte del reconocimiento oficial a la existencia de los grupos financieros durante la década de los setenta se creó la banca múltiple²¹, para quien los grupos financieros fueron un antecedente debido a que la mayoría de estos grupos contaban con elementos institucionales de la banca múltiple: un banco de depósito, sociedad financiera y una hipotecaria.

La banca múltiple permitiría un mejor aprovechamiento de la capacidad instalada, evitaría la duplicidad de los servicios administrativos de las instituciones y permitiría una mayor penetración de los bancos mexicanos en los mercados financieros del exterior. Sin embargo, la creación de la banca múltiple no implicó la desaparición de

²¹ Sociedad autorizada para ejercer las siguientes operaciones: depósito, ahorro, intermediación financiera e hipotecaria y operaciones de fideicomiso.

los grupos financieros, su desmembramiento ocurrió durante la expropiación bancaria y como una reacción reorganizativa del sistema financiero frente a las tres etapas de esta reforma: conclusión del proceso de expropiación, redefinición de la figura institucional del banco y la reestructuración del sistema bancario en busca de una mayor eficiencia y competencia que conservaría la rentabilidad del sistema.

La reconstrucción de los grupos financieros empezó a tomar forma de manera rápida a partir de la reprivatización de los bancos que concluyó en 1982, a través de la Ley de Instituciones de Crédito, la Ley General de Organizaciones y Actividades Auxiliares del Crédito y la Ley para regular las agrupaciones financieras se incorporó a la empresa tenedora como la cabeza de los grupos financieros que se formaron y reemplazaron a la banca múltiple como cabeza de estos.

Tres características principales distinguen al sistema financiero que se formó en México en 1992:

1. Existen bancos múltiples que operan sin pertenecer a un grupo financiero;
2. Se pueden formar grupos financieros sí que estos posean un banco múltiple;
3. Los grupos financieros más grandes y poderosos cuentan con un banco múltiple.

Al cierre de diciembre de 2016, la banca múltiple estuvo integrado por 47 instituciones en operación, lo que representaba tres instituciones más que el cierre del año 2015 (CNBV, 2015), debido al inicio de operaciones de Banco Sabadell y Banco Finterra en enero de 2016, y el Industrial and *Commercial Bank of China* a partir de junio de 2016. El activo total de las 47 instituciones bancarias al cierre de 2016 asedia a 8,591,712 millones de pesos como se puede apreciar en tabla 2.1, no obstante, el 79% de los activos totales de la banca se encuentran en poder de las 7 principales instituciones bancarias que operan en el país.

Tabla 2.1 Activos Totales de la banca múltiple 2016.

ACTIVO TOTAL 2016			
Origen	Banca Múltiple	MDP	%
España	BBVA BANCOMER	1,911,550	22.25
España	SANTANDER	1,355,768	15.78
U.S. A	BANAMEX	1,121,134	13.05
México	BANORTE	1,029,401	11.98
Inglaterra	HSBC	652,000	7.59
Canadá	SCOTIANBANK	380,377	4.43
México	INBURSA	363,862	4.24
	OTROS ²²	1,777,620	20.68
	TOTAL	8,591,712	100

Fuente: Elaboración propia con datos de la CNBV (2016).

En 2016 el sistema financiero estuvo integrado por veintitrés grupos financieros y ciento veintidós entidades participantes. En la tabla número 2.2 podemos observar que el grupo financiero HSBC no cuenta con ninguna entidad dedicada al apartado de pensiones, mientras que los demás grupos financieros cuentan con por lo menos una entidad de las mencionadas en la tabla. En el apartado de otros se considera a empresas con servicios complementarios, Sofomes (ER Y ENR), Operadoras de Inversión y Afores. En cuestión de otros, todos los grupos financieros se caracterizan por tener más de dos entidades de este tipo según la CNBV.

Tabla 2.2 Entidades que integran los diferentes Grupos Financieros (2016).

Grupos Financieros	Entidades					
	Controladora	Banco	Casa de Bolsa	Aseguradoras	Pensiones	Otros
BBVA BANCOMER ²³	*	*	*	*	*	*
BANAMEX	*	*	*	*	*	*
BANORTE	*	*	*	*	*	*
HSBC	*	*	*	*		*
INBURSA	*	*	*	*	*	*

Fuente: Elaboración propia con datos de la CNBV (2016).

²² Este grupo agrupa a las 42 instituciones bancarias en operación al cierre de 2016 en el sistema financiero mexicano.

²³ Esta institución cuenta con dos aseguradoras y cuatro instituciones de servicios complementarios.

2.2 Análisis de Variables para la Aplicación del Metodología

En este apartado, se hace un análisis de las tres variables necesarias para la implementación de la metodología propuesta por Battese y Coelli (1995), en términos de producción, inversión y empleo de cada grupo financiero. Los grupos financieros manejan términos diferentes a los de las empresas de otros sectores respecto a los factores productivos, por este motivo fue necesario regresar a la definición básica de las variables a utilizar, de tal modo que fueran compatibles con la terminología financiera.

Los conceptos teóricos fueron obtenidos de la Comisión Nacional Bancaria de Valores y aplicados a los estados financieros anuales de cada institución, con el fin obtener las variables correspondientes para la estimación de la eficiencia técnica, la base de datos se encuentra en los anexos del capítulo. La inversión se define como la cantidad final de todas las inversiones brutas, efectivo y equivalentes, cuentas pendientes y otros activos (CNBV, 2015).

La variable producción se creó a partir de los activos productivos netos²⁴, que se definen como aquellos que generar ingresos financieros netos a la institución, están compuestos por la cartera vigente, las inversiones en valores, la disponibilidad y la diferencia de las operaciones con valores y derivadas activas – pasivas (netas). A continuación, se hará un análisis general de los cinco grupos principales grupos financieros, elegidos principalmente por el tamaño de sus activos totales, mismos que representaran a el sistema financiero.

2.2.1 Análisis de los Datos para los Grupos Financieros

El sistema financiero mexicano está conformado por veintitrés grupos financieros, no obstante, solo los primeros siete²⁵ acumulan el 79% de los activos totales de la banca, esta es la razón de que en esta investigación solo se tomarán a estos grupos

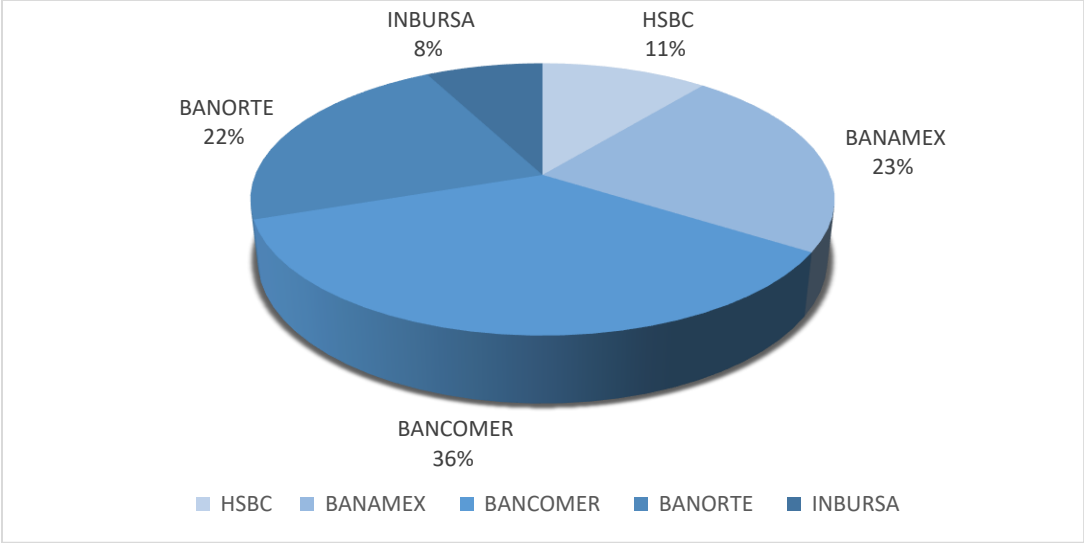
²⁴ APN = disponibilidades + inversiones en valores + cartera de crédito vigente + (operaciones con valores y derivadas activas – operaciones con valores y deribadas pasivas).

²⁵ Retomando datos de la tabla 2.1.

como referencia del sistema. Sin embargo, para Santander²⁶ y Scotiabank²⁷ no hubo accesibilidad a los datos necesarios, dejando solamente a BBVA Bancomer, Banamex, Banorte, HSBC e Inbursa como los cinco grupos objeto de este análisis.

En cuanto la homogeneidad de los datos se propone un período de análisis que va del año 2009 al 2016 de cada variable²⁸ (producción, empleo e inversión) empleada por cada grupo en el sistema financiero. La primera variable que analizar es la producción total del sistema financiero mexicano (5 bancos) durante el periodo de 2009-2016²⁹, la cual ascendió a 29,151,065 millones de pesos, de los cuales el 36% corresponde a la producción de BBVA Bancomer, el 23% es de Banamex, 22% es de Banorte, 11% de la producción pertenece a HSBC y el 8% a Inbursa, como se puede ver en la gráfica 2.1.

Gráfica 2.1 Producción total (2009-2016) de los 5 principales Grupos Financieros del Sistema Financiero Mexicano.



Fuente: Elaboración propia con datos de BBVA Bancomer, Banamex, Banorte, HSBC e Inbursa.

La producción total del periodo para BBVA Bancomer durante el periodo de análisis es de 10,465,299 millones de pesos, mientras que el de Banamex 6,695,497

²⁶ Este grupo financiero manejaba sus estados financieros consolidados a nivel región Latinoamérica hasta 2011.

²⁷ El grupo financiero solo muestra los estados financieros como grupo solo se muestran a partir de 2011.

²⁸ Los datos de cada grupo y cada variable se presentan en el apartado de anexos en las a partir de la tabla 2.2.

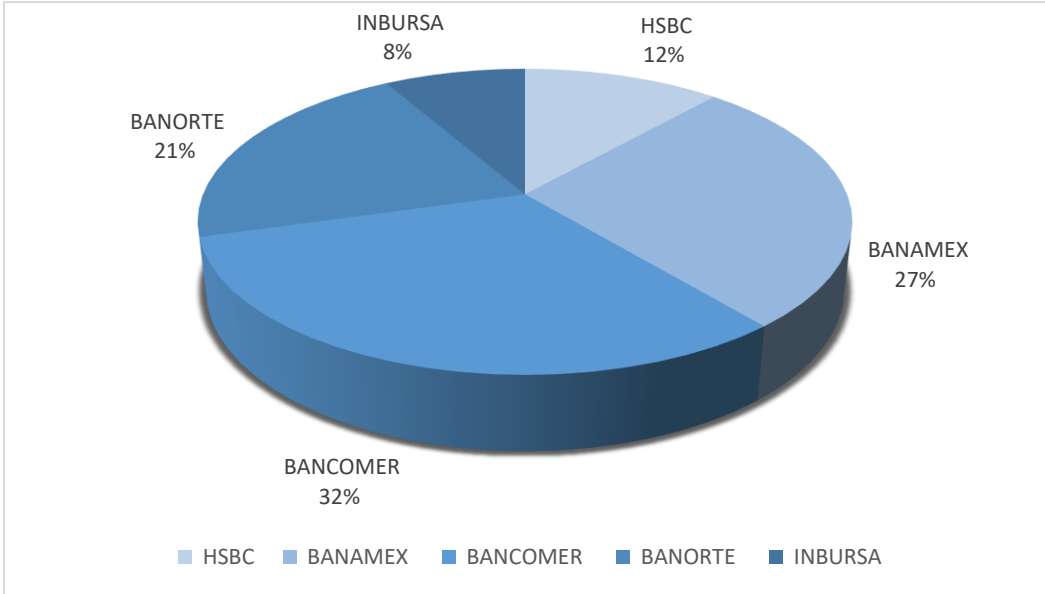
²⁹ Los datos originales se pueden observar en el apartado de anexos del capítulo tabla 2.1

millones de pesos. Durante el 2014 BBVA Bancomer fue la institución que más había prestado a las entidades gubernamentales con 127,989 millones de pesos, es decir, el 25.5% del total del financiamiento otorgado por el sistema bancario, según datos reportados por la CNVB, estos créditos se ven reflejados en la cartera vigente del banco lo cual incrementa su producción y lo hace destacar sobre el resto del grupo.

En el período de 2009-2016 la inversión (ver grafica 2.2), variable creada a partir de la cantidad final de todas la inversiones brutas, efectivo y equivalentes, cuentas pendientes y otros activos presentados en los estados financieros anuales de los 5 bancos ascendió a 34,982,636 millones de pesos, de los cuales el 32% de la inversión total lo aporta BBVA Bancomer, en segundo lugar, Banamex 27% y Banorte con 21%, mientras que los que menos aportan a la inversión total son HSBC e Inbursa con 12% y 8% respectivamente.

Comparando la producción y la inversión podemos ver que BBVA Bancomer encabeza el grupo en ambas variables con más del 30% del total, el segundo puesto lo obtiene Banamex, aunque en cuestión de producción Banamex y Banorte tienen un porcentaje similar todo lo contrario en términos de inversión.

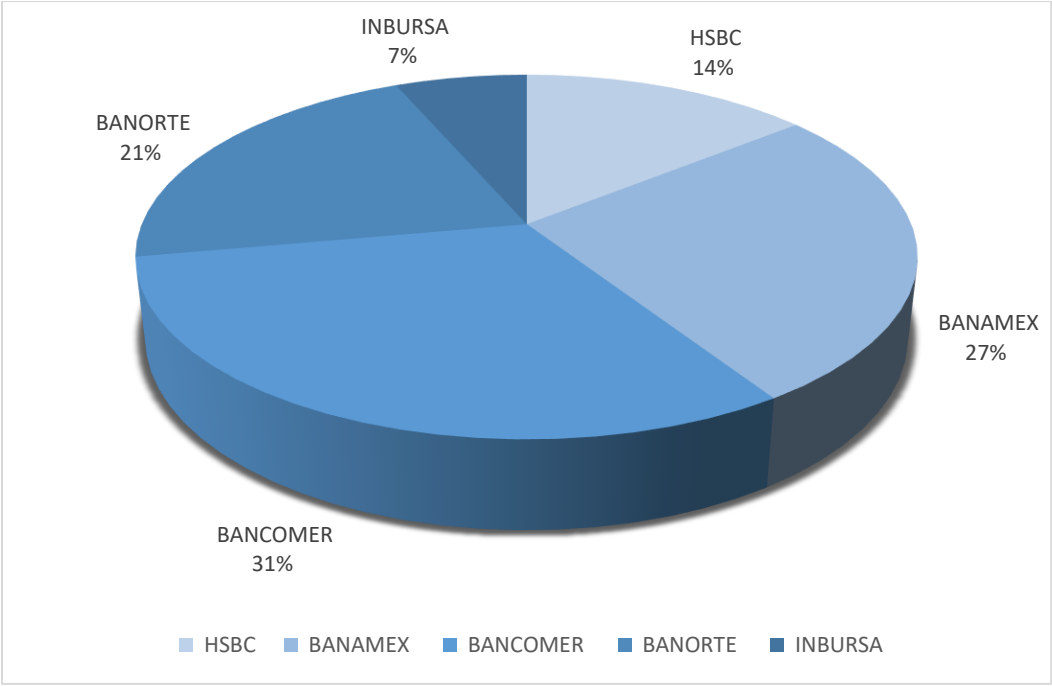
Gráfica 2.2 Inversión total (2009-2016) de los 5 principales Grupos Financieros del Sistema Financiero Mexicano.



Fuente: Elaboración propia con datos de BBVA Bancomer, Banamex, Banorte, HSBC e Inbursa.

La banca múltiple en su conjunto para el periodo de 2009-2016 albergó a 935,829 empleados de los cuales el 31% del total laboró en BBVA Bancomer, Banamex lo sigue con 27% de los empleados, Banorte con 21% de los empleados, 14% de los empleados están empleados en HSBC y el 7% de los empleados con Inbursa, como se muestra a continuación en la gráfica 2.3.

Gráfica 2.3 Total de Empleados (2009-2016) de los 5 principales Grupos Financieros del Sistema Financiero Mexicano.



Fuente: Elaboración propia con datos de BBVA Bancomer, Banamex, Banorte, HSBC e Inbursa.

Después de este breve análisis de todos los grupos, en cuestión de la producción, inversión y número de empleados podemos concluir que BBVA Bancomer es el grupo financiero líder³⁰ del país, esto es respaldado con el premio que recibió en 2016 por *Euromoney Private Banking Suvery*³¹, quien asegura que BBVA “ha construido un negocio global diversificado, con una presencia relevante en mercados de alto crecimiento como México, a través de Bancomer”.

³⁰ A partir de 2006 Grupo Financiero Bancomer le arrebató la posición en ingresos a Grupo Financiero Banamex, con una diferencia de casi 2,000 millones de pesos, según datos reportados por la CNBV, nueve años después esta brecha se amplió y la filial española logró 189,832 millones de pesos en ingresos contra 142,088 millones de pesos de Banamex.

³¹ Publicada cada mes de febrero, la encuesta Global de Banca privada de *Euromoney*, extrae datos de cifras de rendimiento y las nominaciones de los banqueros a nivel regional y nacional.

Este banco en el último año ha registrado un desempeño financiero sólido a pesar del complejo entorno económico del país en 2016, con crecimiento de actividad en términos de cartera y captación en doble dígito. El segundo grupo financiero más grande del país es Banamex, quien en 2013 fue elegido como el “Mejor Banco de México” por *Global Finance*³² por su nivel de activos, rentabilidad, calidad de servicio, precios competitivos e innovación en los productos y/o servicios.

El grupo financiero Banorte en los últimos años han sido capaz de aumentar sus ingresos y depósitos, a tal grado de ser la segunda institución con el nivel más bajo de cartera vencida en el sistema financiero, además de mejorar su índice de eficiencia en un entorno sumamente competido, lo que lo sitúa en tercer lugar del sistema financiero de nuestra investigación. En las últimas dos posiciones encontramos a los grupos financieros HSBC e Inbursa quienes no cuentan ni siquiera con la mitad de producción que el Líder BBVA Bancomer, pero que se destacan por nivel de inversión y solvencia respectivamente.

HSBC destacó en la inversión debido a que estas se dieron en un periodo donde la banca de inversión estuvo muy activa por la emisión de deuda, capital y fusiones adquisiciones. Por otro lado, los bancos más solventes son los que están mejor preparados para enfrentar una crisis, los que tienen más capital para soportar pérdidas por retracción del crédito. Por esta razón Inbursa se ha consolidado en quinto lugar, debido a que es el banco más solvente del sistema financiero, según datos de la CNVB.

2.2.2 Grupo Financiero BBVA Bancomer

En 1991 con la privatización de la banca se forma el grupo financiero Bancomer (GFB), pero en el 2000 BBVA (Banco Bilbao Vizcaya Argentaria) capitaliza al grupo con una cantidad de 1,400 millones de dólares, dando vida al Grupo Financiero BBVA Bancomer a partir de la fusión de Grupo Financiero BBV-Probursa con Grupo Financiero Bancomer. En 2002 Grupo Financiero BBVA Bancomer se convierte en

³² Revista financiera mensual, integrada por presidentes, directores ejecutivos, directores financieros, tesoreros y otros funcionarios financieros.

sociedad controladora filial de Banco Bilbao Vizcaya Argentina, como consecuencia de que este último llegó a poseer más del 51% de las acciones representativas del capital social del grupo.

En 2016 Grupo Financiero BBVA Bancomer (GFBB) es una institución financiera privada con importante presencia en México que ofrece una amplia variedad de productos y servicios financieros (BBVA Bancomer, 2017). Su principal actividad la realiza a través de BBVA Bancomer (el banco), subsidiaria bancaria líder en México en términos de depósitos, cartera de crédito, número de cajeros automáticos y número de sucursales. Esta institución se caracteriza en nuestro país por ser líder en términos de cartera con un 23.45% del total del sistema financiero y captación con el 21.86% en base a datos reportados por la CNBV.

Debido al modelo de negocio basado en tener al cliente como el centro del negocio y apalancado en la continua innovación, así como en la mejor tecnología, la clave del crecimiento de la institución bancaria está en su cartera de consumo, donde es líder en: tarjetas de crédito, crédito automotriz, nómina y vivienda. Si bien este tipo de créditos son de más riesgo, también generan rendimientos bastante altos.

BBVA Bancomer como podemos observar en la siguiente tabla 2.3, logró acelerar el crecimiento del crédito comercial llegando a 813,337 millones de pesos según la CNBV (2016), este crédito en 2016 se alimenta en un 68% de préstamos a empresas y gobierno considerado como mayoristas y un 32% de préstamos al consumo (minoristas). En cuanto al crédito al consumo el 46% es acaparado por el préstamo a vivienda y el 18% a las tarjetas de crédito, mientras que el menos demandado por los consumidores es el crédito automotriz con tan solo el 10%.

En el caso de BBVA Bancomer en 2016 $ROE > ROA$, debido a la estrategia de la propia institución que busca una rentabilidad ajustada al riesgo a través de un crecimiento permanente que permita establecerse como el líder del sistema financiero mexicano. Este grupo financiero destaca por el incremento que ha tenido su cartera de crédito al consumo que se ve reflejado en la producción del banco durante el periodo de 2009 a 2016.

Tabla 2.3 Indicadores Financieros de Grupo Financiero BBVA Bancomer (2016).

BBVA BANCOMER 2016		CARTERA TOTAL ³³	1,017,682 MDP
		CAPITAL CONTABLE ³⁴	158,956 MDP
		CAPTACION ³⁵ TOTAL	1,254,695 MDP
Cartera de crédito ³⁶ comercial	Empresarial	415,975 MDP	RENTABILIDAD ROA 1.84
	Gobierno	142,642 MDP	
	Al consumo	254,720 MDP	
Cartera de crédito al consumo	Tarjeta de crédito	106,725 MDP	ROE 21.77
	Nomina	73,308 MDP	
	Automotriz	38,892 MDP	
	Vivienda	184,418 MDP	

Fuente: Elaboración propia con datos de la CNVB.

A pesar de tener un crecimiento constante de la inversión y la producción durante este periodo, se observan gráficas 2.4 y 2.5, un ligero incremento en la producción e inversión (en mayor medida) a partir de 2013. El incremento en la inversión se debe a que desde 2013 hasta 2016 BBVA Bancomer puso en marcha un plan de inversión de 3,500 millones de dólares, en búsqueda de la creación de sedes corporativas, sucursales, plataformas tecnológicas, cambios de autoservicio y un cambio del modelo de atención al cliente, al implementar este plan se buscaba que la institución bancaria se colocara como el líder de la banca múltiple para 2015 con una sólida posición económica.

Esta inversión se vio justificada debido a que Bancomer México genera el 49% del negocio total para BBVA, convirtiéndose así en el motor de su matriz española. El

³³ Conjunto de valores, títulos, créditos y efectos de curso legal que figuran en el activo de una empresa, especialmente financiera, y que constituyen el respaldo de su crédito y de sus reservas convertibles y realizables (CNVB, s.f.).

³⁴ Valor residual de los activos de la entidad una vez deducidos todos sus pasivos.

³⁵ Son todos los recursos que las instituciones reciben o recolectan del público. Generalmente, se obtienen a través de sus instrumentos de captación: cuenta de cheques, cuenta de ahorros, depósitos a plazo fijo. La captación tradicional son los recursos obtenidos del público por los bancos y que en el balance general de las entidades financieras se clasifican en depósitos de exigibilidad inmediata, a plazo y títulos de créditos. (CNBV, 2015).

³⁶ Conjunto de documentos que amparan los activos financieros o las operaciones de financiamiento hacia un tercero y que el tenedor de dicho documento o cartera se reserva el derecho de hacer valer las obligaciones estipuladas en su texto. (CNVB, s.f.)

incremento en la inversión se debe a que desde 2013 hasta 2016 BBVA Bancomer puso en marcha un plan de inversión de 3,500 millones de dólares, en búsqueda de la creación de sedes corporativas, sucursales, plataformas tecnológicas, cambios de autoservicio y un cambio del modelo de atención al cliente, al implementar este plan se buscaba que la institución bancaria se colocara como el líder de la banca múltiple para 2015 con una sólida posición económica. Esta inversión se vio justificada debido a que Bancomer México genera el 49% del negocio total para BBVA, convirtiéndose así en el motor de su matriz española.

Gráfica 2.4 Inversión del Grupo Financiero BBVA Bancomer (2009-2016).



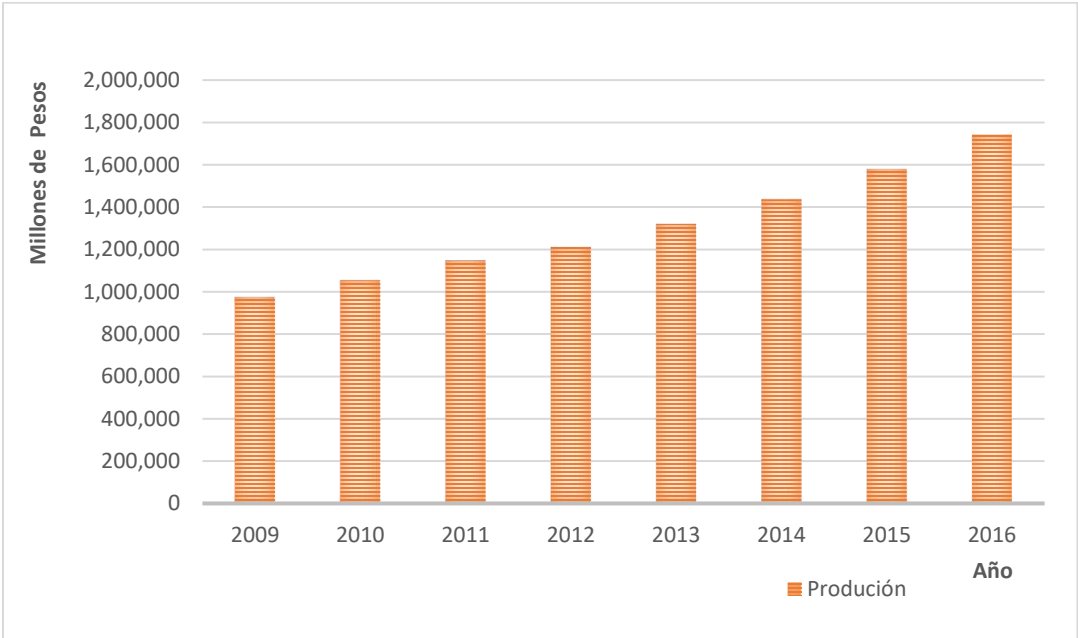
Fuente: Elaboración propia con datos del Grupo Financiero BBVA Bancomer.

Por otro lado, en la producción se vio reflejado este crecimiento debido a la rentabilidad del banco que permitió que la institución siguiera otorgando créditos y captar recursos del público en un 23% según datos reportados de la CNVB, en 2015 se creó la Banca mayorista y de inversión, cuyo objetivo es el aprovechamiento de las capacidades de BBVA Bancomer a través de una oferta integral de productos básicos y sofisticados de acuerdo con el segmento de clientes que se atienden.

Recordando que la cartera de consumo es el fuerte de esta institución y una fuente de producción importante, se ofrecen opciones de financiamiento directa e

indirectas, a pesar de que, la opción indirecta que acapara los productos como: tarjetas de crédito, auto, consumo y nomina, siendo los dos últimos quienes han impulsado los volúmenes de crédito y mantener la calidad en los portafolios, es decir, la producción. Además de lograr un importante crecimiento en la cartera hipotecaria individual y de financiamiento a desarrolladores de vivienda, que lo ha mantenido a la institución en el liderazgo de ese mercado.

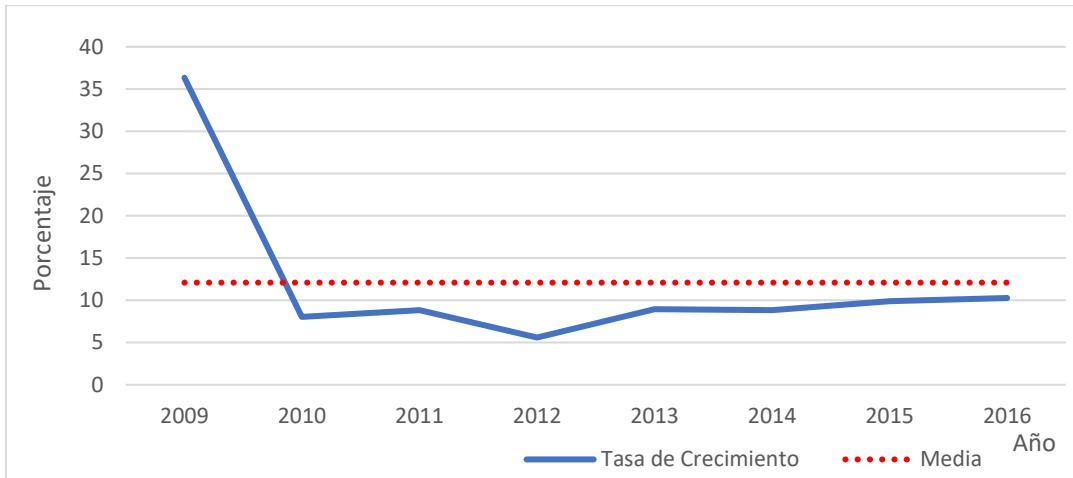
Gráfica 2.5 Producción del Grupo Financiero BBVA Bancomer (2009-2016).



Fuente: Elaboración propia con datos del Grupo Financiero BBVA Bancomer.

La tasa de crecimiento de la producción tuvo caída a partir de 2009, que culminó en 2010 de 28.32% como se muestra en la gráfica 2.6, debido principalmente a las operaciones con derivados por parte de los pasivos de 406,926 millones de pesos, desde este año tuvo un crecimiento prácticamente constante de 8.62%, la aportación más grande a la tasa de producción recae en la cartera de crédito vigente, desde 2013 la tasa refleja el crecimiento en la producción ganado a partir del incremento del crédito de consumo. Durante el periodo de análisis el crecimiento medio de la tasa fue de 12.09% anual.

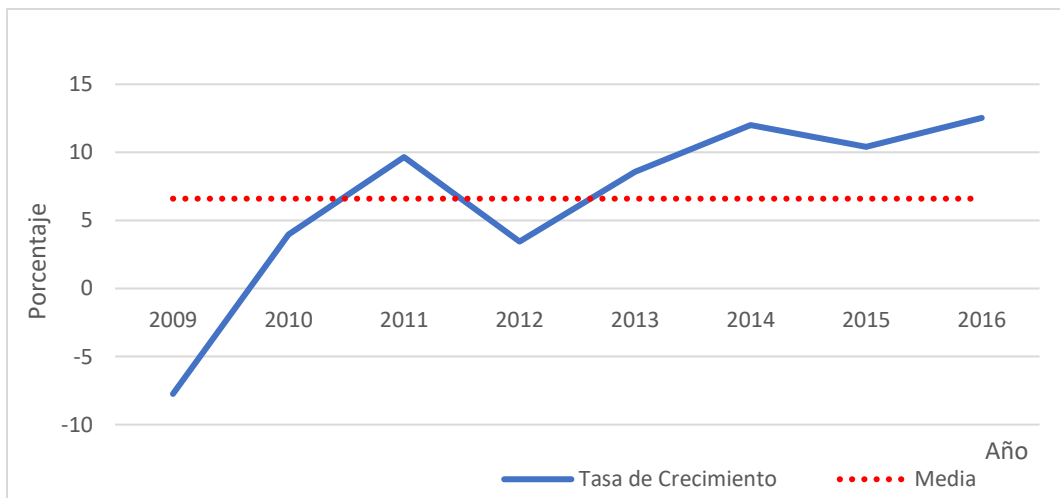
Gráfica 2.6 Tasa de crecimiento de la Producción (2009-2016).



Fuente: Elaboración propia con datos del Grupo Financiero BBVA Bancomer.

La inversión de la institución ha ido en crecimiento durante el período como se observa en la gráfica 2.7, a excepción de 2011 cuando se registró una caída de 6.20%, en 2012 se ve una recuperación de la inversión que se refuerza con la inversión que realizó la institución bancaria en 2013 para mejorar los servicios y la atención al cliente que este realiza, logrando crecer de 3.43% a 8.56% y seguir creciendo y obtener buenos resultados en 2014 con 11.99%. A pesar de esto en 2015 se registró una ligera caída de 1.60% con una recuperación de 0.54% en 2016, pese a que la inversión durante el periodo creció prácticamente a la mitad de lo que creció la producción, manteniéndose en 6.60% anual.

Gráfica 2.7 Tasa de crecimiento de la Inversión (2009-2016).

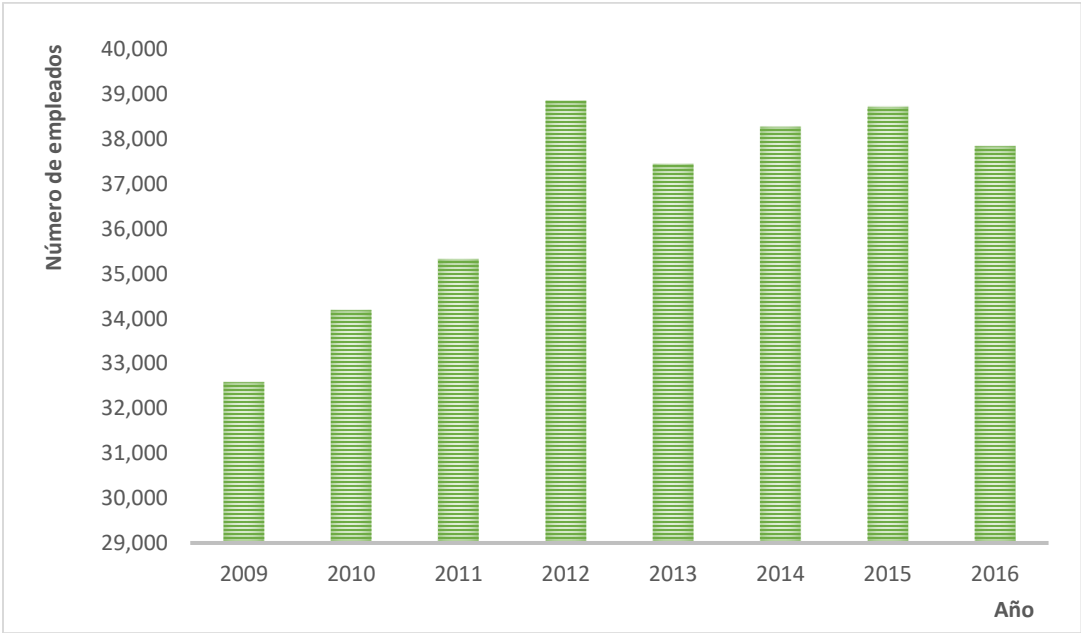


Fuente: Elaboración propia con datos del Grupo Financiero BBVA Bancomer.

En cuanto al número de empleados en la gráfica 2.8 se observa que el año con el número más alto de empleados fue 2012 con 38,853 trabajadores, seguido por 2015 cuyos trabajadores sumaron un total de 38,719. Y los años con los niveles más bajos de empleados fueron 2009, 2010 y 2011 con 32,520, 34,189 y 35,320 respectivamente. La gráfica también muestra que ha existido un crecimiento del número de los empleados durante todo el período de análisis.

Sin embargo, en 2015 la institución bancaria empleo a 38,179 personas que no lograron mantenerse en 2016 y disminuyeron a 37,839 empleados. Lo anterior indica que la inversión en la atención al cliente se estaría reflejando en las plataformas tecnológicas.

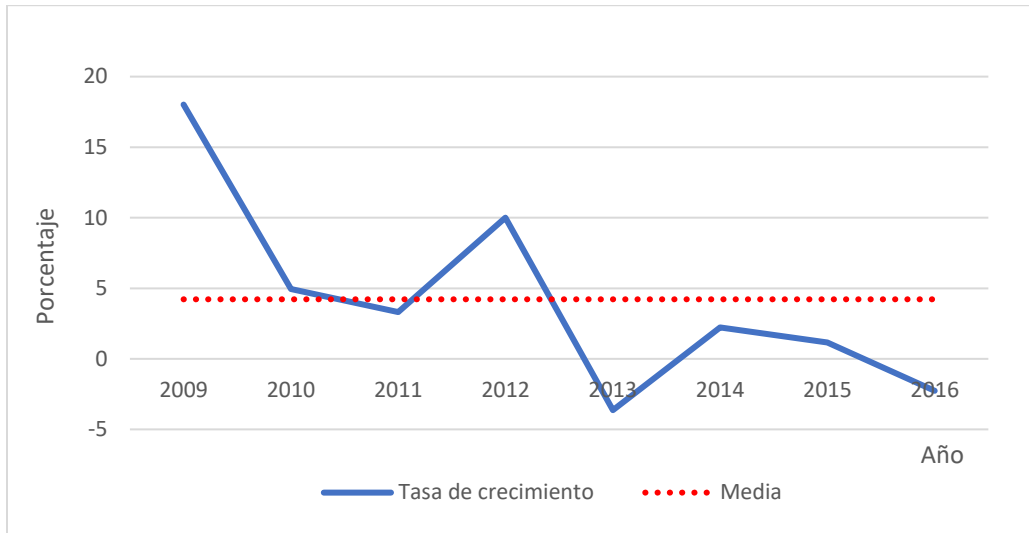
Gráfica 2.8 Número de Empleados del Grupo Financiero BBVA Bancomer (2009-2016).



Fuente: Elaboración propia con datos del Grupo Financiero BBVA Bancomer.

La tasa de crecimiento muestra que el número de empleados presenta una tendencia negativa, cuya media fue de 4.22%, solo en 2012 se presenta un crecimiento considerable que posiciona a la tasa con un valor de 10%. En 2013 y 2016 se presentaron tasas negativas de 3.63% y 2.27% como se muestra en la gráfica 2.9.

Gráfica 2.9 Tasa de crecimiento del Número de Empleados del Grupo Financiero BBVA Bancomer (2009-2016).



Fuente: Elaboración propia con datos del Grupo Financiero BBVA Bancomer.

2.2.3 Grupo Financiero Banamex

El Banco Nacional de México (BANAMEX), es el segundo grupo financiero más grande del país y fue el primer gran banco privado de México, nació en junio de 1984, como resultado de la fusión del Banco Mercantil Mexicano y del Banco Nacional Mexicano, en 2001 surgió Grupo Financiero Banamex como resultado de la venta de Grupo Financiero Banamex-Accival a Grupo Financiero Citigrup, con el objetivo de conformar un grupo financiero más sólido, global y competitivo en México capaz de apoyar activamente el desarrollo del país (citibanamex, 2017). A lo largo de nuestro período de referencia se han dado dos inversiones fuertes por parte de la matriz en períodos de cuatro años de duración.

La primera se dio en 2014 con una inversión por 20,000 mil millones de pesos que se vio reflejada al interior de la institución debido a la creación de centros operativos y de datos en el centro del país, mientras que la segunda en 2016 fue una inversión enfocada a favorecer al cliente con un total de 25,000 millones de pesos, dirigidos a renovar su imagen, plataforma tecnológica, apertura de sucursales y cajeros automáticos, mejorar la venta y compra del banco digital.

Un tema controversial fue el cambio de nombre del grupo financiero a Citibanamex y el logo del banco, este cambio radical se debe primordialmente a la importancia que se le dio a la su matriz (Citigrup) después de quince años de relación, no obstante, el cambio solo se dio en sus productos, plataformas y todo lo relacionado en el banco, en lo legal continúa siendo Grupo Financiero Banamex. Estos cambios van enfocados en colocar a la banca móvil dentro de la plataforma digital incluyendo nuevos servicios en Bancanet, móvil y wallet; desarrollando soluciones en la nube y ofertar servicios en segmentos clave como pequeñas y medianas empresas.

El objetivo principal de estos cambios es retomar el liderato del sistema financiero perdido ante Grupo Financiero BBVA Bancomer desde 2006, convirtiéndose en el gran referente de la banca en México. En 2016 la situación financiera del grupo (ver tabla 2.4) cuenta con una cartera total de 599,299 millones de pesos, en cuanto la cartera de crédito presento un total de 475,691 millones de pesos según CNBV (2016), que se reparten en un 60% de esta enfocada a los mayoristas (empresas y gobierno) y el 40% a los minoristas (al consumo). En términos de captación cuenta con 14.70% del mercado y su cartera contiene al 13.81% del total del sistema financiero.

Tabla 2.4 Indicadores Financieros de Grupo Financiero BBVA Bancomer (2016).

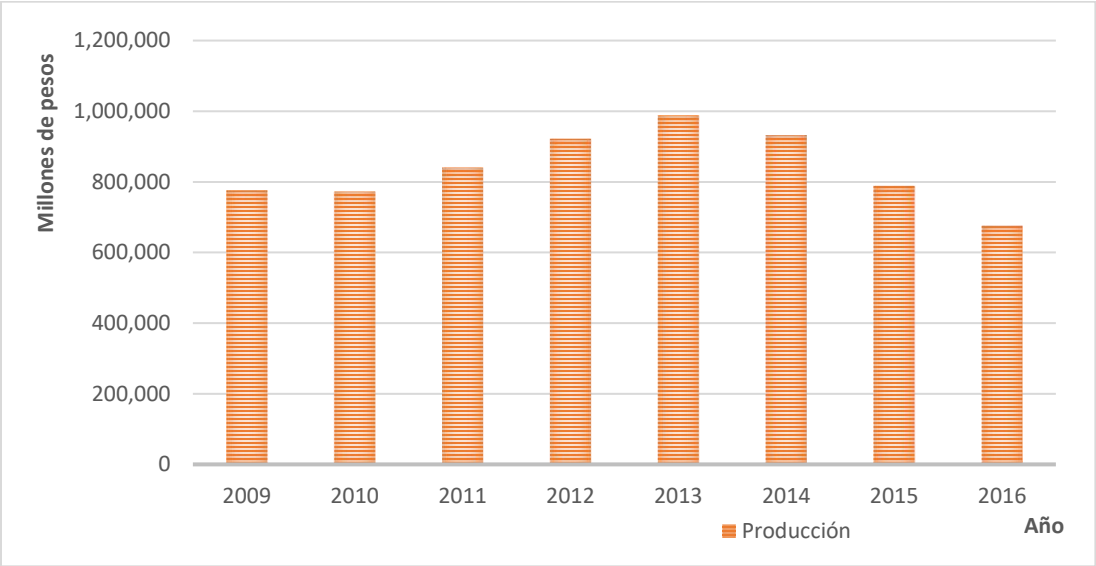
BANAMEX 2016		CARTERA TOTAL	599,299 MDP
		CAPITAL CONTABLE	151,829 MDP
		CAPTACION TOTAL	709,443 MDP
Cartera de crédito total	Empresarial	238,495 MDP	RENTABILIDAD ROA 0.93
	Gobierno	46,987 MDP	
	Al consumo	190,209 MDP	
Cartera de crédito al consumo	Tarjeta de crédito	98,725 MDP	ROE 7.01
	Nomina	52,700 MDP	
	Automotriz	178 MDP	
	Vivienda	81,838 MDP	

Fuente: Elaboración propia con datos de la CNVB.

En lo referente al consumo este grupo se destaca por su mínima participación en la cartera de crédito automotriz de 0.07% y una alta participación en las tarjetas de crédito de un total de 42% de los 233,441 millones de pesos que conforman la cartera de crédito al consumo, el capital contable es de 151,829 millones de pesos y en términos de rentabilidad $ROE > ROA$, por lo que la deuda es inferior a su rentabilidad por lo que ha logrado un crecimiento en este año.

En cuanto a la producción que se puede observar en el gráfico 2.10, el grupo que creció casi de manera constante durante 2009-2012, en este último año se incrementan la producción, debido en gran medida a inversión en valores y la cartera de crédito vigente, que fueron dos motores de la producción durante este periodo, a partir de finales de 2013 se observa una caída en la producción en 1,235 millones de pesos principalmente por la de terreno en créditos a empresas los cuales cayeron un 3% durante 2014 y la caída permanece ligeramente en la producción desde entonces.

Gráfica 2.10 Producción del Grupo Financiero Banamex (2009-2016).

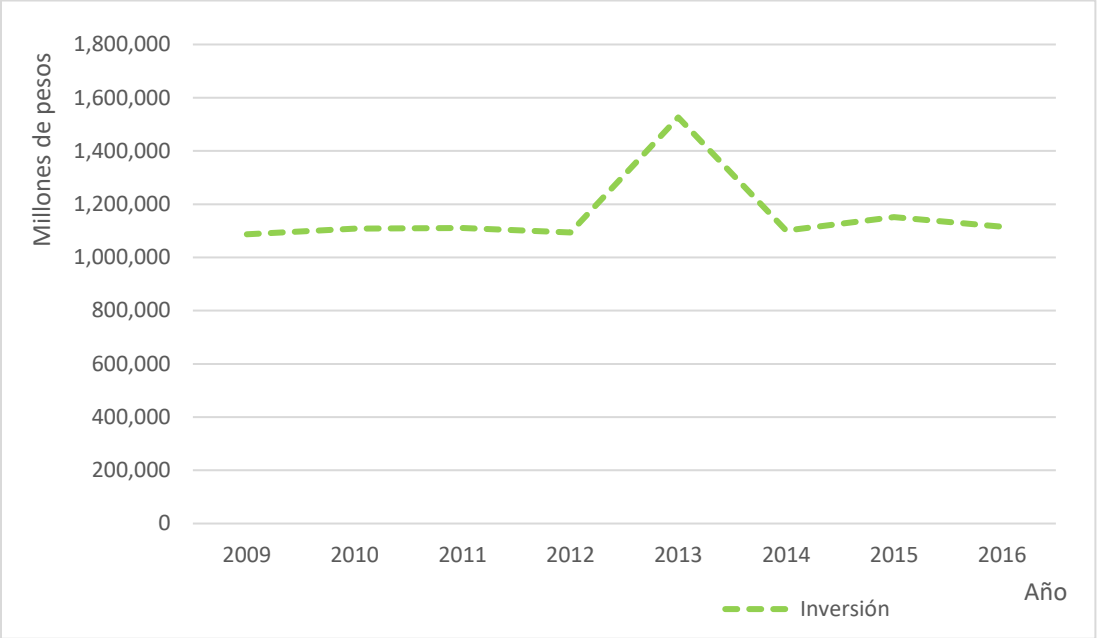


Fuente: Elaboración propia con datos del Grupo Financiero Banamex.

Por otro lado, en la inversión del grupo tiene un gran incremento en 2012 debido a un alza continua de los fondos de inversión que en junio de 2013 ante la baja valuación de algunos instrumentos y la salida de recursos derivados de los diferenciales de tasas que se manifestaron por parte de la Reserva Federal (*Federal*

*Reserve System*³⁷) provocaron la baja de los mismos de manera abrupta al nivel inicial de la subida a 1,100,719 millones de pesos, después de esta situación la inversión logra mantenerse ligeramente estable, durante los últimos tres años, se mantuvo en un rango de 1,100,719 y 1,151,707 millones de pesos, como se observa en la gráfica 2.11.

Gráfica 2.11 Inversión del Grupo Financiero Banamex (2009-2016).



Fuente: Elaboración propia con datos del Grupo Financiero Banamex.

La producción durante el periodo de 2009-2016 presenta una tasa de crecimiento promedio de 0.96% anual, sin embargo, en 2010, 2014, 2015 y 2016 presenta tasas negativas de 0.52%, 5.74%, 15.27% y 14.34% respectivamente, como se puede observar en el gráfico 2.12. Si bien en 2013 comenzó la caída de la producción es en 2015 cuando alcanza su punto más bajo y a partir de este comienza un periodo de estabilización negativo de la producción, el cual se espera que con las inversiones hechas en 2014 por su matriz se incremente la producción del grupo financiero, elevando los ingresos del mismo y permitiendo superar los ingresos del grupo BBVA Bancomer, quitándole el liderato del sistema.

³⁷ El sistema bancario central de los Estados Unidos se compone de una Junta de Gobernadores, el Comité Federal de Mercado Abierto, doce Bancos de Reserva Federal regionales y de dos bancos privados miembros.

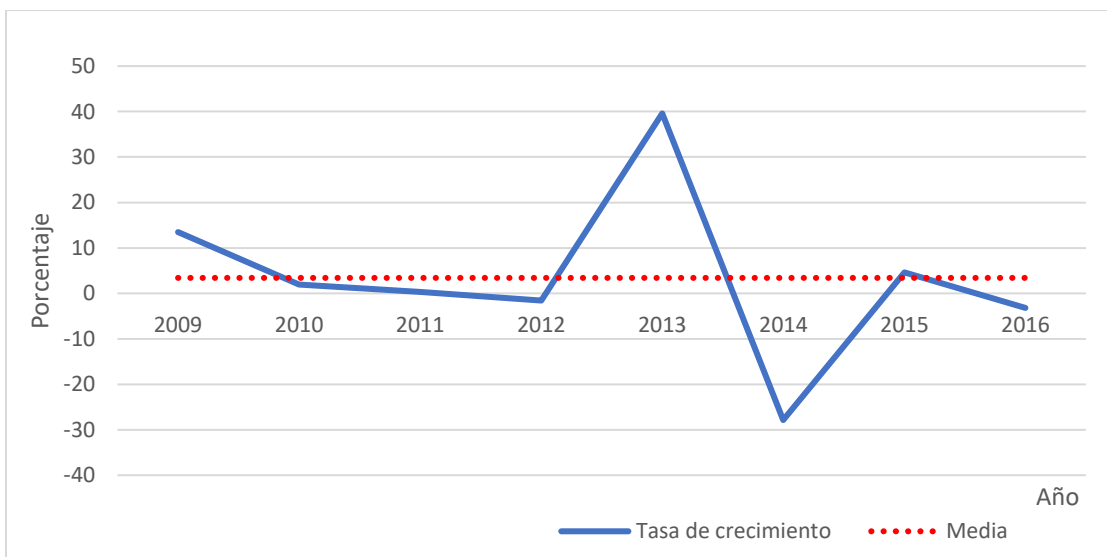
Gráfica 2.12 Tasa de crecimiento de la Producción del Grupo Financiero Banamex (2009-2016).



Fuente: Elaboración propia con datos del Grupo Financiero Banamex.

La tasa de crecimiento de la inversión del grupo tuvo un crecimiento medio de 3.40% anual como se ve en la gráfica 2.13, también se observa el incremento existente en la inversión durante 2012 que provocó un pico en la serie de datos con un nivel de crecimiento del 40%, para más tarde caer a 67.86% en 2014, siendo estas las dos cifras más destacadas del período, sin embargo se aprecia también en la gráfica que existe una tendencia de decrecimiento de la tasa de crecimiento de la inversión desde 2015.

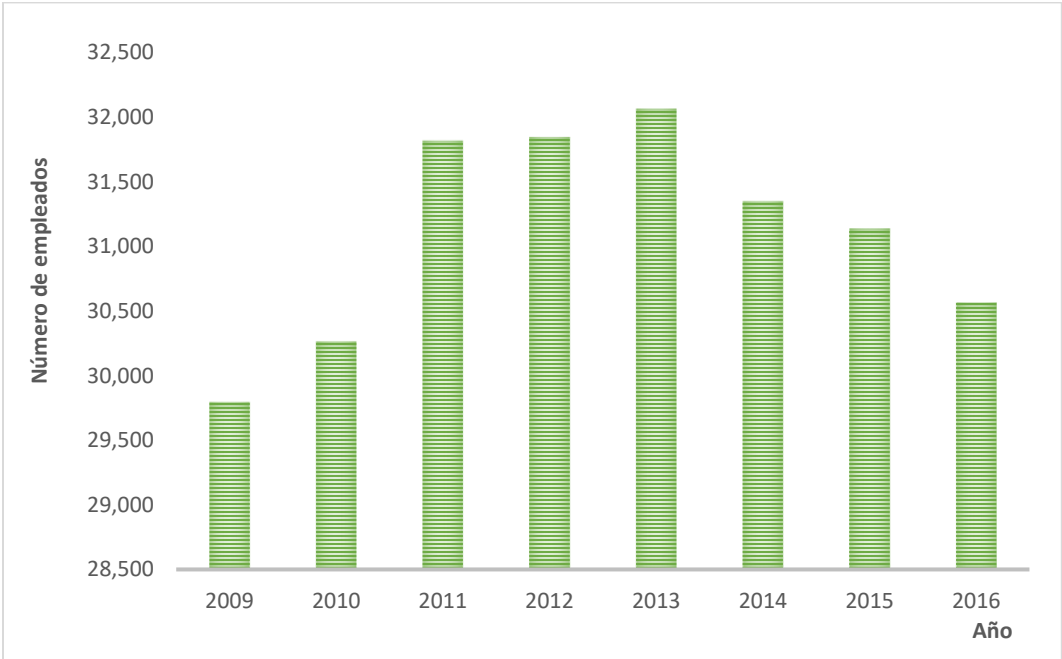
Gráfica 2.13 Tasa de crecimiento de la Inversión del Grupo Financiero Banamex (2009-2016).



Fuente: Elaboración propia con datos del Grupo Financiero Banamex.

En cuanto al empleo este grupo financiero incremento su número de empleados a partir de 2009 y culmino en 2013 llegando a 32,060 personas laborado para el grupo financiero. A partir de ese momento el grupo empezó a reducir su nivel de empleados hasta alcanzar un número de empleados de 30,562 empleados en 2016. En la gráfica 2.14 podemos observar que el incremento de empleados más fuerte se dio en 2010 cuando paso de 30,064 empleados a 31,813 en 2011, posteriormente el crecimiento del número de empleados es menor y casi de manera constante hasta 2013 cuando inicia el declive de esta variable en el grupo financiero.

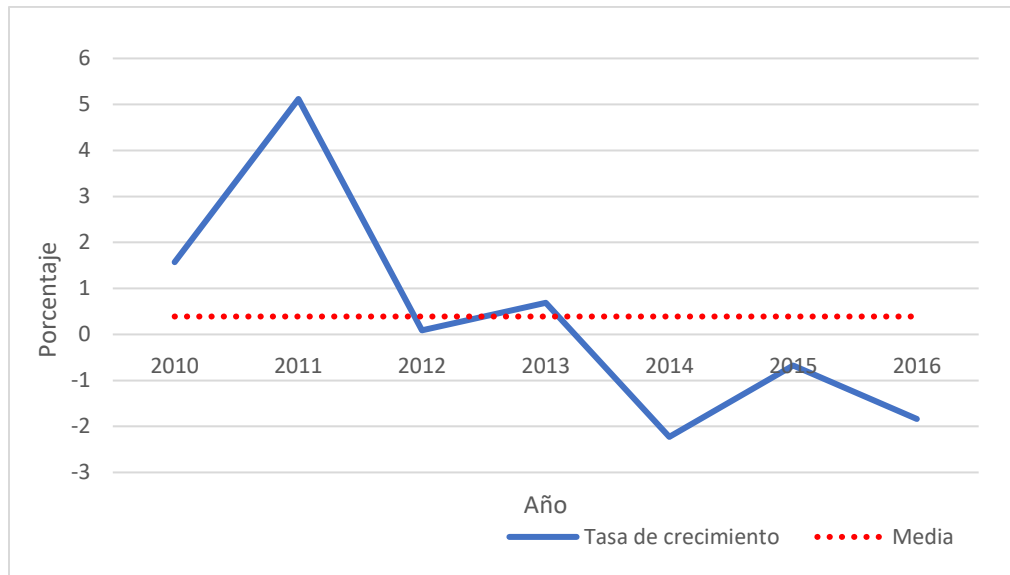
Gráfica 2.14 Número de Empleados del Grupo Financiero Banamex (2009-2016).



Fuente: Elaboración propia con datos del Grupo Financiero Banamex.

La tasa de crecimiento del número de empleados del grupo financiero creció en un promedio anual 0.39%, en 2010 (año del crecimiento del número de empleados), se dio un crecimiento de 5.11% y para un año más tarde caer 5.08%. En la gráfica siguiente (2.15) se puede observar que 2013 el grupo presenta tasas de crecimiento negativas, la más fuerte se dio en 2014 con una tasa negativa de 2.22%, pero aun en 2016 existe una tasa negativa y se puede observar la presencia de una tasa negativa en el número de empleados del este grupo financiero.

Gráfica 2.15 Tasa de crecimiento del Número de Empleados del Grupo Financiero Banamex (2010-2016).



Fuente: Elaboración propia con datos del Grupo Financiero Banamex.

2.2.4 Grupo Financiero Banorte

Banorte fue fundado en 1899 comenzando como un banco regional, sin embargo, en la actualidad opera como un grupo financiero denominado Grupo Financiero Banorte (GFNorte), bajo un modelo de banca universal donde ofrece una amplia variedad de productos y servicios a través de su casa de bolsa, las compañías de pensiones y seguros, Afore, sociedades de inversión, así como las empresas de arrendamiento y factoraje y la almacenadora. Banorte la subsidiaria de GFNorte, es actualmente la institución bancaria más grande de México (medida en tamaño de depósitos, crédito y nivel de activos) y también es el único banco comercial entre las siete instituciones más grandes que está bajo el mando de un directivo mexicano (Grupo Financiero Banorte, 2017).

A finales de 2010 se anunció el inicio de un proceso de negociación entre Grupo Financiero Banorte e Ixe Grupo Financiero para llevar a cabo una fusión entre ambos, esta fusión fue autorizada por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público en 2011, la operación de estas dos instituciones de manera integrada se dio bajo el nombre de Grupo Financiero Banorte S.A.B. DE C.V., convirtiéndose en una institución fuerte y con mayor control de accionistas mexicanos fortaleciendo así la

presencia de capital nacional, cuya meta del grupo es fortalecer cada una de las instituciones financieras en las que se encuentra y con ello aumentar su participación en el segmento de mercado.

En 2016 este grupo financiero conto con una cartera total de 567,063 millones de pesos según datos reportados por la CNBV, en la tabla siguiente (2.5) podemos observar que en cuanto a la cartera de crédito se obtuvo un total de 430,644 millones de pesos de los cuales el 48.13% está dirigido al crédito empresarial, el 31% al crédito dirigido al gobierno y el 20.85% crédito al consumo. En cuanto al crédito del consumo el primer lugar lo ocupa el crédito a la vivienda con un total de 115,856 millones de pesos, seguido por el de nómina con 42,439 millones de pesos. Su grado de captación total es de 597,009 millones y presento una rentabilidad que nos dice que la financiación del activo a través de deuda ha permitido un crecimiento de la rentabilidad debido a que el $ROE > ROA$.

Tabla 2.5 Indicadores Financieros de Grupo Financiero Banorte (2016).

BANORTE 2016		CARTERA TOTAL	567,063 MDP
		CAPITAL CONTABLE	92,844 MDP
		CAPTACION TOTAL	597,009 MDP
Cartera de crédito total	Empresarial	207,272 MDP	RENTABILIDAD ROA 1.56
	Gobierno	133,540 MDP	
	Al consumo	89,832 MDP	
Cartera de crédito al consumo	Tarjeta de crédito	30,068 MDP	ROE 14.37
	Nomina	42,439 MDP	
	Automotriz	15,219 MDP	
	Vivienda	115,856 MDP	

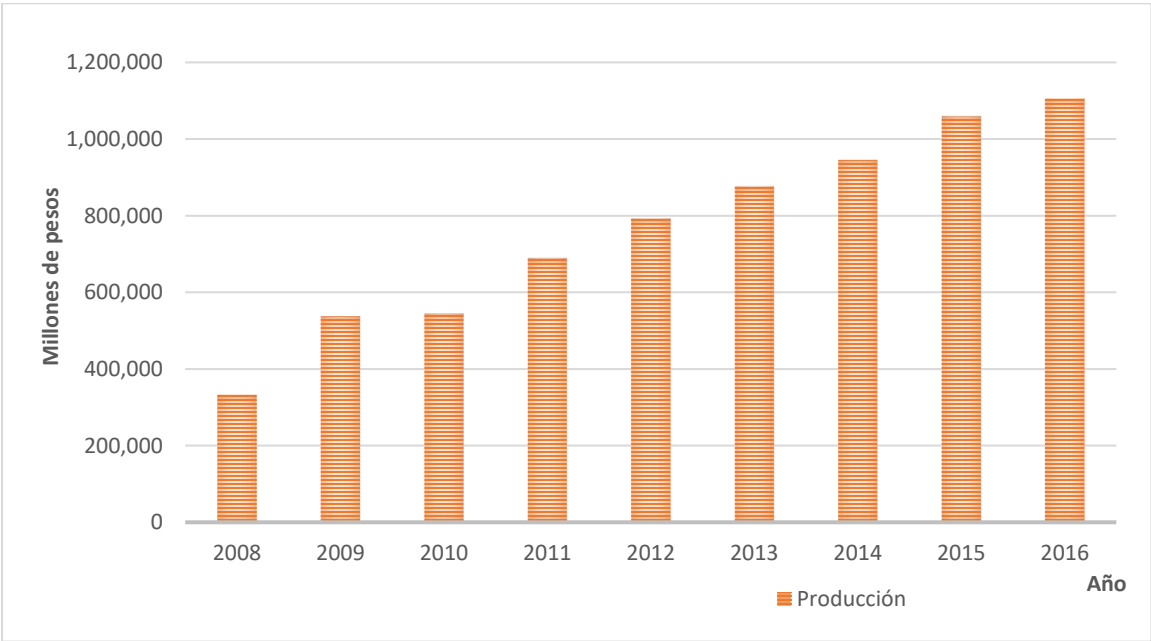
Fuente: Elaboración propia con datos de la CNVB.

La producción durante el período de 2008-2016 se ha presentado crecimiento constante a partir de 2010, cuando contaba con una producción de 545,299 millones de pesos y logro alcanzar una producción de 1,104,742 millones de pesos seis años después, teniendo una tendencia al crecimiento en periodo de referencia como se puede ver en la gráfica 2.16. En 2011 el Grupo Financiero Banorte, se concretaron

las funciones históricas con Ixe Grupo Financiero y Afore XXI, lo que ha permitido consolidarse como la tercera institución más importante del Sistema Financiero.

Esta fusión Banorte-Ixe, logro posicionar a este grupo por primera vez como una institución líder en la Banca Premium, debido a la aplicación de una estrategia Banorte se enfocaría en el mercado masivo, mientras que la marca Ixe atendería a los segmentos con mayores ingresos. La fusión elevo la cartera de crédito de Banorte, desplazando a Grupo Santander México del tercer puesto líder del sistema, sin embargo, Ixe no es considerado como una institución capaz de fortalecer a Banorte e Impulsarlo al primer puesto del sistema.

Gráfica 2 .16 Producción del Grupo Financiero Banorte (2008-2016).

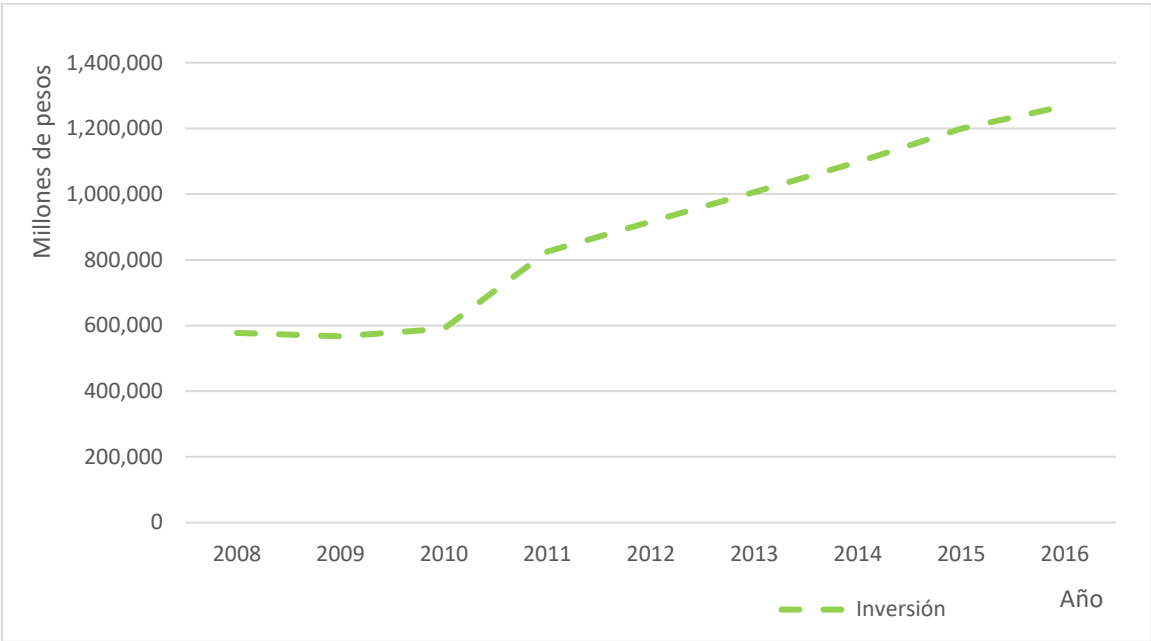


Elaboración propia con datos del Grupo Financiero Banorte.

La inversión como se muestra en la gráfica 2.17 en 2008 fue de 577,025 millones de pesos, a partir de 2010 se nota un incremento que llevo a la producción a 590,230 millones de pesos, en 2013 se anunció una inversión de 250 millones de dólares a invertir paulatinamente en un periodo de 10 años, con el objetivo de desarrollar tecnología en sucursales, terminales de cobro, banca por internet y buscar un mayor volumen de venta cruzada de productos financieros en estos canales de acceso. Ante esto la inversión por otro lado ha presentado un crecimiento al alza en los

últimos seis años logrando alcanzar un valor de 1,268,119 millones de pesos para 2016.

Gráfica 2.17 Inversión del Grupo Financiero Banorte (2008-2016).

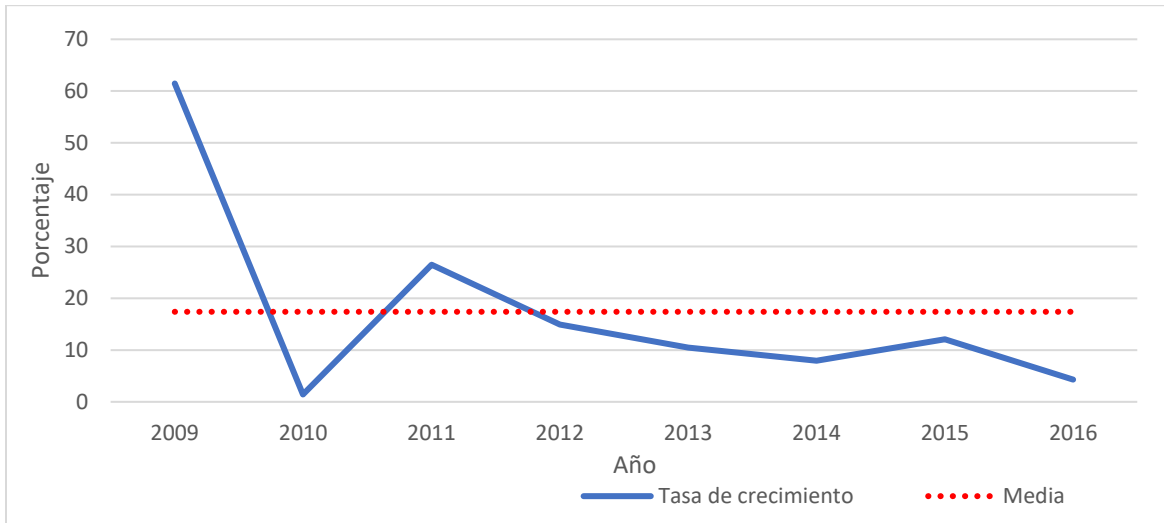


Elaboración propia con datos del Grupo Financiero Banorte.

La tasa de crecimiento de la producción tuvo un crecimiento promedio anual de 17.39%, con una fuerte caída en 2009-2010 del 60%, a partir de esa caída se presentó una recuperación e incremento de 26.46% en 2011, sin embargo, nuevamente se presentó una caída ligera de la tasa de crecimiento a partir de 2011 y el inicio de una tendencia de bajo crecimiento como se puede observar en la gráfica 2.18, debido a que si ha existido crecimiento de la producción³⁸ por parte del grupo pero no en la misma o mayor magnitud que hubo en 2008-2009 de 204,661 millones de pesos que representa un incremento de 61.47% en la producción en un año según datos reportados en el estado financiero anual de ese año.

³⁸ El Grupo Financiero Banorte reporto una producción de 233,746 millones de pesos en 2007, para 2008 una producción de 332,942 millones de pesos y en 2009 una producción de 545,229 millones de pesos según datos reportados por el mismo grupo en los estados financieros anuales de cada año.

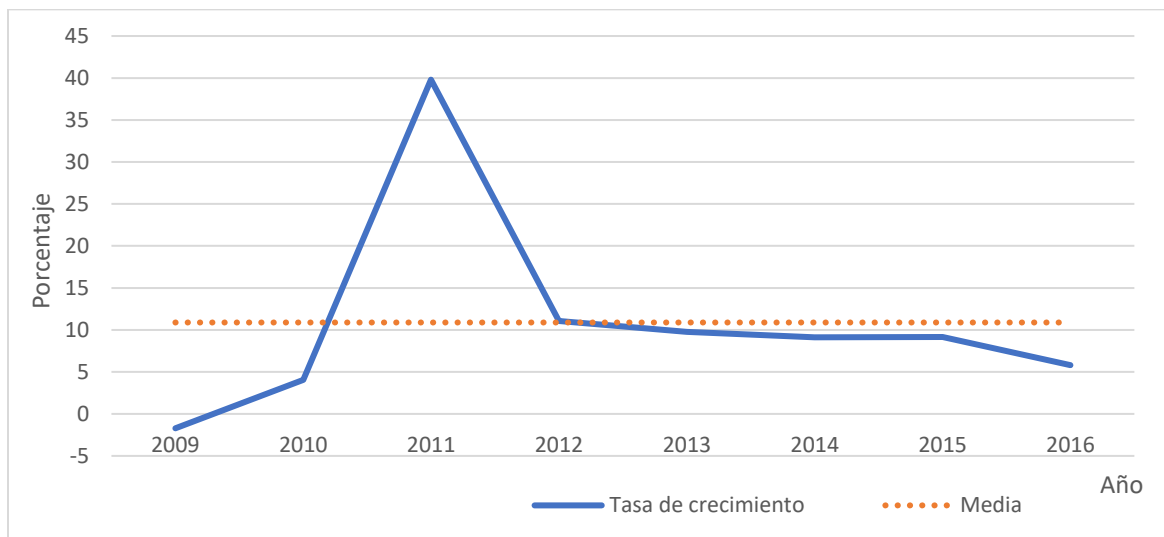
Gráfica 2.18 Tasa de crecimiento de la Producción del Grupo Financiero Banorte (2009-2016).



Fuente: Elaboración propia con datos del Grupo Financiero Banorte.

La tasa de crecimiento de la inversión registro un incremento muy importante en 2011 del 40%, pero para 2012 perdió el 30% del crecimiento anteriormente registrado. Es cuando el grupo comienza a tener un crecimiento de la inversión por debajo del promedio anual de 10.89%, si observamos la gráfica 2.19 es muy notorio que durante 2015 se presenta una ligera caída de la tasa de crecimiento de la inversión que es persistente en 2016 y muy cercano a un crecimiento del 5% en el último año.

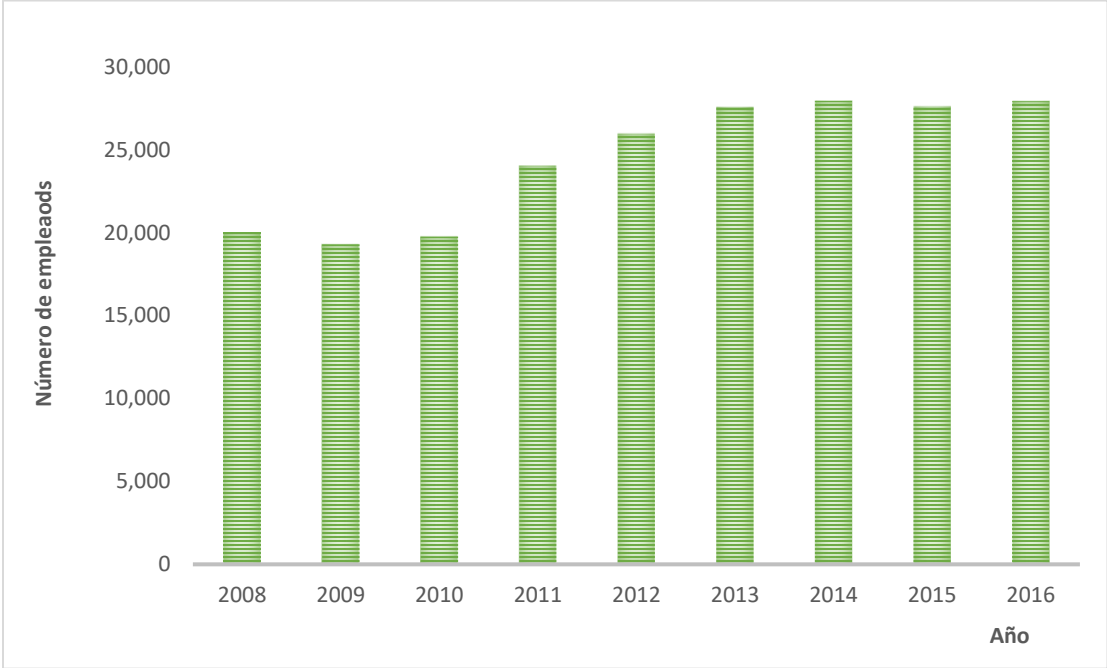
Gráfica 2.19 Tasa de crecimiento de la Inversión del Grupo Financiero Banorte (2009-2016).



Fuente: Elaboración propia con datos del Grupo Financiero Banorte.

Por otro lado, en cuanto al número de empleados este grupo financiero se caracteriza por ser el más estable de los tres principales grupos en esta variable, debido a que como se observa en la gráfica 2.20 desde 2012 su nivel de empleo es superior a 20,000 personas y ha permanecido constante desde ese momento hasta 2016, solo durante 2009 y 2010 estuvo este grupo empleo a 19,307 personas.

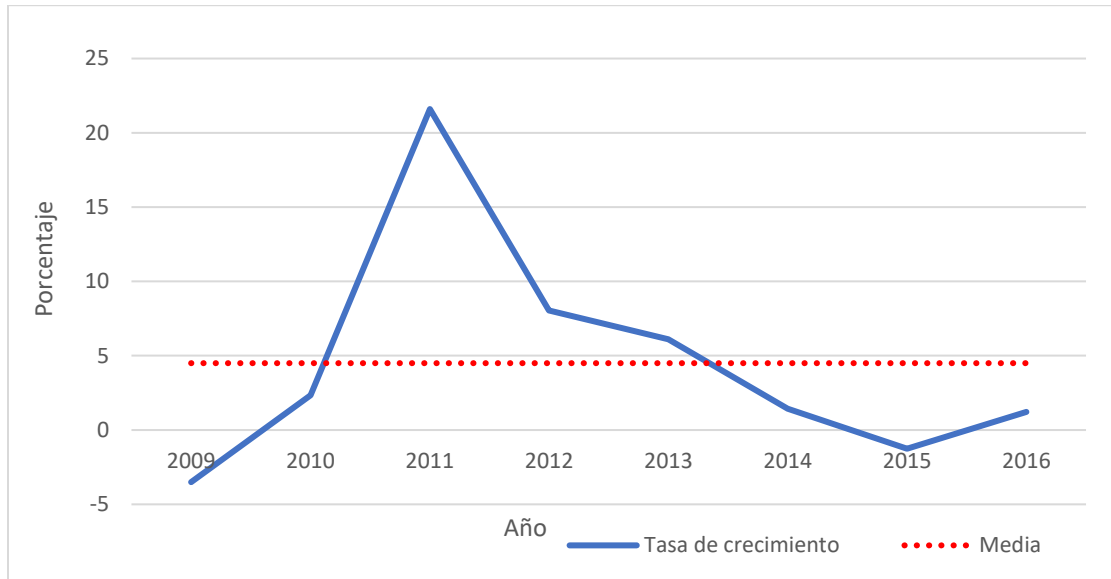
Gráfica 2.20 Número de Empleos del Grupo Financiero Banorte (200-2016).



Fuente: Elaboración propia con datos del Grupo Financiero Banorte.

El empleo en términos generales ha crecido durante este periodo de 2009-2016 4.5% anual, como podemos observar en el gráfico 2.21, en 2011 se registró el único dato relevante durante el periodo un crecimiento del empleo de 21.60%, es decir, 4,268 nuevos empleados que se incorporaron al equipo de trabajo de este grupo. Después de este incremento en los últimos años no se registró otro incremento del personal por parte del grupo relativamente importante. Aunque, durante 2015 después de cuatro años consecutivos de crecimiento en el número de personal se dio una ligera caída de -1.29% del personal empleado por este grupo.

Gráfica 2.21 Tasa de crecimiento del Número de empleados del Grupo Financiero Banorte (2009-2016).



Fuente: Elaboración propia con datos del Grupo Financiero Banorte.

2.2.5 Grupo Financiero HSBC México

Este grupo es una subsidiaria directamente controlada, donde el 99.99% es propiedad de *HSBC Latín América Holding (UK) Limited*, la cual a su vez es totalmente controlada por *HSBC Holdings plc*³⁹, la cual recibe su nombre de *Hong Kong and Shanghai Banking Corporation Limited*, la compañía que se creó en 1865 para financiar el creciente comercio entre Europa, India y China (Grupo Financiero Banorte, 2017). La principal función de este banco desde su creación fue el financiamiento del comercio local e internacional, por lo que ha sido reconocida a lo largo de su historia. HSBC México fue fundado bajo la denominación de Banco Internacional, S.A., como una institución de banca comercial.

En 1972 el gobierno mexicano tomó control del Banco Internacional, para ser adquirido posteriormente por el Grupo Privado Mexicano (PRIME), lo cual formó un Grupo Financiero Bital, S.A. de C.V., e inició el desarrollo del banco bajo la marca de BITAL. En 2002 GFBITAL fue adquirido por HSBC Holdings, dando origen al Grupo

³⁹ En 1991 se creó una nueva sociedad matriz, *HSBC Holdings pl*, y se realizó una exitosa oferta para adquirir el total de *Mindland Bank* en 1992, como resultado de esta acción se estableció su sede central en Londres. En 1998 se anunció la adopción de una marca unificada y se comenzó a utilizar las siglas HSBC, pasando a ser una organización financiera líder en el mundo.

Financiero HSBC con una amplia gama de operaciones diversificadas en distintas áreas segmentadas por tipo de cliente con una filosofía de control de riesgo y un objetivo de crecimiento y rentabilidad a largo plazo.

A pesar de que HSBC es uno de los tres bancos más grandes del mundo con presencia en gran parte del mismo y líder en Asia, Europa y un importante en América, también es el banco líder del comercio internacional en el mundo, además de ser el banco más global, en los últimos años se ha visto afectado su negocio bancario en México debido a los escándalos por lavado de dinero en 2012 y las caídas constantes y continuas de sus utilidades, lo cual colocado como el quinto grupo financiero del país y como el cuarto grupo de los cinco grupos analizados en esta investigación.

Durante 2016 los indicadores financieros del grupo se encuentran en la tabla 2.6, se cuenta con una cartera total de 278,102 millones de pesos, se ha registrado un incremento en la cartera de crédito total con 231,616 millones de pesos, debido a que el crédito empresarial representa el 61% del total convirtiéndose en el motor de esta cartera, mientras que el crédito al gobierno es el que menos aporta a esta cartera con 33,062 millones de pesos, en cuanto a la cartera de consumo el principal motor está en la vivienda el cual representa el 44% de su totalidad.

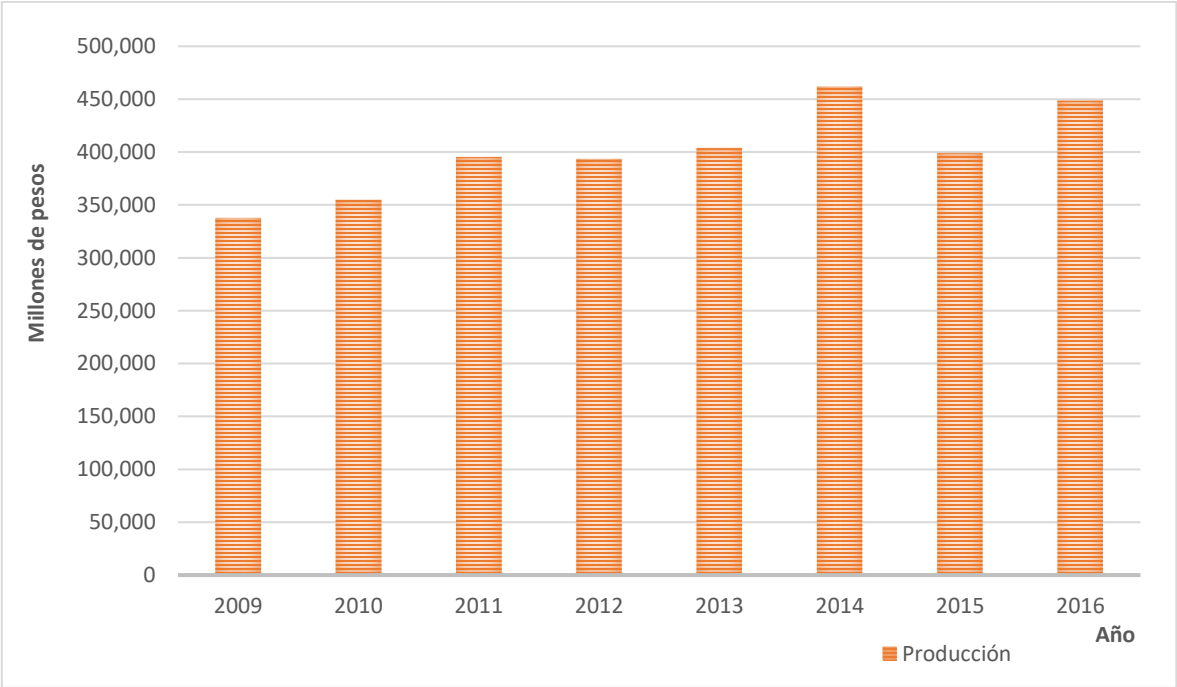
Tabla 2.6 Indicadores Financieros de Grupo Financiero HSBC México (2016).

HSBC 2016		CARTERA TOTAL	278,102 MDP
		CAPITAL CONTABLE	51,426 MDP
		CAPTACION TOTAL	339,300 MDP
Cartera de crédito total	Empresarial	140,227 MDP	RENTABILIDAD ROA 0.19
	Gobierno	33,062 MDP	
	Al consumo	58,327 MDP	
Cartera de crédito al consumo	Tarjeta de crédito	21,186 MDP	ROE 2.43
	Nomina	19,278 MDP	
	Automotriz	3,935 MDP	
	Vivienda	34,506 MDP	

Fuente: Elaboración propia con datos de la CNVB.

La producción de este grupo en 2009 fue de 337,562 millones de pesos (ver gráfica 2.22), a pesar de ello, no presentó crecimiento considerable, teniendo una caída en 2014 de 62,863 millones de pesos, esto es debido al crecimiento nulo de las operaciones con derivados. En 2015 el crecimiento de la producción comenzó a tener un crecimiento llevando a la producción en 2016 a 448,520 millones de pesos.

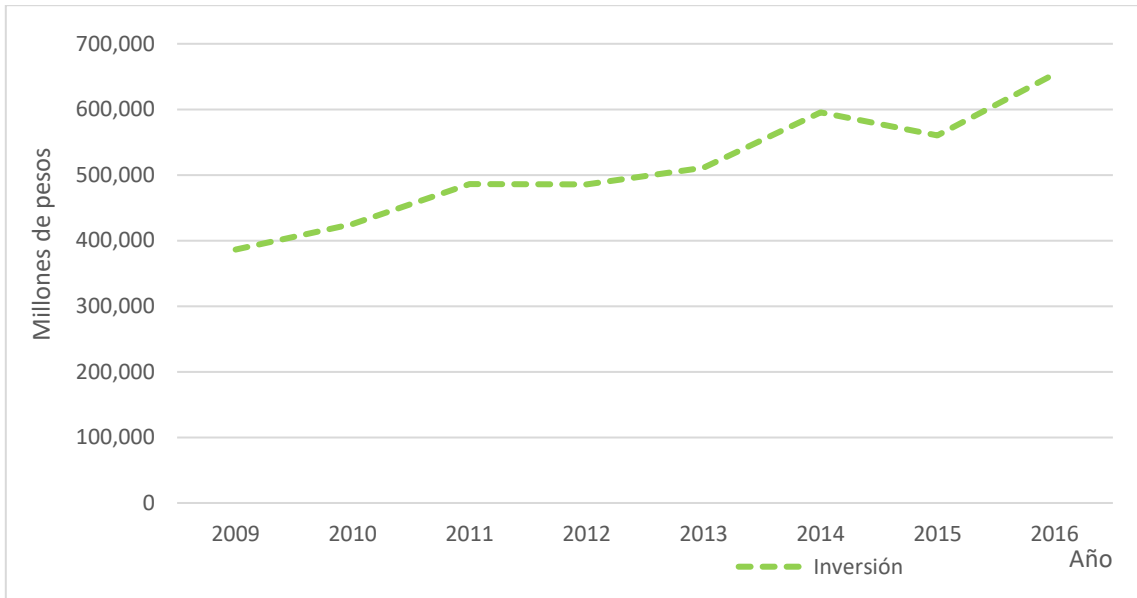
Gráfica 2.22 Producción del Grupo Financiero HSBC México (2009-2016)



Fuente: Elaboración propia con datos del Grupo Financiero HSBC México.

Por otro lado, la inversión si ha sido mayor que la producción durante todo el periodo, en 2009 era de 386,314 millones de pesos, creciendo constantemente hasta 653,790 millones de pesos. En 2016 HSBC México recibió una inyección de 5,500 millones de pesos por parte de su matriz londinense HSBC Holdings, con el fin de continuar la expansión en nuestro país, esta inyección de capital se dio luego de que HSBC México no alcanzaría su meta de 600 millones de dólares en ganancias que había impuesto su matriz para 2017, como se observa en la gráfica 2.23.

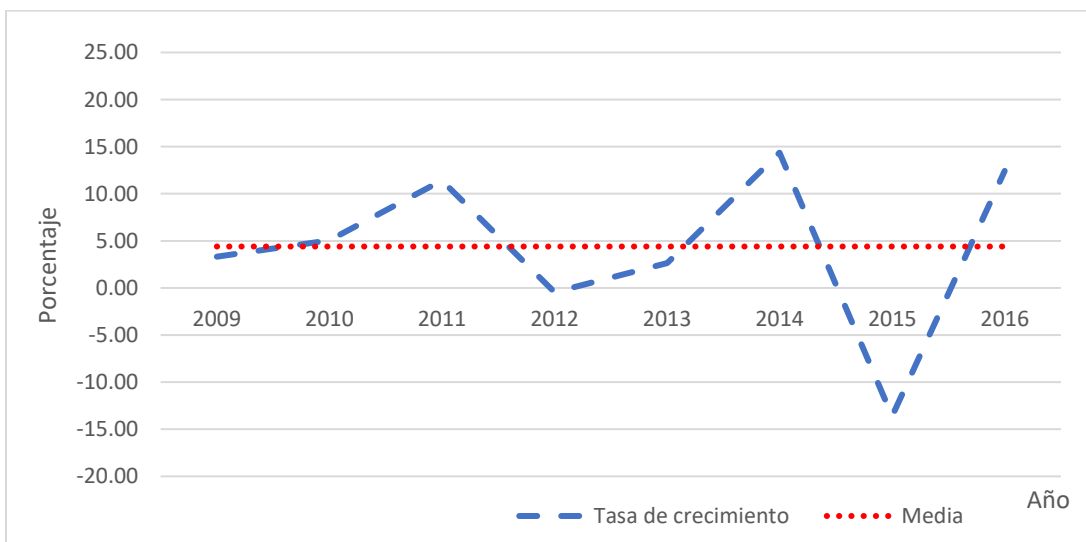
Gráfica 2.23 Inversión del Grupo Financiero HSBC México (2009-2016)



Fuente: Elaboración propia con del Grupo Financiero HSBC México.

La tasa de crecimiento de la producción promedio fue de 4.40%, en la gráfica 2.24 se observan dos importantes caídas, la primera en 2011 pasando de 11.42% a una tasa de -0.44% y la segunda en 2014 con una caída que culminó en 2015 con una tasa de -13.61. A pesar de esto se presentaron tasas positivas durante el periodo de 2.65% en 2013, 14.36% en 2014 y 12.42% en 2016.

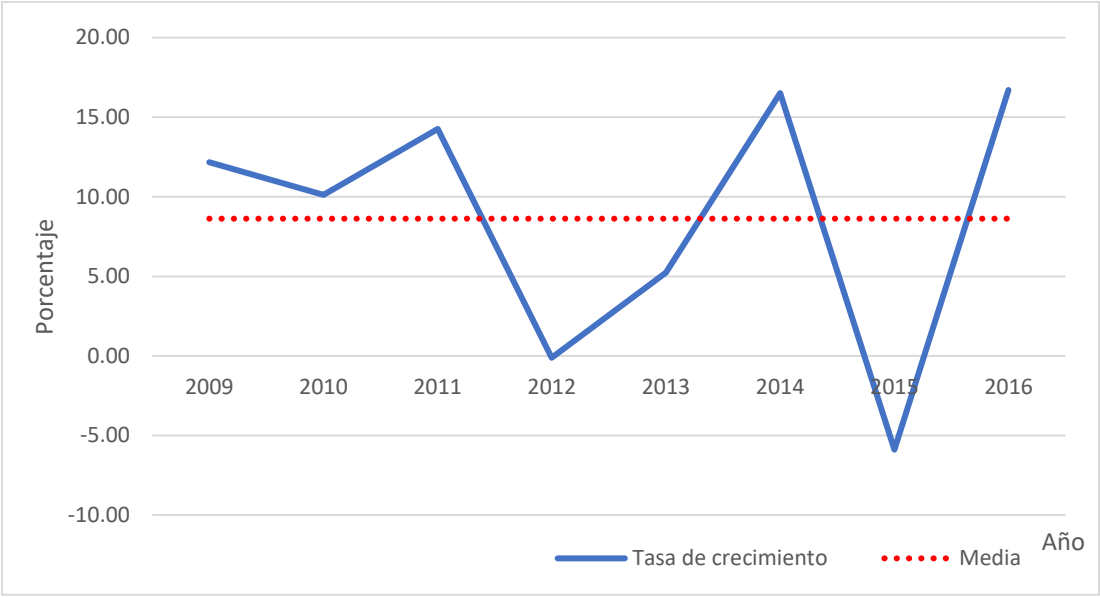
Gráfica 2.24 Tasa de crecimiento de la Producción del Grupo Financiero HSBC México (2009-2016).



Fuente: Elaboración propia con datos del Grupo Financiero HSBC México.

En cuanto a la tasa de crecimiento de la inversión tiene un comportamiento de parecido con la tasa de crecimiento de la producción, aunque las caídas son más fuertes en la tasa de crecimiento de la inversión. En 2015 la tasa de crecimiento fue de -5.89%, las tasas de crecimiento más altas se presentaron en 2014 y 2016 con 16.52% y 16.71% respectivamente (ver gráfica 2.25).

Gráfica 2.25 Tasa de Crecimiento de la Inversión del Grupo Financiero HSBC México (2009-2016).



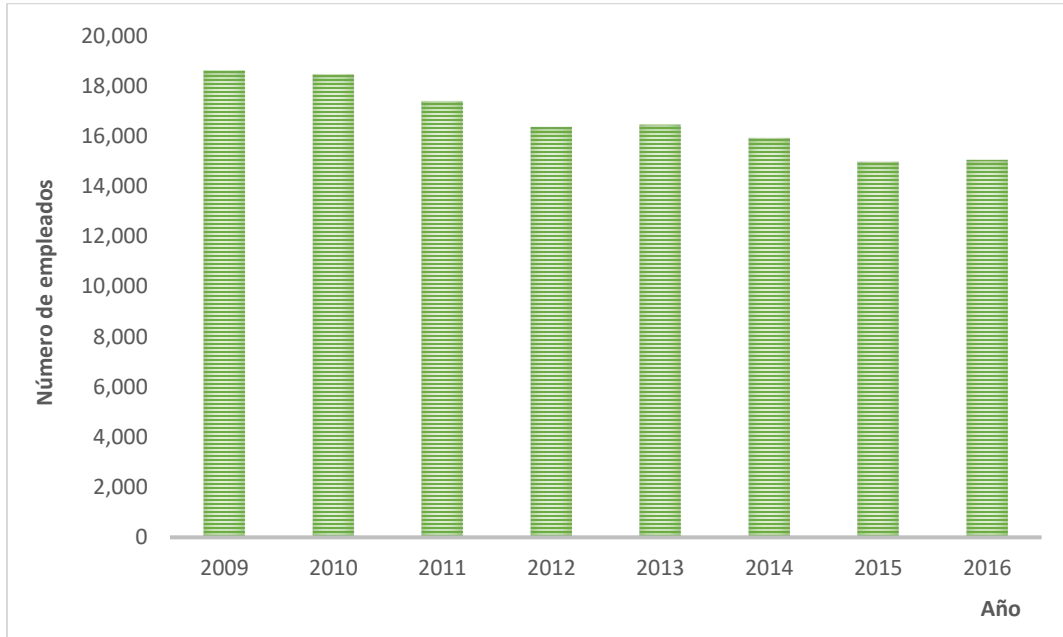
Fuente: Elaboración propia con datos del Grupo Financiero HSBC México.

El número de empleados del grupo financiero se caracteriza por presentar un patrón de disminución de empleados desde el año inicial (ver gráfica 2.26), cuando contaba con 18,601 trabajadores, en 2010 y 2011 son los dos de los tres años con más trabajadores con cifras de 18,452 y 17,3781 respectivamente. A pesar de ser cifras altas de empleados, se observa la disminución constante de los trabajadores durante todo el periodo teniendo su nivel más bajo de 14,976 en 2015, esto probablemente se debe a que el año 2014 no fue bueno para el grupo (caída de la producción e inversión).

La tasa de crecimiento promedio del número de empleados del grupo financiero fue negativa durante todo el periodo de 2.85 %, con dos caídas importantes con duración de dos años como se muestra en la gráfica 2.27, la primera y la más fuerte se registró en 2010 con un valor de -5.90%, la segunda se dio en 2013 con un valor

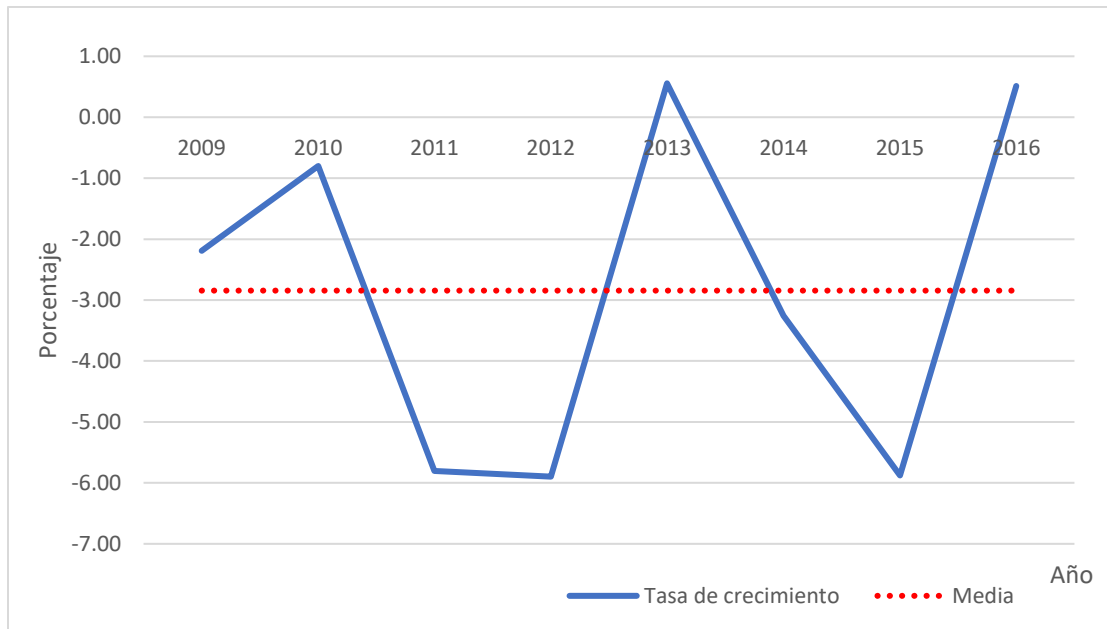
de -5.88%. Aunque también se registraron dos tasas de crecimiento de recuperación y positivas en 2013 y 2016 con valores de 0.56% y 0.51% respectivamente.

Gráfica 2.26 Número de Empleados del Grupo Financiero HSBC México (2009-2016).



Fuente: Elaboración propia con datos del Grupo Financiero HSBC México.

Gráfica 2.27 Tasa de Crecimiento del número de Empleados del Grupo Financiero HSBC México (2009-2016).



Fuente: Elaboración propia con datos del Grupo Financiero HSBC México.

2.2.6 Grupo Financiero Inbursa

La historia del Grupo Financiero Inbursa se remonta a 1965, cuando se constituyó la inversora Bursátil, actual casa de bolsa del grupo financiero. El GFInbursa se constituyó el 20 de mayo de 1985, como una sociedad mercantil bajo la denominación social de Promotora Carso, S.A. de C.V. En 1992 GFInbursa se transformó en una sociedad controladora de un grupo financiero y al mismo tiempo modificó su denominación social para quedar como Grupo Financiero Inbursa.

Su actividad principal es ser una sociedad controladora de entidades financieras, por ende, tiene el carácter de tenedora de la mayoría de las acciones de diversas entidades financieras que incluyen a una institución de banca múltiple (comercial y de inversión), institución de seguros y finanzas y sociedades involucradas en la presentación de servicios financieros relacionados con la seguridad social y administración de activos (Grupo Financiero Inbursa, 2017).

El Grupo financiero Inbursa cuenta con alta solidez financiera y elevado nivel de capitalización en todos sus negocios, lo que representa un bajo riesgo para el depositante. Además, en 2014 fue reconocida como la onceava marca más valiosa de México gracias a su adquisición del banco brasileño Banco Standard de Inversiones.

Los indicadores financieros del grupo se presentan en la tabla 2.7, la cartera total⁴⁰ es de 283,662 millones de pesos y su captación total fue de 232, 926 millones de pesos en 2016, en cuanto la cartera de crédito total el principal motor de este es el crédito empresarial con un 72.80%, seguido por el crédito del consumo 18.25% y la aportación minoritaria proviene del crédito al gobierno con 8.94%. Este grupo se caracteriza por ofrecer en el crédito de nómina una de las tasas de interés promedio más baja del mercado de 23.3% según Banco de México en 2013.

Aunque en 2016 el crédito de nómina representa el 4.75%, y el pilar de la cartera de crédito al consumo es el automotriz quien representa el 41.28% del total, seguido por las tarjetas de crédito con 36.81%, el tercer lugar recae en el crédito de vivienda con 17.14%. Este grupo se encuentra entre los líderes por su índice de rendimiento

⁴⁰ Desplazando al Grupo Financiero HSBC México en términos de cartera total.

sobre activos de 2.34 puntos porcentuales, sin embargo, el financiamiento del activo con deuda ha posibilitado el crecimiento de la rentabilidad financiera.

Tabla 2.7 Indicadores Financieros de Grupo Financiero Inbursa (2016).

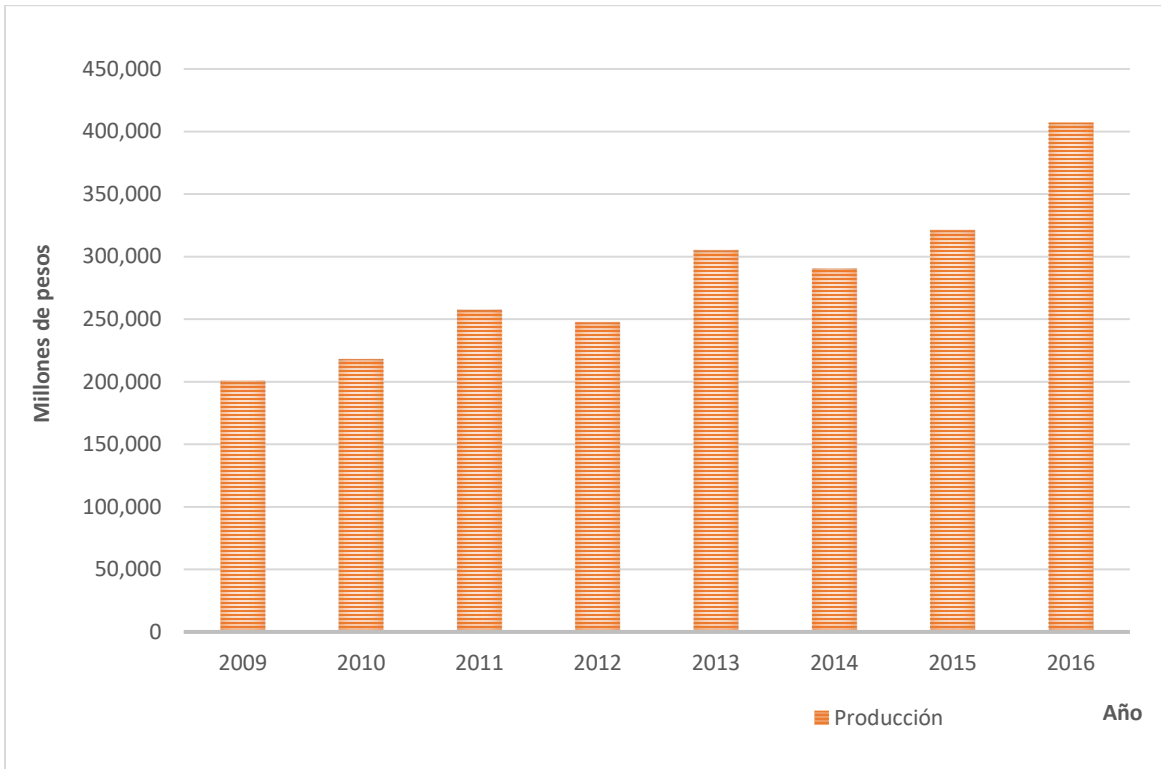
INBURSA		CARTERA TOTAL	283,662 MDP
		CAPITAL CONTABLE	88,102 MDP
		CAPTACION TOTAL	232,926 MDP
Cartera de crédito total	Empresarial	192,803 MDP	RENTABILIDAD ROA 2.34
	Gobierno	23,680 MDP	
	Al consumo	48,346 MDP	
Cartera de crédito al consumo	Tarjeta de crédito	14,820 MDP	ROE 9.49
	Nomina	1,916 MDP	
	Automotriz	16,618 MDP	
	Vivienda	6,900 MDP	

Fuente: Elaboración propia con datos de la CNVB.

La producción se ha caracterizado por un crecimiento sano, mediante la colocación de créditos en el segmento empresarial y comercial, sin embargo a partir de 2010 se planificó el crecimiento del crédito empresarial (pequeñas y medianas empresas), la producción en 2009 fue de 200,574 millones de pesos, en la gráfica 2.28 se observa que el crecimiento de la producción no tuvo caídas ni crecimiento fuerte durante el período.

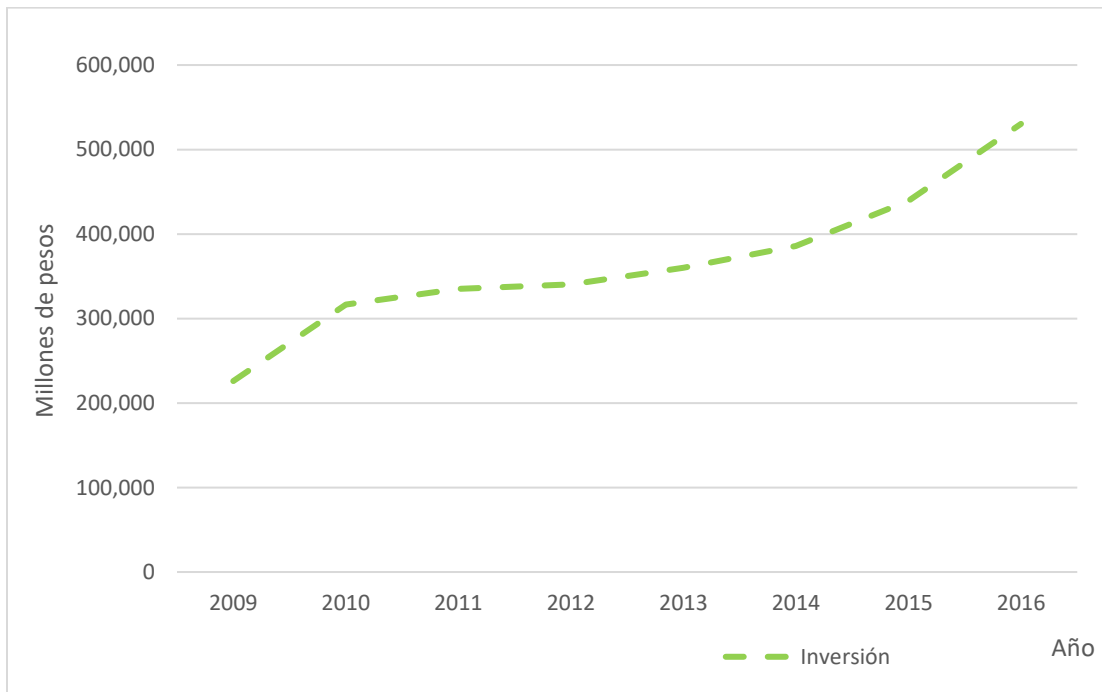
La inversión del grupo a partir de 2010 (316,512 millones de pesos) ha crecido constantemente llegando a 530,348 millones de pesos en 2016. Una de las inversiones más grandes que ha hecho el grupo financiero fue en 2015, al adquirir Banco Walmart de México por 3 mil 600 millones de pesos, ampliando su negocio de banca minorista, además de permitirles crecer en otros segmentos como el consumo al adquirir su cartera, esta alianza desarrollo e impulso la colocación de servicios financieros (depósitos, retiros y pagos) en diversos formatos de tiendas Walmart, es decir, aumento de la producción a partir de 2015 logrando unos 321,212 millones de pesos (ver gráfica 2.29).

Gráfica 2.28 Producción del Grupo Financiero Inbursa (2009-2016).



Fuente: Elaboración propia con datos del Grupo Financiero Inbursa.

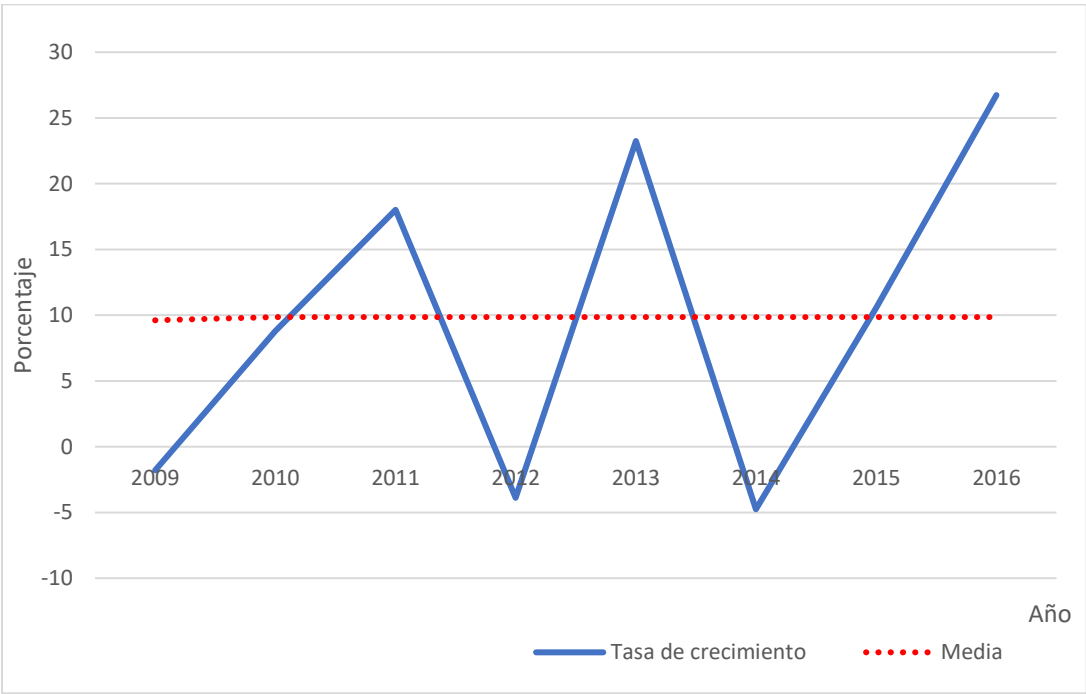
Gráfica 2.29 Inversión del Grupo Financiero Inbursa (2009-2016).



Fuente: Elaboración propia con datos del Grupo Financiero Inbursa.

La tasa de crecimiento de la producción (ver grafica 2.30), presenta un comportamiento irregular con dos caídas importantes en 2012 y 2014 de -3.89% y -4.75% respectivamente, así como dos crecimientos de 18.01 % y 23.25% en 2011 y 2013 respectivamente. Sin embargo, desde 2014 se aprecia una importante alza en la tasa, la cual, probablemente es producto de la compra de Banco Walmart, la tasa de crecimiento promedio fue de 9.85% durante el periodo.

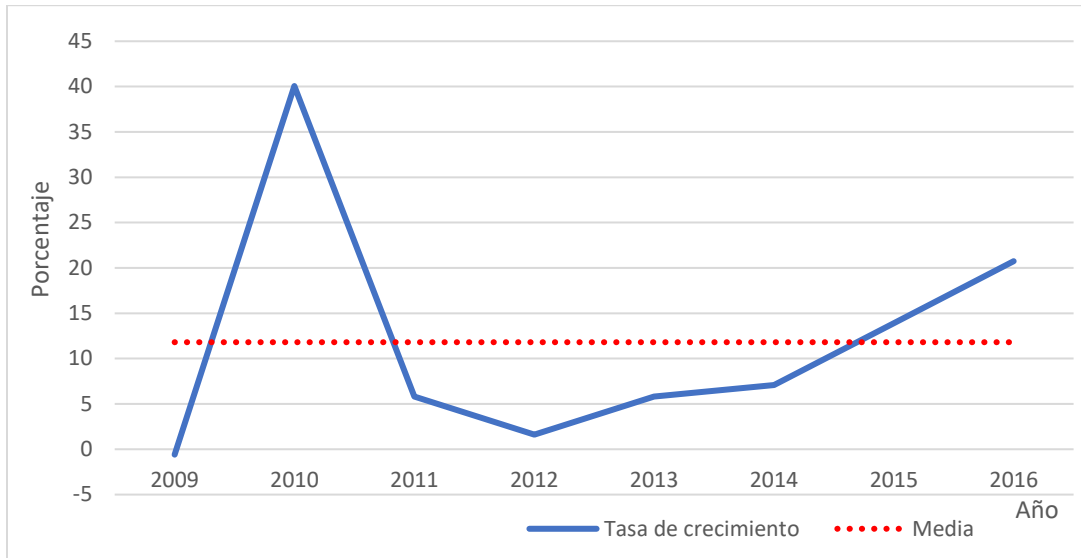
Gráfica 2.30. Tasa de Crecimiento de la Producción del Grupo Financiero Inbursa (2009-2016).



Fuentes: Elaboración propia con datos del Grupo Financiero Inbursa (2009-2016).

En cuanto a la tasa de crecimiento de la inversión presento un incremento de 39.46% en 2010, sin embargo, se presentó una caída inmediatamente después de 34.23% en 2011 y fue hasta 2014 cuando se presentó un crecimiento de 7.08% y continuo el crecimiento hasta 20.74% en 2016 (ver grafica 2.31).

Gráfica 2.31 Tasa de Crecimiento de la Inversión del Grupo Financiero Inbursa (2009-2016).



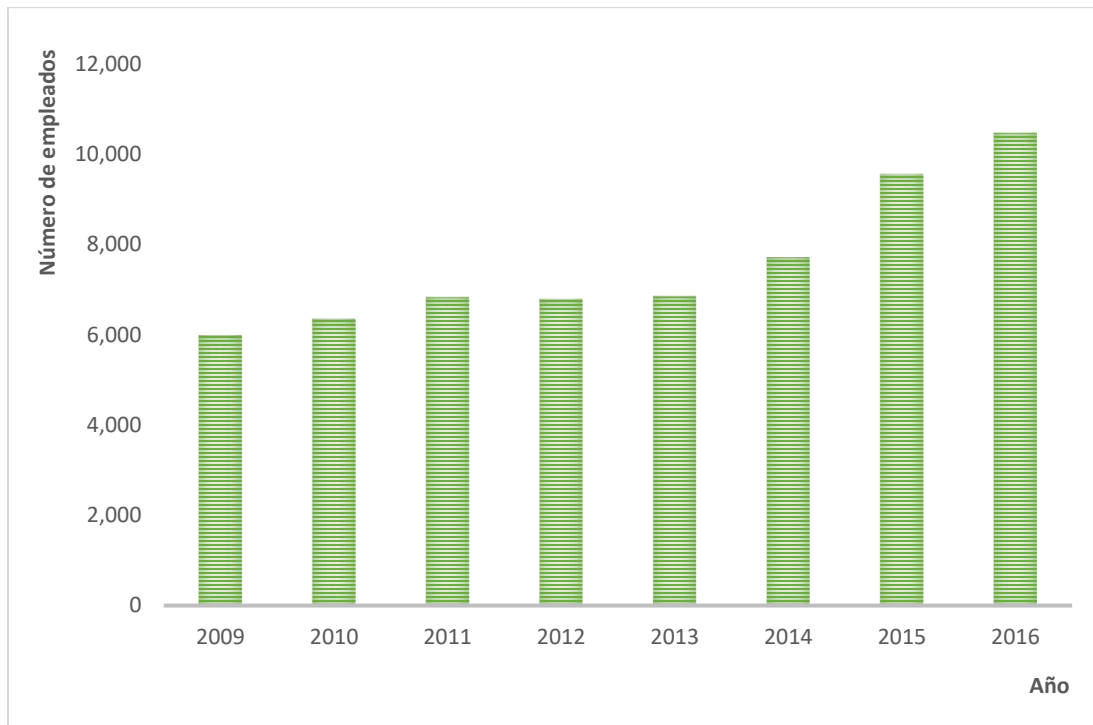
Fuente: Elaboración propia con datos del Grupo Financiero Inbursa.

En cuanto al número de empleados del grupo financiero Inbursa como se muestra en la gráfica 2.32, ha incrementado su planta laboral desde 2009 cuando tan solo tenía 5,994 empleados, hasta llegar a 10,465 empleados en 2016, es decir casi el doble de empleados. Sin embargo, se tuvo una ligera caída en 2012 de 43 empleados respecto del año anterior, a pesar de la tendencia positiva que presenta esta variable.

La tasa de crecimiento (ver gráfica 2.33) promedio del número de empleados en el grupo Inbursa es de 8.00%, la cual presenta tasas positivas durante todo el periodo a excepción del año 2012, cuando cayó hasta -0.62%. A pesar de esto en 2013 se inició un crecimiento de la tasa durante dos años que logrando alcanzar los 23.86 puntos porcentuales en 2015. Pese al crecimiento logrado, en 2015 se produce una caída drástica de que llevo al grupo a pasar de 23.86 puntos porcentuales en 2015 a 9.53%, es decir una caída de 14.33 puntos.

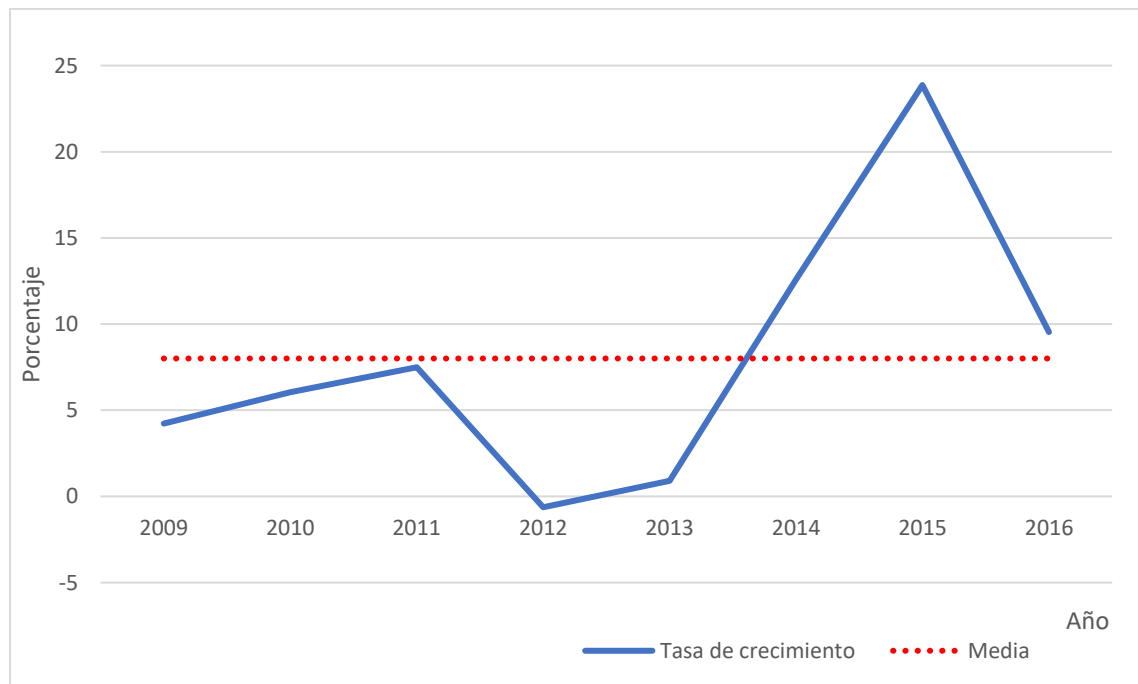
En las gráficas 2.32 y 2.33 podemos observar que, en el año 2012, existe una caída importante del nivel de empleados en este grupo, lo cual lleva a tener tasas negativas, no obstante, la reducción del personal solo fue de 43 empleados.

Gráfica 2.32 Número de Empleados del Grupo Financiero Inbursa (2009-2016).



Fuente: Elaboración propia con datos del Grupo Financiero Inbursa.

Gráfica 2.33 Tasa de Crecimiento del Número de empleados del Grupo Financiero Inbursa (2009-2016).



Fuente: Elaboración propia con datos del Grupo Financiero Inbursa.

Conclusiones

El objetivo de este capítulo es el análisis de la situación actual del sistema financiero y de los grupos financieros que lo integran, principalmente de los grupos más grandes en términos de activos totales. En las dificultades de en la obtención de los datos, solo se seleccionaron a: BBVA Bancomer, Banamex, Banorte, HSBC e Inbursa, estos se encuentran en el pequeño grupo de 7 que alberga el 80% de los activos totales en 2016.

En este análisis se obtuvieron las siguientes observaciones: BBVA Bancomer, es el grupo financiero líder del sistema financiero tanto en activos totales, como en producción, inversión y empleo. Entre 2015 y 2016 la mayoría de los grupos financieros recibieron inyección de capital, con el objetivo de incrementar su producción a través de nuevas plataformas electrónicas o incremento de sucursales.

Grupo Financiero Inbursa es el único grupo que muestra incrementos en el número de empleados durante todo el periodo de análisis, mientras que en términos de producción la aportación más grande de esta variable es el crédito al consumo para los grupos financieros BBVA Bancomer, Banamex y Banorte. Los grupos financieros HSBC e Inbursa en términos de producción su aportación más grande proviene de crédito empresaria.

Referencias

- Asociación Mexicana de Asesores Independientes de Inversiones, A.C., 2017. *AMAII*. [En línea] Available at: <http://www.amaii.com.mx/AMAII/Portal/cfpages/contentmgr.cfm?fuente=nav&docId=97> [Último acceso: 20 mayo 2017].
- BBVA Bancomer , 2017. *BBVA Bancomer, S.A., Institución de Banca Múltiple, Grupo Financiero BBVA Bancomer*. [En línea] Available at: <https://www.bancomer.com> [Último acceso: 07 Agosto 2017].
- Cámara de Diputados, H. Congreso de la Unión , 2008. *Diagnostico de la Banca de Desarrollo en México* , México : Centro de Estudios de las Finanzas Públicas .
- Centro de Investigación para el Desarrollo, A.C., 1990. *El Sistema Financiero Mexicano; motor del desarrollo económico* , s.l.: s.n.
- citibanamex, 2017. *El Banco Nacional de México*. [En línea] Available at: <https://www.banamex.com> [Último acceso: 13 Agosto 2017].
- CNBV, 2015. *CNBV*. [En línea] Available at: <http://www.cnbv.gob.mx/SECTORES-SUPERVISADOS/OTROS-SUPERVISADOS/Preguntas-Frecuentes/Paginas/Sofoles.aspx> [Último acceso: 20 junio 2017].
- CNVB, s.f. *Glosario de Términos Portafolio de información de productos*. [En línea] Available at: http://portafolioinfoctos.cnbv.gob.mx/Documentacion/minfo/00_DOC_R1.pdf [Último acceso: 20 enero 2017].
- Comisión Nacional Bancaria y de Valores , 2016. *Boletín Estadístico Banca Múltiple 2016*, México: Secretaría de Hacienda y Credito Público .
- Grupo Financiero Banamex, S. A. DE C. V. Sociedad Controladora Filial y Subsidiarias, 2009. *Estados Financieros Consolidados 31 de diciembre de 2008 y 2007*, México: s.n.
- Grupo Financiero Banamex, S. A. DE C. V. Sociedad Controladora Filial y Subsidiarias, 2010. *Estados Financieros Consolidados 31 de diciembre de 2009 y 2008*, México: s.n.
- Grupo Financiero Banamex, S. A. DE C. V. Sociedad Controladora Filial y Subsidiarias, 2011. *Estados Financieros Consolidados 31 de diciembre de 2010 y 2009*, México: s.n.

- Grupo Financiero Banamex, S. A. DE C.V., Sociedad Controladora Filial y Subsidiarias, 2012. *Estados Financieros Consolidados 31 de diciembre de 2011 y 2010*, México: s.n.
- Grupo Financiero Banamex, S. A. DE C. V. Sociedad Controladora Filial y Subsidiarias, 2013. *Estados Financieros Consolidados 31 de diciembre de 2012 y 2011*, México: s.n.
- Grupo Financiero Banamex, S. A. de C. V., Sociedad Controladora Filial y Subsidiarias, 2014. *Estados Financieros Consolidados 31 de diciembre de 2013 y 2012*, México: s.n.
- Grupo Financiero Banamex, S. A. de C. V., Sociedad Controladora Filial y Subsidiarias, 2015. *Estados Financieros Consolidados 31 de diciembre de 2014 y 2013*, México: s.n.
- Grupo Financiero Banamex, S. A. de C. V., Sociedad Controladora Filial y Subsidiarias, 2016. *Estados Financieros Consolidados 31 de diciembre de 2015 y 2014*, México: s.n.
- Grupo Financiero Banamex, S. A. de C. V., Sociedad Controladora Filial y Subsidiarias, 2017. *Estados financieros consolidados 31 de diciembre de 2016 y 2015*, México: s.n.
- Grupo Financiero Banorte, S.A.B. de C. V., 2008. *Informe Anual 2008*, México: s.n
- Grupo Financiero Banorte, S. A. B. de C. V. , 2009. *Reporte Anual 2009* , México: s.n.
- Grupo Financiero Banorte, S. A. B. de C. V., 2010. *Reporte Anual 2010*, México: s.n.
- Grupo Financiero Banorte, S. A. B. de C. V., 2011. *Reporte Anual 2011*, México: s.n.
- Grupo Financiero Banorte, S. A. B. de C. V., 2012. *Reporte Anual 2012*, México: s.n.
- Grupo Financiero Banorte, S. A. B. de C. V., 2013. *Reporte Anual 2013*, México: s.n.
- Grupo Financiero Banorte, S. A. B. de C. V., 2014. *Reporte Anual 2014*, México: s.n.
- Grupo Financiero Banorte, S. A. B. de C. V., 2015. *Reporte Anual 2015*, México: s.n.
- Grupo Financiero Banorte, S. A. B. de C. V., 2017. *Reporte Anual 2016*, México: s.n.
- Grupo Financiero Banorte, 2017. *Banorte*. [En línea] Available at: <https://www.banorte.com> [Último acceso: 22 Agosto 2017].
- Grupo Financiero BBVA Bancomer, S. A. de C. V. y Compañías Subsidiarias, 2010. *Estados financieros consolidados por los años que terminaron el 31 de diciembre de 2009 y 2008 y Dictamen de los auditores independientes del 30 de enero de 2009*, México: s.n.
- Grupo Financiero BBVA Bancomer, S. A. de C. V. y Compañías Subsidiarias, 2011. *Estados financieros consolidados por los años que terminaron el 31 de*

diciembre de 2010 y 2009 y Dictamen de los auditores independientes del 21 de febrero de 2011, México: s.n.

Grupo Financiero BBVA Bancomer, S. A. de C. V. y Compañías Subsidiarias, 2012. *Estados financieros consolidados por los años que terminaron el 31 de diciembre de 2011 y 2010 y Dictamen de los auditores 2008 y 2007 y Dictamen de los auditores independientes del 15 de febrero de 2012, México: s.n.*

Grupo Financiero BBVA Bancomer, S.A. de C.V. y Compañías Subsidiarias, 2013. *Estados financieros consolidados por los años que terminaron el 31 de diciembre de 2012 y 2011 e Informe de los auditores independientes del 8 de febrero de 2013, México: s.n.*

Grupo Financiero BBVA Bancomer, S.A. de C.V. y Compañías Subsidiarias, 2014. *Estados financieros consolidados por los años que terminaron el 31 de diciembre de 2013 y 2012 e Informe de los auditores independientes del 14 de febrero de 2014, México: s.n.*

Grupo Financiero BBVA Bancomer, S.A. de C.V. y Subsidiarias (Subsidiaria de Banco Bilbao Vizcaya Argentaria, S.A.), 2015. *Estados financieros consolidados por los años que terminaron el 31 de diciembre de 2014 y 2013, e Informe de los auditores independientes del 16 de febrero de 2015, México: s.n.*

Grupo Financiero BBVA Bancomer, S.A. de C.V. y Subsidiarias (Subsidiaria de Banco Bilbao Vizcaya Argentaria, S.A.), 2016. *Estados financieros consolidados por los años que terminaron el 31 de diciembre de 2015 y 2014, e Informe de los auditores independientes del 25 de febrero de 2016, México: s.n.*

Grupo Financiero BBVA Bancomer, S.A. de C.V. y Subsidiarias, 2017. *Estados financieros consolidados por los años que terminaron el 31 de diciembre de 2016 y 2015, e Informe de los auditores independientes del 24 de febrero de 2017, México: s.n.*

Grupo Financiero BBVA Bancomer, S. A. de C. V. y Compañías Subsidiarias, 2009. *Estados financieros consolidados por los años que terminaron el 31 de diciembre de 2008 y 2007 y Dictamen de los auditores independientes del 15 de febrero de 2009, México: s.n.*

Grupo Financiero Inbursa, 2017. *Inbursa Grupo Financiero*. [En línea] Available at: <https://www.inbursa.com> [Último acceso: 30 Agosto 2017].

Grupo Financiero Inbursa, S.A.B de C.V., 2009. *Reporte Anual 2008*, México: s.n.

Grupo Financiero Inbursa, S.A.B de C.V., 2010. *Reporte Anual 2009*, México: s.n.

Grupo Financiero Inbursa, S.A.B de C.V., 2011. *Reporte Anual 2010*, México: s.n.

Grupo Financiero Inbursa, S.A.B. de C.V., 2012. *Reporte Anual 2011*, México: s.n.

- Grupo Financiero Inbursa, S.A.B. de C.V., 2013. *Reporte Anual 2012*, México: s.n.
- Grupo Financiero Inbursa, S.A.B. de C.V., 2014. *Reporte Anual 2013*, México: s.n.
- Grupo Financiero Inbursa, S.A.B. de C.V., 2015. *Reporte Anual 2014*, México: s.n.
- Grupo Financiero Inbursa, S.A.B. de C.V., 2016. *Reporte Anual 2015*, México: s.n.
- Grupo Financiero Inbursa, S.A.B. de C.V., 2017. *Reporte Anual 2016*, México: s.n.
- HSBC México, S.A. Institucion de Banca Múltiple, Grupo Financiero HSBC y Subsidiarias, 2015. *Estados Financieros Consolidados 31 de diciembre 2014 y 2013*, México: s.n.
- HSBC México, S. A. Institución de Banca Múltiple, Grupo Financiero HSBC y Subsidiarias, 2009. *Estados Financieros Consolidados 31 de diciembre de 2008 y 2007*, México: s.n.
- HSBC México, S. A. Institución de Banca Múltiple, Grupo Financiero HSBC y Subsidiarias, 2011. *Estados Financieros Consolidados 31 de diciembre de 2010 y 2009*, México: s.n.
- HSBC México, S. A. Institución de Banca Múltiple, Grupo Financiero HSBC y Subsidiarias, 2012. *Estados Financieros Consolidados 31 de diciembre de 2011 y 2010*, México: s.n.
- HSBC México, S. A. nstitución de Banca Múltiple, Grupo Financiero HSBC y Subsidiarias, 2013. *Estados Financieros Consolidados 31 de diciembre de 2012 y 2011*, México: s.n.
- HSBC México, S.A. Institucion de Banca Múltiple, Grupo Financiero HSBC y Subsidiarias, 2010. *Estados Financieros Consolidados 31 de diciembre 2009 y 2008*, Mexico: s.n.
- HSBC México, S.A. Institucion de Banca Múltiple, Grupo Financiero HSBC Y Subsidiarias, 2014. *Estados Financieros Consolidados 31 de diciembre 2013 y 2012*, México: s.n.
- HSBC México,S.A., Institucion de Banca Múltiple, Grupo Financiero HSBC y subciarias, 2016. *Estados Financieros Consolidados 31 de diciembre de 2015 y 2014*, México: s.n.
- HSBC México, 2017. *HSBC Group*. [En línea] Available at: <http://www.about.hsbc.com.mx/es-mx/hsbc-in-mexico> [Último acceso: 15 Agosto 2017].
- Huidobro Ortega, M. A., 2012. Breve Historia de la banca de desarrollo mexicana. *Redalyc*, pp. 171-206.
- Romero, O. J., 2003. *Análisis de reestructuracion de deuda: caso San Luis Corporación*. Puebla : Universidad de las Americas Puebla .

Anexos

Tabla 2.1 Inversión Total y Porcentajes de participación de los Grupos Financieros (2009-2016).

Participación en Inversión Total por Grupo		
	Millones de pesos	%
HSBC	\$ 4,103,321.00	11.7295
BANAMEX	\$ 9,291,905.00	26.5614
BANCOMER	\$ 11,184,376.00	31.9712
BANORTE	\$ 7,469,737.00	21.3526
INBURSA	\$ 2,933,297.00	8.3850
TOTAL	\$ 34,982,636.00	100

Fuente: Elaboración Propia con base en información de los Grupos Financieros (2009-2019).

Tabla 2.2 Producción Total y Porcentajes de participación de los Grupos Financieros (2009-2016).

Porcentajes de la Producción Total por Grupo		
	Millones de pesos	%
HSBC	\$ 3,193,861.00	10.9562
BANAMEX	\$ 6,695,497.00	22.9682
BANCOMER	\$ 10,465,299.00	35.9002
BANORTE	\$ 6,548,774.00	22.4649
INBURSA	\$ 2,247,634.32	7.71029
TOTAL	\$ 29,151,065.32	100

Fuente: Elaboración Propia con base en información de los Grupos Financieros (2009-2019).

Tabla 2.3 Número de Empleados y Porcentajes de participación de los Grupos Financieros (2009-2016).

Porcentajes del Empleo Total por Grupo		
	Millones de pesos	%
HSBC	133,177	14.2309
BANAMEX	248,816	26.5877
BANCOMER	293,213	31.3318
BANORTE	200,069	21.3787
INBURSA	60,554	6.4706
TOTAL	935,829	100

Fuente: Elaboración Propia con base en información de los Grupos Financieros (2009-2019).

Tabla 2.4 Variables del Grupo Financiero Bancomer (2008-2016).

Año	Banco	Producción (Millones de pesos)	Inversión (Millones de pesos)	Número de empleados
2008	Grupo Financiero Bancomer S.A DE C.V.	715,874	1,161,747	27,606
2009	Grupo Financiero Bancomer S.A DE C.V.	976,057	1,071,780	32,580
2010	Grupo Financiero Bancomer S.A DE C.V.	1,054,377	1,114,171	34,189
2011	Grupo Financiero Bancomer S.A DE C.V.	1,147,453	1,221,650	35,320
2012	Grupo Financiero Bancomer S.A DE C.V.	1,211,541	1,263,669	38,853
2013	Grupo Financiero Bancomer S.A DE C.V.	1,319,843	1,371,883	37,440
2014	Grupo Financiero Bancomer S.A DE C.V.	1,436,573	1,536,409	38,273
2015	Grupo Financiero Bancomer S.A DE C.V.	1,578,809	1,696,133	38,719
2016	Grupo Financiero Bancomer S.A DE C.V.	1,740,646	1,908,681	37,839

Fuente: Elaboración propia con datos del Grupo Financiero BBVA Bancomer.

Tabla 2.5 Tasas de Crecimiento de las Variables de Producción, Inversión y Empleo del Grupo Financiero Bancomer (2009-2016).

Año	Banco	Tasa de Crecimiento de la Producción	Tasa de Crecimiento de la Inversión	Tasa de Crecimiento del Número de Empleados
2008	Grupo Financiero Bancomer S.A DE C.V.			
2009	Grupo Financiero Bancomer S.A DE C.V.	36.3448	-7.7441	18.0178
2010	Grupo Financiero Bancomer S.A DE C.V.	8.0241	3.9552	4.9386
2011	Grupo Financiero Bancomer S.A DE C.V.	8.8276	9.6465	3.3081
2012	Grupo Financiero Bancomer S.A DE C.V.	5.5852	3.4395	10.0028
2013	Grupo Financiero Bancomer S.A DE C.V.	8.9392	8.5635	-3.6368
2014	Grupo Financiero Bancomer S.A DE C.V.	8.8442	11.9927	2.2249
2015	Grupo Financiero Bancomer S.A DE C.V.	9.9011	10.3959	1.1653
2016	Grupo Financiero Bancomer S.A DE C.V.	10.2506	12.5313	-2.2728
	Media	8.6245	6.5975	6.2070

Fuente: Elaboración propia con datos del Grupo Financiero BBVA Bancomer.

Tabla 2.6 Variables del Grupo Financiero Banamex (2008-2016).

Año	Banco	Producción (Millones de pesos)	Inversión (Millones de pesos)	Número de empleados
2008	Grupo Financiero Banamex, S.A DE C.V.	658,300	957,739	
2009	Grupo Financiero Banamex, S.A DE C.V.	776,261	1,086,752	29,795
2010	Grupo Financiero Banamex, S.A DE C.V.	772,181	1,107,546	30,264
2011	Grupo Financiero Banamex, S.A DE C.V.	840,392	1,111,006	31,813
2012	Grupo Financiero Banamex, S.A DE C.V.	922,137	1,093,147	31,841
2013	Grupo Financiero Banamex, S.A DE C.V.	988,123	1,525,906	32,060
2014	Grupo Financiero Banamex, S.A DE C.V.	931,398	1,100,719	31,346
2015	Grupo Financiero Banamex, S.A DE C.V.	789,082	1,151,707	31,135
2016	Grupo Financiero Banamex, S.A DE C.V.	675,923	1,115,122	30,562

Fuente: Elaboración propia con datos del Grupo Financiero Banamex.

Tabla 2.7 Tasas de Crecimiento de las Variables de Producción, Inversión y Empleo del Grupo Financiero Banamex (2009-2016).

Año	Banco	Tasa de Crecimiento de la Producción	Tasa de Crecimiento de la Inversión	Tasa de Crecimiento del Número de Empleados
2008	Grupo Financiero Banamex, S.A DE C.V.			
2009	Grupo Financiero Banamex, S.A DE C.V.	17.9190	13.4706	
2010	Grupo Financiero Banamex, S.A DE C.V.	-0.5256	1.9134	1.5741
2011	Grupo Financiero Banamex, S.A DE C.V.	8.8336	0.3124	5.1183
2012	Grupo Financiero Banamex, S.A DE C.V.	9.7270	-1.6075	0.0880
2013	Grupo Financiero Banamex, S.A DE C.V.	7.1558	39.5884	0.6878
2014	Grupo Financiero Banamex, S.A DE C.V.	-5.7407	-27.8646	-2.2271
2015	Grupo Financiero Banamex, S.A DE C.V.	-15.2798	4.6322	-0.6731
2016	Grupo Financiero Banamex, S.A DE C.V.	-14.3406	-3.1766	-1.8404
	Media	0.9685	3.4085	0.3896

Fuente: Elaboración propia con datos del Grupo Financiero Banamex

Tabla 2.8 Variables del Grupo Financiero Banorte (2008-2016).

Año	Banco	Producción (Millones de pesos)	Inversión (Millones de pesos)	Número de empleados
2008	Grupo Financiero Banorte S.A. de C.V.	332,942	577,025	20,008
2009	Grupo Financiero Banorte S.A. de C.V.	537,603	567,138	19,307
2010	Grupo Financiero Banorte S.A. de C.V.	545,229	590,230	19,759
2011	Grupo Financiero Banorte S.A. de C.V.	689,523	825,147	24,027
2012	Grupo Financiero Banorte S.A. de C.V.	792,501	916,567	25,961
2013	Grupo Financiero Banorte S.A. de C.V.	875,366	1,006,078	27,549
2014	Grupo Financiero Banorte S.A. de C.V.	944,766	1,097,982	27,943
2015	Grupo Financiero Banorte S.A. de C.V.	1,059,044	1,198,476	27,594
2016	Grupo Financiero Banorte S.A. de C.V.	1,104,742	1,268,119	27,929

Fuente: Elaboración propia con datos del Grupo Financiero Banorte.

Tabla 2.9 Tasas de Crecimiento de las Variables de Producción, Inversión y Empleo del Grupo Financiero Banamex (2009-2016).

Año	Banco	Tasa de Crecimiento de la Producción	Tasa de Crecimiento de la Inversión	Tasa de Crecimiento del Número de Empleados
2008	Grupo Financiero Banorte S.A. de C.V.			
2009	Grupo Financiero Banorte S.A. de C.V.	61.4705	-1.7134	-3.5036
2010	Grupo Financiero Banorte S.A. de C.V.	1.4185	4.0717	2.3411
2011	Grupo Financiero Banorte S.A. de C.V.	26.4648	39.8009	21.6003
2012	Grupo Financiero Banorte S.A. de C.V.	14.9347	11.0792	8.0493
2013	Grupo Financiero Banorte S.A. de C.V.	10.4561	9.7659	6.1169
2014	Grupo Financiero Banorte S.A. de C.V.	7.9281	9.1349	1.4302
2015	Grupo Financiero Banorte S.A. de C.V.	12.0959	9.1526	-1.2490
2016	Grupo Financiero Banorte S.A. de C.V.	4.3150	5.8110	1.2140
	Media	17.3854	10.8878	4.4999

Fuente: Elaboración propia con datos del Grupo Financiero Banorte.

Tabla 2.10 Variables del Grupo Financiero HSBC (2008-2016).

Año	Banco	Producción (Millones de pesos)	Inversión (Millones de pesos)	Número de empleados
2008	Grupo Financiero HSBC	326,681	344,388	19,018
2009	Grupo Financiero HSBC	337,562	386,314	18,601
2010	Grupo Financiero HSBC	354,643	425,387	18,452
2011	Grupo Financiero HSBC	395,137	486,062	17,381
2012	Grupo Financiero HSBC	393,398	485,460	16,356
2013	Grupo Financiero HSBC	403,822	510,873	16,447
2014	Grupo Financiero HSBC	461,821	595,250	15,911
2015	Grupo Financiero HSBC	398,958	560,185	14,976
2016	Grupo Financiero HSBC	448,520	653,790	15,053

Fuente: Elaboración propia con datos del Grupo Financiero HSBC.

Tabla 2.11 Tasas de Crecimiento de las Variables de Producción, Inversión y Empleo del Grupo Financiero Banamex (2009-2016).

Año	Banco	Tasa de Crecimiento de la Producción	Tasa de Crecimiento de la Inversión	Tasa de Crecimiento del Número de Empleados
2008	Grupo Financiero HSBC			
2009	Grupo Financiero HSBC	3.3308	12.1741	-2.1927
2010	Grupo Financiero HSBC	5.0601	10.1143	-0.8010
2011	Grupo Financiero HSBC	11.4182	14.2635	-5.8042
2012	Grupo Financiero HSBC	-0.4401	-0.1239	-5.8972
2013	Grupo Financiero HSBC	2.6497	5.2348	0.5564
2014	Grupo Financiero HSBC	14.3625	16.5162	-3.2590
2015	Grupo Financiero HSBC	-13.6120	-5.8908	-5.8764
2016	Grupo Financiero HSBC	12.4229	16.7097	0.5142
	Media	4.3990	8.6247	-2.8450

Fuente: Elaboración propia con datos del Grupo Financiero HSBC.

Tabla 2.12 Variables del Grupo Financiero Inbursa (2008-2016).

Año	Banco	Producción (Millones de pesos)	Inversión (Millones de pesos)	Número de empleados
2008	Grupo Financiero Inbursa	204,240	227,331	5,751
2009	Grupo Financiero Inbursa	200,574	225,984	5,994
2010	Grupo Financiero Inbursa	218,184	316,512	6,356
2011	Grupo Financiero Inbursa	257,512	334,948	6,832
2012	Grupo Financiero Inbursa	247,482	340,366	6,789
2013	Grupo Financiero Inbursa	305,039	360,194	6,851
2014	Grupo Financiero Inbursa	290,530	385,704	7,713
2015	Grupo Financiero Inbursa	321,212	439,241	9,554
2016	Grupo Financiero Inbursa	407,101	530,348	10,465

Fuente: Elaboración propia con datos del Grupo Financiero Inbursa.

Tabla 2.13 Tasas de Crecimiento de las Variables de Producción, Inversión y Empleo del Grupo Financiero Inbursa (2009-2016).

Año	Banco	Tasa de Crecimiento de la Producción	Tasa de Crecimiento de la Inversión	Tasa de Crecimiento del Número de Empleados
2008	Grupo Financiero Inbursa			
2009	Grupo Financiero Inbursa	-1.7949	-0.5925	4.2254
2010	Grupo Financiero Inbursa	8.7798	40.0595	6.0394
2011	Grupo Financiero Inbursa	18.0252	5.8247	7.4890
2012	Grupo Financiero Inbursa	-3.8948	1.6176	-0.6294
2013	Grupo Financiero Inbursa	23.2569	5.8255	0.9132
2014	Grupo Financiero Inbursa	-4.7564	7.0823	12.5821
2015	Grupo Financiero Inbursa	10.5607	13.8803	23.8688
2016	Grupo Financiero Inbursa	26.7390	20.7419	9.5353
	Media	9.6144	11.8049	8.0029

Fuente: Elaboración propia con datos del Grupo Financiero Inbursa.

Capítulo 3
Metodología de Fronteras de
Producción de Frontera Estocástica

3. Metodología

Este apartado tiene como objetivo analizar los dos modelos propuestos por Battese y Coelli, el primer modelo enfocado en la estimación de la eficiencia técnica con evidencia empírica en tres campos, fronteras deterministas, estocásticas y datos panel mencionados teóricamente en el capítulo uno de esta investigación, el segundo modelo (que se emplea en esta investigación), es un modelo que flexibiliza la estructura del tipo de variación que sigue la eficiencia en el tiempo, al ofrecer la posibilidad de introducir a este como un regresor en la ecuación referente a la ineficiencia.

El modelo de Battese y Coelli (1995) de frontera de producción estocástica es aplicable a estudios en los que se dispone de un panel de datos y las eficiencias técnicas varían en el tiempo, además de asociar a la eficiencia técnica con un conjunto de variables explicativas. El trabajo de estos autores se ha aplicado empíricamente en diversos temas económicos, sin embargo, en esta investigación se muestra evidencia empírica de la aplicación de este modelo al sistema financiero.

3.1 Fronteras de Producción y Eficiencia Técnica

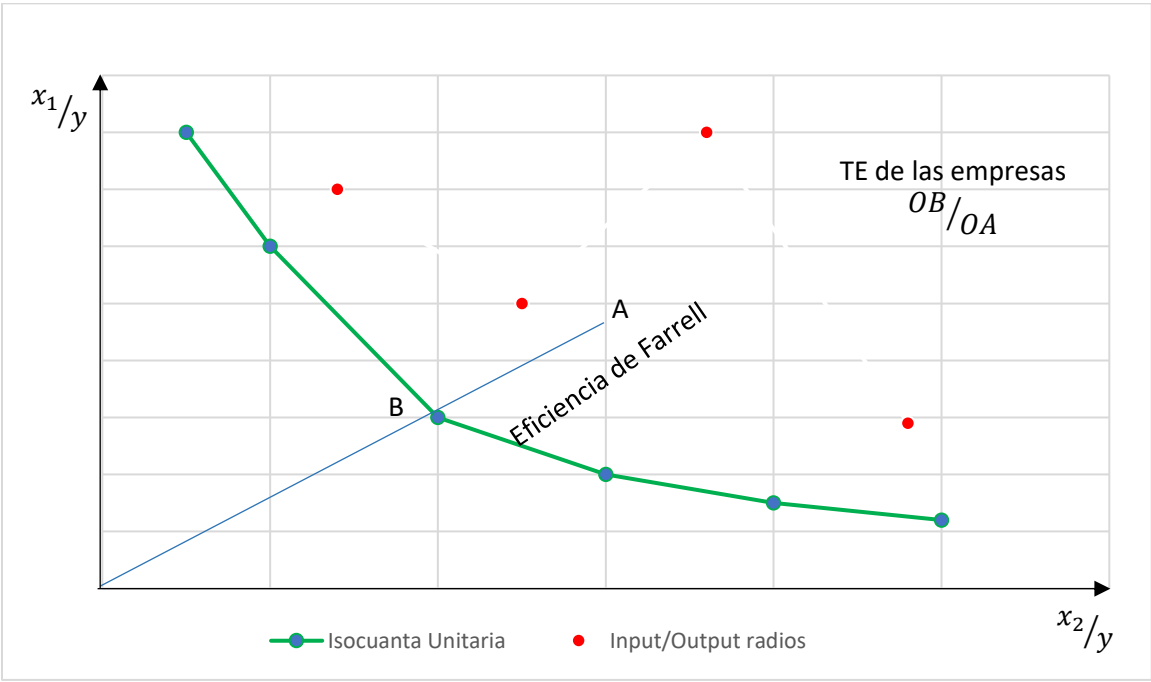
El modelado y la estimación de las fronteras de producción ha sido importante en el área econométrica durante 1980 y 1990, durante este periodo se han dado a conocer trabajos destacados como los de: Försund, Lovell y Schmidt (1980) y Schmidt (1986) que se destacan por haber realizado revisión de conceptos, modelos y aplicaciones empíricas. A pesar de los trabajos propuestos por diversos autores el trabajo de Battese y Coelli (1992) se basa en la actualización de modelo de función de producción con frontera (determinista o estocástica) asociado a la estimación de la eficiencia técnica de las empresas individuales.

Teóricamente una función de producción se define como la salida máxima que puede ser producida a partir de un conjunto de *inputs* y el nivel de tecnología de una empresa, sin embargo, a finales de la década de los sesentas la mayoría de los estudios empíricos utilizaron el tradicional método de mínimos cuadrados para estimar las funciones de producción, por lo que estas funciones en realidad son una

respuesta o promedio de funciones. Esta perspectiva cambio debido al trabajo propuesto por Farrell (1957) donde se busca la estimación de fronteras de producción a través de su modelado econométrico.

Dado que la función de producción a estimar tenía rendimientos constantes a escala, Farrell (1957) asumió que los valores observados de los insumos por unidad de producción para las empresas estarían por encima de una Isocuanta Unitaria, la cual define a la relación de *inputs* por unidad de *outputs* como el uso más eficiente de los *inputs* para producir los *outputs*, mientras que la desviación de estos es asociada a la ineficiencia técnica de las empresas involucradas en el análisis. En la gráfica 3.1 se puede observar una situación en el que las empresas utilizan dos *inputs* de producción, x_1 y x_2 para producir *outputs* (Y), tal que los puntos definidos por los *outputs* de *inputs* ($x_1/Y, x_2/Y$) están por encima de la curva.

Gráfica 3.1. Isocuanta Unitaria de Farrell



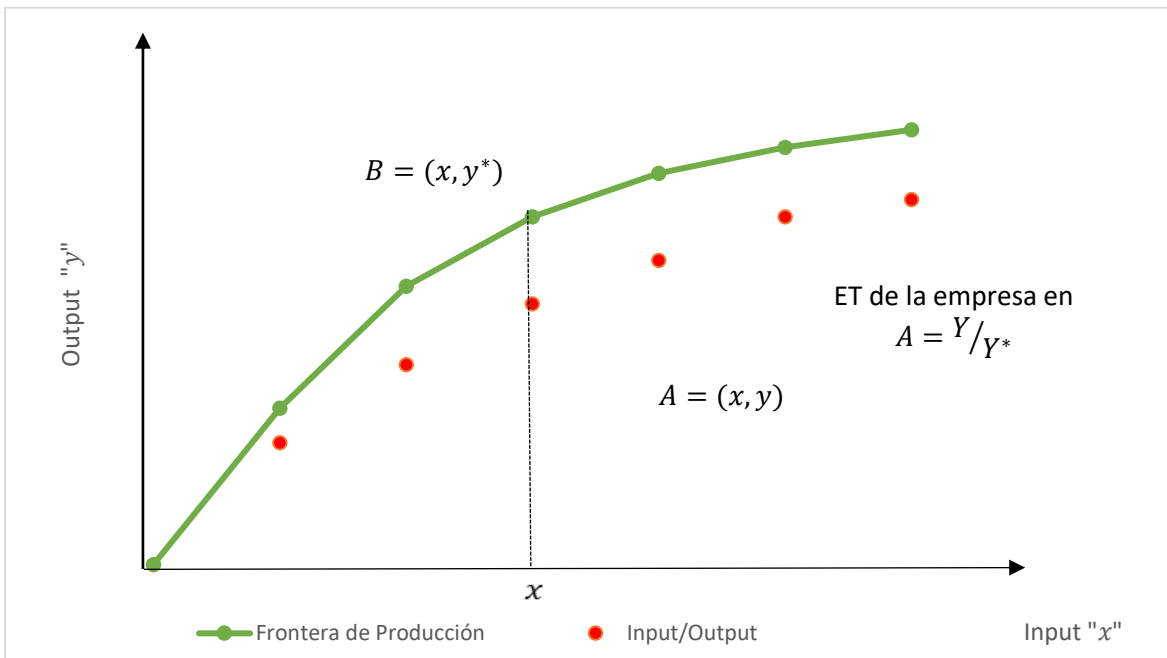
Fuente: Elaboración propia con base en García (2002).

Farrell (1957) define la relación OB/OA ⁴¹ como la eficiencia técnica de las empresas con valores de *inputs* por unidad de *output* en el punto A . También sugirió que la

⁴¹ O hace referencia a las observaciones de B y A.

Isocuanta Unitaria eficiente es estimada a través de métodos de programación tales que la función convexa involucrada nunca está encima de cualquiera de las relaciones de entrada por unidad de salida observadas. Una forma general del concepto de función o frontera se encuentra visible en la gráfica 3.2, donde se observa que los *inputs* y *outputs* están por debajo de la frontera de producción, dado que las empresas no alcanzan la máxima potencia posible para los insumos involucrados dado su nivel de tecnología.

Gráfica 3.3 Eficiencia Técnica de las empresas en "Input-Output"



Fuente: Elaboración propia con base en Russell y Young (1983).

Esta medida de eficiencia técnica de las empresas esta condiciona a los niveles de los insumos involucrados, por lo que la existencia de la ineficiencia técnica de las empresas dedicadas a la producción y su estudio son objeto de un debate económico. Por ejemplo, Müller (1974) afirma que poco se sabe sobre el papel que juegan los insumos no físicos, especialmente la información o conocimiento, que influyen sobre la capacidad de la empresa para utilizar completamente su tecnología disponible.

Esto sugiere cuan relativo y artificial es el concepto de frontera en sí. A pesar de esto, una vez que se toman en cuenta todos los *Inputs*, las diferencias de

productividad medidas deben desaparecer, excepto para las perturbaciones aleatorias. En este caso la frontera y la función media son idénticas, solo divergen si se han dejado de lado los insumos significativos en la estimación. Sin embargo, a pesar de esto, el modelo econométrico de función de producción con frontera (determinista o estocástica), que se examina a continuación proporciona información útil respecto a las mejores prácticas y medidas de eficiencia de las empresas.

3.2 Modelo Econométrico de Battese y Coelli 1992

El modelo de Battese y Coelli sobre fronteras de producción se revisara en tres subsecciones: fronteras deterministas, fronteras estocásticas y modelo de datos panel, tal y como se dio a conocer en el artículo original, además para una mejor comprensión del trabajo los autores presentaron a la variable dependiente como *the original-output* de proceso de producción denominada como Y , que se expresa en términos del producto de una función conocida de un vector, x , de los *inputs* de producción y una función de variables aleatorias no observables y errores estocásticos.

3.2.1 Fronteras Deterministas

En el primer análisis el modelo de frontera determinista está definido por:

$$Y_i = f(x_i; \beta) \exp(-U_i) \quad i = 1, 2, \dots, N \quad (3.1)$$

Donde:

Y_i = nivel de producción posible para la empresa de la muestra i ;

$f(x_i; \beta)$ = es una función adecuada (por ejemplo; Cobb-Douglas o Translogarítmica) del vector x_i ;

β = parámetros desconocidos;

U_i = variable aleatoria no negativa asociada con la empresa y a factores específicos que contribuyen a que la i -ésima empresa no alcance la máxima eficiencia de producción;

N = número de empresas que participan en una encuesta transversal de la industria.

La presencia de la variable aleatoria no negativa U_i , en el modelo (3.1) es asociado con la ineficiencia técnica de la empresa e implica que la variable aleatoria, $\exp(-U)$, tiene valores entre cero y uno. Por lo que se deduce que la producción posible, Y_i , está limitada por la función no estocástica, $f(x_i; \beta)$, dando como resultado un modelo (3.1) que hace referencia a una función de producción de frontera determinista. La desigualdad (3.2) fue especificada por Aigner y Chu (1968) en el contexto de un modelo Cobb-Douglas, esto sugería que los parámetros del modelo debían ser estimados mediante algoritmos de la programación lineal o cuadrática.

$$Y_i \leq f(x_i; \beta) \quad i = 1, 2, \dots, N \quad (3.2)$$

También sugirieron que al usar la programación restringida por el azar en la desigualdad (2) permitiría que las observaciones estuvieran por encima de la frontera estimada. Timmer (1971) tomo en cuenta esta sugerencia para obtener fronteras de producción probabilísticas, para las cuales, a un pequeño grupo de observaciones se les permite que una pequeña proporción de las observaciones exceda la frontera. Sin embargo, esta característica carece de cualquier fundamento estadístico o económico debido a la alta probabilidad de la influencia de las observaciones atípicas.

El modelo (3.1) fue presentado por primera vez por Afriat (1972), pero fue Richmond (1974) quien además considero a el modelo bajo el supuesto de que U_i tenían una distribución gamma con parámetros; $r = n$ y $\lambda = 1$. Otra aportación importante fue realizada por Schmidt (1976) quien afirmó que las estimaciones de máxima verosimilitud para los parámetros β del modelo podían obtenerse por programación

lineal o cuadrática, si las variables tenían distribuciones exponenciales o *half-normal* respectivamente⁴².

La eficiencia técnica de una empresa determinada se define como el factor por el cual el nivel de producción para empresa es inferior que su producción fronteriza o frontera de *output*. Dado el modelo de frontera de producción determinística (3.1), la producción fronteriza para *i*-ésima empresa es $Y_i^* = f(x_i; \beta)$ y la eficiencia técnica para *i*-ésima empresa esta dada por:

$$TE = Y_i / Y_i^* = f(x_i; \beta) \exp(-U_i) / f(x_i; \beta) = \exp(-U_i) \quad (3.3)$$

Las eficiencias técnicas para las empresas individuales en el contexto de frontera de producción determinista (3.1) se predicen obteniendo la relación entre los valores de producción observados con los correspondientes a los valores fronterizos estimados;

$$T\hat{E}_i = Y_i / f(x_i; \hat{\beta}) \quad (3.4)$$

Donde:

$\hat{\beta}$ = es el estimador de máxima verisimilitud o el estimador de mínimos cuadrados ordinarios corregidos para β ⁴³.

Si las variables U_i aleatorias de la frontera determinista (3.1) tienen distribución exponencial, o *half-normal*, la ineficiencia sobre los parámetros β no se pueden obtener a partir de los estimadores de máxima verosimilitud debido a que las

⁴² Dados que los parámetros de β en el modelo (3.1) expresan una función lineal cuando se toman los logaritmos, se sigue con las estimaciones de máxima verosimilitud para los parámetros β , cuando U_i tienen distribuciones exponenciales o *half-normal* definidas, minimizando la suma absoluta de los cuadrados de las desviaciones de los logaritmos de producción de los valores fronterizos correspondientes, sujeto a las restricciones lineales obtenido aplicando logaritmos a (3.2). Sin embargo, las restricciones de no negatividad en las estimaciones de los parámetros, que normalmente se asocian con problemas de programación lineal y cuadrática, no son necesarias.

⁴³ El modelo (3.1) tiene forma lineal con un intercepto, cuando se toman los logaritmos, entonces el estimador COLS (mínimos cuadrados ordinarios corregidos) para β es definido para los coeficientes de β obtenidos a través de OLS (mínimos cuadrados ordinarios), excepto el intercepto y el estimador MCO para el intercepto más el mayor residual requerido para hacer todas las desviaciones de las observaciones de la frontera de producción no positiva. Green (1980) mostro que el estimador MCO es consistente, dado que las variables aleatorias son independientes e idénticamente distribuidos.

condiciones de regularidad⁴⁴ no están satisfechas. Green (1980) presento condiciones suficientes para la distribución de los U_i 's para los cuales los estimadores de máxima verosimilitud tienen propiedades asintóticas habituales, en el que la muestra de la ineficiencia de los parámetros β puede ser obtenido.

Green (1980) demostró que si los U_i 's eran independientes y distribuidos de forma idéntica como variables gamma aleatorias con parámetros $r > 2$ y $\lambda > 0$, entonces si satisfacen las condiciones de regularidad requeridas.

3.2.2 Fronteras Estocásticas

La frontera de producción estocástica está dada por:

$$Y_i = f(x_i; \beta) \exp(V_i - U_i) \quad i = 1, 2, \dots, N \quad (3.5)$$

Donde:

V_i = error aleatorio de media cero, que está asociado a factores aleatorios que no están bajo el control de la empresa.

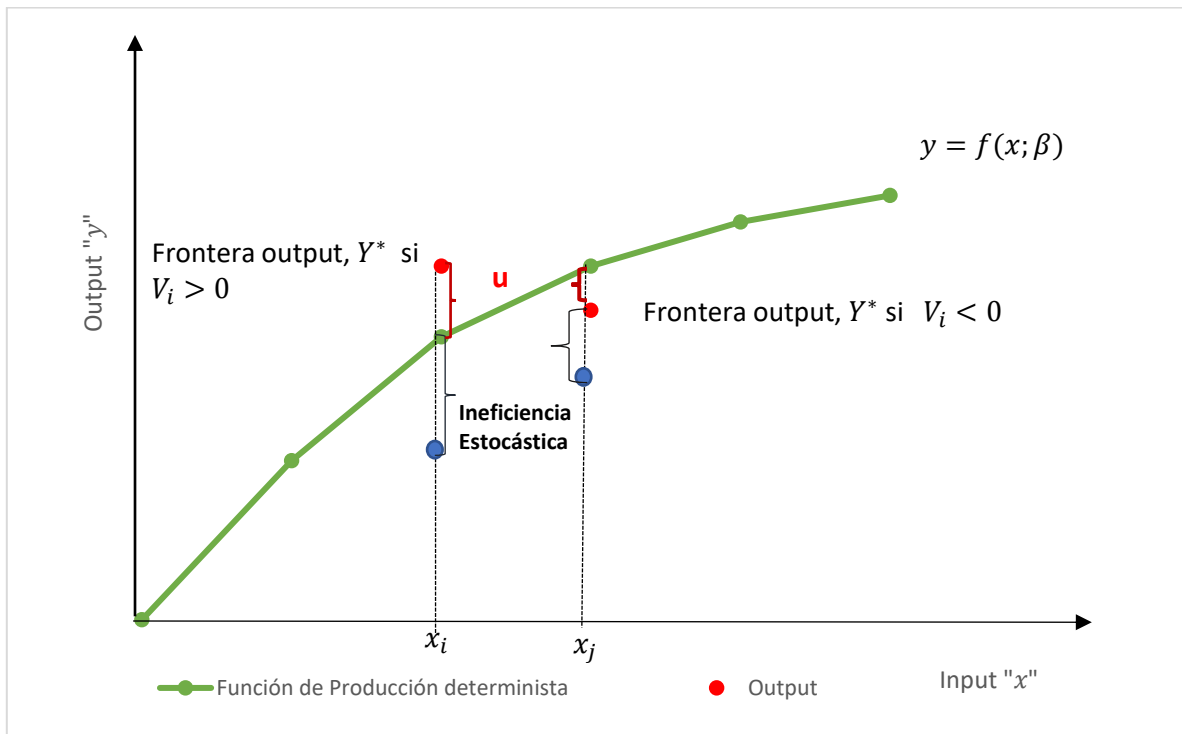
Este modelo de frontera estocástica fue propuesto por Aigner, Lovell y Schmidt (1977) y Meeusen y van den Broeck (1977) de forma simultánea pero independiente, el modelo dice que la producción posible Y_i está limitado por la cantidad estocástica $f(x_i; \beta) \exp(V_i)$, de ahí el termino de frontera es estocástica.

Los errores aleatorios (V_i), $i = 1, 2, \dots, N$ se suponen independientes e idénticamente distribuidos como $N(0, \sigma_v^2)$, independientemente de los U_i 's de los cuales se asume su no negatividad y su distribución $N(0, \sigma^2)$. Meeusen y van den Broeck (1977) consideraron únicamente el caso en el que los U_i 's tenían distribución exponencial, es decir, distribución gamma con parámetros $r = 1$ y $\lambda > 0$. Observando que el modelo no era tan restrictivo como la distribución gamma de un parámetro $r = n$ y $\lambda = 1$.

⁴⁴ Las principales propiedades de máxima verosimilitud son propiedades asintóticas (o en muestras grandes), que se cumplen bajo condiciones bastantes generales (condiciones de regularidad); consistencia, distribución asintótica normal, eficiencia asintótica e invariante (invarianza).

La estructura básica del modelo de frontera estocástica (3.5) se observa en la gráfica 3.3 en la que se considera las actividades productivas de dos empresas, representadas por i y j . La empresa i usa *inputs* con valores dados en el vector x_i y obtiene sus *outputs* en el vector Y_i pero la frontera de *output* Y_i^* , excede el valor de la estimación de la frontera de producción determinista, $f(x_i; \beta)$, debido a que su actividad productiva está asociada con condiciones favorables para las cuales V_i es positivo.

Gráfica 3.3 Frontera de Producción Estocástica



Fuente: Elaboración propia con base en Russell y Young (1983) y Zipitría (2011).

Aunque, la firma j usa *inputs* con valores dados en el vector x_j y obtiene *output* Y_j los cuales corresponden a la frontera de producción, Y_j^* , que son menores que la estimación de la frontera de producción estocástica $f(x_j; \beta)$, debido a que la producción es asociada con condiciones desfavorables para las cuales V_i es negativo. En ambos casos la producción observada es menor a la correspondiente por los valores de la frontera, pero la inobservable frontera de producción puede

mentir acerca de la función de producción determinista asociada con las empresas involucradas⁴⁵.

Dada las suposiciones del modelo (3.5), las inferencias de los parámetros del modelo pueden basarse en los estimadores de máxima verosimilitud debido a que se mantienen las condiciones de regularidad estándar. Aigner, Lovell y Schmidt (1977) sugirieron que las estimaciones de los parámetros del modelo a través de máxima verosimilitud podrían ser obtenidos en términos de la parametrización $\sigma_v^2 + \sigma^2 \equiv \sigma_s^2$ y $\lambda \equiv \sigma/\sigma_v$. En lugar de utilizar el parámetro no negativo⁴⁶ λ . Battese y Corra (1977) consideraron que el parámetro, $\gamma \equiv \sigma^2 / (\sigma_v^2 + \sigma^2)$, está limitado entre cero y uno.

La eficiencia técnica de una empresa individual se define en términos de la relación de la producción observada y la producción fronteriza correspondiente, condicionada a los niveles de *inputs* utilizados por la empresa⁴⁷. Así, la eficiencia técnica de la empresa *i* en el contexto de la función de producción estocástica es la misma expresión del modelo de frontera determinista (3.1) ecuación (3.3). Aunque la eficiencia técnica de la empresa está asociada con los modelos de fronteras deterministas y estocásticas, es importante notar que existen diferentes valores para cada modelo.

$$TE = Y_i / Y_j^* = f(x_i; \beta) \exp(V_i - U_i) / f(x_i; \beta) \exp(V_i) = \exp(-U_i) \quad (3.6)$$

Considerando la gráfica 3.3, es evidente que la eficiencia técnica de la firma *j* es mayor en el modelo de frontera estocástica que el modelo de frontera determinista,

⁴⁵ Es posible que tanto el valor observado de la producción fronteriza Y_i y $Y_i^* = f(x_i; \beta) \exp(V_i)$ se encuentran por encima del valor correspondiente de la función de producción determinista, $f(x_i; \beta)$, si $V_i > U_i$. Este caso no está representado en la gráfica 3.3.

⁴⁶ Por ejemplo; la relación de la desviación estándar $N(0, \sigma^2)$, esto implica específicamente que la distribución de los no negativos U_i 's de la desviación estándar de los errores simétricos V_i .

⁴⁷ Battese y Coelli (1988) sugirieron que la eficiencia técnica de una empresa *i*, asociada con un modelo de datos panel con efectos firmes invariantes en el tiempo, se define como la razón de su producción media, condicionada a sus niveles de insumos y a su efecto firme realizado, U_i , a la producción media correspondiente U_i , teniendo un valor cero (y la empresa era totalmente eficiente) Esta medida produce la misma medida de eficiencia técnica que la dada en el texto.

por ejemplo $\left(\frac{Y_j}{Y_j^*}\right) > \left[\frac{Y_j}{f(x_j; \beta)}\right]$. La empresa j se considera técnicamente más eficiente en relación con las condiciones desfavorables asociadas con su actividad productiva⁴⁸, sin embargo, la firma i es técnicamente menos eficiente en relación con sus condiciones favorables si su producción se juzga relativa al máximo asociado con el valor de la función determinista.

Stevenson (1980) sugirió un modelo alternativo para los U_i 's en la frontera estocástica (3.5), con el truncamiento no negativo de la distribución normal $N(\mu, \sigma^2)$. Esta generalización incluye los casos en los que hay baja probabilidad de obtener U_i 's cercanos a cero (cuando hay una considerable ineficiencia técnica presente en las empresas involucradas). La estimación de la eficiencia técnica de la empresa o empresas asociada con la frontera de producción (3.5) fue considerada imposible hasta el trabajo de: Jondrow, Lovell, Materov and Schmidt (1982), que básicamente se enfocó en la distribución condicional de los valores aleatorios no negativos U_i dando una variable aleatoria $E \equiv V_i - U_i$.

Battese y Coelli (1988) señalaron que la eficiencia técnica de la i -ésima empresa, $TE_i \equiv \exp(U_i)$, es mejor estimada usando la expectativa de $\exp(U_i)$, dado el valor de la variable aleatoria $E \equiv V_i - U_i$. Este resultado fue calculado para el modelo de frontera estocástico más general que implica datos panel y el modelo de Stevenson (1980) para los U_i 's.

3.2.3 Modelos de Datos Panel

Las funciones de producción determinista (3.1) y estocástica (3.5) están definidas por datos de corte transversal⁴⁹, si las observaciones de series de tiempo están disponibles para las empresas involucradas entonces los datos se denominan "panel de datos". Pitt y Lee (1981) consideraron que la estimación de la frontera de producción estocástica asociada (N) empresas en (T) periodos de tiempo está definido por el siguiente modelo:

⁴⁸ $V_i > 0$; Si su producción se juzga con la relación al máximo asociado con el valor de la función determinista $f(x_j; \beta)$.

⁴⁹ Datos de una sección de corte transversal de N empresas en un periodo determinado en el tiempo.

$$Y_{it} = f(x_{it}; \beta) \exp(V_{it} - U_{it}) \quad i = 1, 2, \dots, N$$

$$t = 1, 2, \dots, T \quad (3.7)$$

Donde:

Y_{it} = posible producción de la i -ésima empresa en el i -ésimo periodo.

Pitt y Lee (1981) consideraron tres modelos básicos definidos en términos de los supuestos de no negatividad de los U_{it} 's:

- El primer modelo asumía que los U_{it} 's tenían efectos invariantes en el tiempo, es decir, $U_{it} = U_i, t = 1, 2, \dots, T$;
- El modelo dos especificaba que los U_{it} 's no estaban correlacionados, a pesar de que este modelo estaba incorrectamente definido específicamente en la parte de $E(U_{it}, U_{jt}) = 0, i = j \text{ y } t = t'$;
- El modelo tres permitía que los U_{it} 's estuvieran correlacionados con las empresas dadas, y definido por $Cov(U_{it}, U_{jt'}) = \sigma_{tt'}$ y $Cov(U_{it}, U_{jt'}) = 0$ si $i \neq j = 1, 2, \dots, N$.

Battese y Coelli (1988) consideraron el modelo invariante en el tiempo para los efectos de no negatividad en las empresas, para el caso en el que los efectos de las empresas fueran truncamientos no negativos de distribución $N(\mu, \sigma^2)$. En 1989 Coelli escribió el programa de computadora FRONTIER, para obtener estimaciones de máxima verosimilitud para la eficiencia técnica de las empresas. A partir de ese momento se han especificado modelos de frontera estocástica para datos panel de efectos variables en el tiempo para las empresas.

Cornewell, Schmidt y Sickles (1990) consideraron un modelo de datos panel en el que los efectos de las empresas en el tiempo fueron una función cuadrática y el coeficiente variaba de acuerdo con las especificaciones de una distribución multivariada. Los parámetros de este modelo fueron estimados a través de métodos de variables instrumentales⁵⁰. Kumbhakar (1990) presento un modelo en el cual los

⁵⁰ El método de variables instrumentales es un procedimiento de estimación de modelos econométricos en los que los regresores están correlacionados con las perturbaciones del modelo (denominados endógenos). Estos modelos con regresores endógenos cuando estiman por mínimos

efectos de los parámetros no negativos U_{it} 's eran el producto de una función exponencial de tiempo (que implica dos parámetros) y una variable aleatoria invariante en el tiempo (no negativa).

Este modelo permite que los efectos variantes de la empresa en el tiempo sean monótonos decrecientes o convexos a lo largo del tiempo⁵¹. Battese y Coelli (1992) sugirieron un modelo en el que los efectos de la empresa varían en función del tiempo para datos panel incompletos, de tal modo que la eficiencia técnica de las empresas aumenta o disminuye monótonamente o permanecieron constantes a lo largo del tiempo. Este modelo que varía en el tiempo asume que los efectos de las empresas son una función exponencial de tiempo que implica solo un parámetro adicional para el tiempo invariable de Battese y Coelli (1988).

3.3 Evidencia Empírica del Modelo 1992

Los modelos basados en la función de producción fueron aplicados a diversos estudios empíricos tales como los publicados en *The Journal of Agricultural Economics* de los cuales por lo menos siete fueron citados con funciones de producción fronteriza (estocástica o determinista). También otras revistas como: *Canadian Journal*, *American Journal of Agricultural Economics* y *The Southern Journal of Agricultural Economics* contaron por lo menos con dos publicaciones que la aplicaban funciones de producción fronteriza. Sin embargo, varios artículos relacionados con las funciones de producción fronteriza han aparecido en revistas⁵² de economía de desarrollo y econométricas, así como de economía aplicada. Estos estudios empíricos se dividen en las categorías dependiendo de la función de producción estimada como se muestra a continuación.

cuadrados son inconsistentes por lo que se necesita utilizar un procedimiento alternativo basado en la utilización de variables con información similar a la contenida en los regresores endógenos, pero no correlacionados con el término de perturbación denominados "variables instrumentales".

⁵¹ Es decir, la eficiencia técnica de las empresas podría ser monótona creciente o decreciente, o ambas.

⁵² Entre las revistas se encuentran; *Australian Journal of Agricultural Economics*, *The European Review of Agricultural Economics*, *The North Central Journal of Agricultural Economics* y *The Western Journal of Agricultural Economics*.

3.3.1 Función de Producción Determinista

Russell y Young (1983) y Kontos y Young (1983) realizaron análisis fronterizos, estimando una función de producción determinista de tipo Cobb-Douglas, utilizando la regresión de mínimos cuadrados ordinarios corregidos para la estimación de los parámetros, Russell y Young (1983) utilizaron 56 granjas de la región de North-West en Inglaterra durante 1977-1978. Donde la variable dependiente era el total de ingresos obtenidos de los cultivos, la ganadería y las actividades diversas en las granjas, la eficiencia técnica individual se obtuvo a través de las medidas de Timmer y Kopp⁵³, las dos medidas de eficiencia técnica dieron aproximadamente los mismos valores y clasificación.

La eficiencia técnica de Timmer oscilo entre 0.42, con un promedio de 0.73 y una desviación estándar de 0.11, sin embargo, Russell y Young (1983) no dieron conclusiones solidas sobre las implicaciones de estos resultados. Por otro lado, Kontos y Young (1983) hicieron un análisis en granjas griegas aplicando Box-Cox⁵⁴ a las variables del modelo y obtuvieron elasticidades similares a las estimadas por la función de producción Cobb-Douglas a través de la regresión de mínimos cuadrados ordinarios. Dado que la prueba de relación de verosimilitud indico que el modelo Box-Cox no era significativamente diferente del modelo Cobb-Douglas tradicional, se estimó un modelo de frontera determinista mediante la regresión de mínimos cuadrados ordinarios corregidos.

La estimación del modelo de frontera se utilizó para obtener valores de la medida de Timmer y Kopp sobre eficiencia técnica para los individuos, estas oscilaron entre 0.30 y 1 con un promedio de 0.57, lo que indica que existía ineficiencia técnica en

⁵³ Timmer y Kopp medida de eficiencia técnica introducida en 1981 involucra la relación de los niveles fronterizos de entrada que se requerían para producir el nivel de producción observado (con la relación de entrada constante) si la finca era totalmente técnica eficiente a los niveles de entrada reales utilizados, estas medidas no son equivalentes a menos que la frontera de producción tenga rendimientos constantes a escala.

⁵⁴ El procedimiento para las transformaciones Box-Cox es diseñado para determinar una transformación óptima para Y mientras se estima un modelo de regresión lineal, es útil cuando la variabilidad de Y cambia como una función de X y a menudo, una apropiada transformación de Y estabiliza la variabilidad y produce que las desviaciones alrededor del modelo sean más normalmente distribuidas.

las granjas. Dawson (1985) analizó 56 granjas en un periodo de cuatro años, las mismas granjas utilizadas por Russell y Young (1983), presentando tres estimaciones para la eficiencia técnica de estas granjas, que incluyeron un procedimiento de mínimos cuadrados ordinarios en dos etapas, un método de análisis de covarianza y el procedimiento de programación lineal sugerido por Aigner y Chu (1968).

Estas estimaciones variaron ampliamente y los coeficientes de correlación estimados fueron bastante pequeños, el autor afirmó que el índice de eficiencia técnica estaba relacionado con el tamaño de la explotación agrícola. Taylor, Drummond and Gomes (1986) consideraron una función de producción de frontera determinista de tipo Cobb-Douglas para determinar la eficiencia generada del crédito otorgado por el Banco Mundial en el estado de Minas de Gerais⁵⁵, los parámetros de la frontera fueron estimados por mínimos cuadrados ordinarios y máxima verosimilitud bajo el supuesto de no negatividad de los efectos de los agricultores y una distribución gamma. Los autores no hicieron diferencia entre los agricultores participantes en el programa y los no participantes, suponiendo una frontera homogénea.

La medida de eficiencia para los participantes fue de 0.18 y de los no participantes de 0.17⁵⁶, concluyendo que los valores no eran significativos y que el programa parecía no tener un efecto significativo en la eficiencia técnica de los participantes. Ali y Chaudhry (1990) estimaron una frontera de producción determinista en el análisis de sección transversal de granjas en cuatro regiones de Pakistán, los parámetros de la frontera de producción Cobb-Douglas fueron estimadas mediante métodos de programación lineal, aunque las funciones fronterizas no eran homogéneas entre las diferentes regiones las eficiencias técnicas en las cuatro

⁵⁵ Ubicadas en Brasil, siendo unos de los 26 estados que junto con el distrito federal forman la República Federativa de Brasil.

⁵⁶ Si los autores hubieran estimado las fronteras por separado la eficiencia técnica de los agricultores en diferentes grupos podría haber sido estimada por $\left[\frac{\lambda}{\lambda+1}\right]$, donde λ y r son parámetros estimados a partir de una distribución gamma.

regiones oscilaron entre 0.80 y 0.87 pero no parecían ser significativamente diferentes.

3.3.2 Función de Producción de Frontera Estocástica

Aigner, Lovell y Schmidt (1977) aplicaron una función de producción de frontera estocástica en el análisis de datos agregados sobre la industria de metales primarios (28 estados) y la agricultura (48 estados colindantes) de los Estados Unidos por un periodo de seis años, sin embargo, para este análisis la frontera estocástica no fue significativamente diferente de la respuesta promedio. Resultados similares fueron obtenidos por Meeusen y van den Broeck (1977) en sus análisis para 10 industrias manufactureras francesas.

Kalirajan⁵⁷ (1981) estimó una función de producción de frontera estocástica de tipo Cobb-Douglas usando datos de setenta agricultores de arroz para la temporada de rabí en el distrito de la India, la varianza de los efectos de los agricultores resultó ser un componente altamente significativo al describir la variabilidad de los rendimientos del arroz, la estimación del parámetro γ fue de 0.81. Este autor procedió a investigar la relación entre las diferencias existentes y lo estimado por la función de máximo rendimiento estimada y lo observado por los rendimientos del arroz observados, así como las variables relacionadas⁵⁸ con los agricultores.

Bagi (1982)⁵⁹ utilizó una función de producción de frontera estocástica tipo Cobb-Douglas para determinar si hubo diferencias significativas en las eficiencias técnicas de pequeñas y grandes empresas agrícolas y mixtas en el Oeste de Tennessee, encontrando que las variabilidades de los efectos en las granjas eran altamente significativas y la eficiencia técnica media de las granjas mixtas (0.76) era menor

⁵⁷ Kalirajan (1981) establece que los parámetros del modelo de la segunda etapa que implican diferencias entre los rendimientos máximos estimados y los rendimientos observados fueron estimados por el método de máxima verosimilitud asociado con el modelo de frontera estocástico. Sin embargo, las suposiciones del modelo estocástico (5) no se mantendrían cuando la función de rendimiento estimada del primer análisis.

⁵⁸ Experiencia del agricultor, nivel educativo, etc.

⁵⁹ Bagi (1984) consideró el mismo conjunto de datos que Bagi (1982) para investigar si había diferencias significativas en la eficiencia técnica de las empresas agrícolas a tiempo parcial y completo, aparentemente no hubo diferencias significativas.

que la de las granas de cultivo (0.85). Sin embargo, no parece haber diferencias significativas en la eficiencia técnica de las pequeñas y grandes empresas, independientemente de que las empresas agrícolas fueron clasificadas de acuerdo con el valor de venta de las mismas.

Kalijaran y Flinn (1983) diseñaron la metodología por la cual se pueden predecir los efectos de las empresas individualmente y aplicaron este enfoque a su análisis se datos de datos sobre setenta y nueve productores de arroz en Filipinas mediante una función de producción de frontera estocástica tras-logarítmica explica la variación en la producción de arroz en términos de las variables de entrada (*input*), los parámetros del modelo fueron estimados por máxima verosimilitud, debido a que se descubrió que el modelo de Cobb-Douglas era una representación inadecuada para los datos a nivel de granja siendo las eficiencias técnicas⁶⁰ individuales variaron 0.38 a 0.91.

Huang y Bagi (1984) modificaron la función de producción de frontera estocástica translogarítmica para estimar la eficiencia técnica de las granjas en India de forma individual. Debido a que se encontró que la frontera estocástica de Cobb-Douglas no era una representación adecuada para describir el valor de los productos agrícolas, dadas las especificaciones del modelo traslogarítmico. La varianza de los valores aleatorios fueron un componente importante de la variabilidad del valor de los productos de las granjas. Los rangos de los efectos de la eficiencia técnica variaron ar rededor de 0.75-0.95, pero no parecían ser diferencias significativas de las pequeñas y grandes granjas.

Taylor y Schonkwiler (1986) estimaron ambas fronteras de producción (estocásticas y deterministas) Cobb-Douglas, para los participantes y no participantes del programa de crédito patrocinado por el Banco Mundial (PRODEMATA) para agricultores en Brasil. Los parámetros de las fronteras involucradas se estimaron

⁶⁰ Se lleo a la conclusión de que la práctica del trasplante de plántulas de arroz, la incidencia de la fertilización, los años de cultivo y el número de contactos de extensión tenían una influencia significativa en la variación de las eficiencias técnicas agrícolas estimadas.

por los métodos de máxima verosimilitud, dados los supuestos de que los efectos de la granja tenían la distribución gamma en la frontera determinista y *half-normal* para la frontera estocástica. Los autores no informaron que se había realizado pruebas estocásticas sobre la homogeneidad de las fronteras entre los participantes y los agricultores no participantes.

Dado la frontera estocástica, el promedio de eficiencia técnica para participantes y no participantes fue 0.714 y 0.704 respectivamente y no fueron significativamente diferentes, sin embargo, dados los supuestos de las fronteras deterministas, la eficiencia técnica estimadas fueron de 0.185 y 0.059 respectivamente y fueron significativamente diferentes, los autores concluyeron que sus resultados eran confusos en cuanto al impacto del programa⁶¹ para los dos grupos en Brasil.

3.3.3 Datos Panel

Battese y Coelli (1988) aplicaron modelos de datos panel en un análisis para granjas de New South Wales y Victoria para el periodo de 1978-1980. Dadas las especificaciones de las fronteras estocásticas Cobb-Douglas e involucrando la hipótesis de que los efectos de las granjas no eran negativos y tenían una distribución *half-normal*, la eficiencia técnica oscilo entre 0.55 y 0.93 para las granjas de New South Walis, mientras que para Victoria oscilaron entre 0.30 y 0.93. Por otro lado, Battese, Coelli y Colby (1989) estimaron una frontera estocástica para granjas de India en un periodo de diez años, aunque la frontera era significativamente diferente de la frontera determinista correspondiente, no se rechazó la hipótesis de que los efectos no negativos de las granjas tuvieran una distribución *Half-normal*, la eficiencia técnica oscilo entre 0.66 y 0.991 con una media de 0.84.

Kalirajan y Shand (1989) estimaron un modelo con datos de panel invariantes en el tiempo utilizando datos para productores de arroz indios durante cinco cosechas

⁶¹ Dados los errores estándar estimados relativamente grandes para las varianzas de los errores aleatorios en las fronteras estocásticas, pueden ser el caso que el modelo estocástico no es significativamente diferente del modelo determinista. Por lo que se sugirió que los resultados obtenidos por las fronteras deterministas son más alentadores en cuanto al impacto del programa de crédito para los participantes, aunque sus niveles absolutos de eficiencia técnica eran muy pequeños.

consecutivas, encontrando que los efectos de la granja eran un componente altamente significativo de variabilidad de la producción de arroz dadas las especificaciones de la frontera de producción estocástica. Las eficiencias técnicas individuales estimadas oscilaron entre 0.64 y 0.91 con un promedio de 0.70, estas estimaciones indicaron que la experiencia agrícola, el nivel de educación, el acceso al crédito y los Contactos de extensión tenían influencias significativas en la variación de la eficiencia de las granjas.

Battese y Coelli (1992) aplicaron su modelo de datos panel incorporando el tiempo variante en los efectos de las empresas para el análisis de datos de los agricultores de arroz en India durante diez años. Dadas la especificación de una función de producción de frontera estocástica con parámetros invariables en el tiempo, se rechazó la hipótesis de eficiencia técnica invariante en el tiempo de los agricultores de arroz, sin embargo, para aceptar la hipótesis de eficiencia técnica invariante en el tiempo fue necesario la inclusión de una tendencia de tiempo lineal en el modelo de frontera estocástica (cambio técnico neutro de Hicks⁶²).

Además, la función de producción de frontera estocásticas con la tendencia temporal incluida no fue significativamente diferente de la función de respuesta promedio, es decir, las ineficiencias técnicas se podrían considerar ausentes del modelo. Sin embargo, en otras aplicaciones empíricas del modelo de tiempo variante que se han llevado a cabo, la inclusión de una variable de tendencia de tiempo lineal en la función de producción de frontera estocástica no ha dado lugar necesariamente a ineficiencias técnicas variantes en el tiempo ni a la conclusión de que no existe ineficiencia técnica.

3.4 Modelo de Battese y Coelli 1995 para los Efectos de la Ineficiencia Técnica

Una función de producción estocástica es definida por un panel de datos de empresas en las cuales se supone que los efectos no negativos de la ineficiencia

⁶² Esto quiere decir que la razón del producto marginal de capital-producto marginal de la mano de obra no varían.

técnica son función de las variables específicas de la empresa y del tiempo, mientras que los efectos de la ineficiencia se distribuyen independientemente como truncamientos de distribuciones normales con varianza constante, pero con medios que son una función lineal de variables observables. Este modelo de datos panel es una extensión de los modelos propuestos para la estimación los efectos de ineficiencia a través de fronteras estocásticas para datos de corte transversal.

La función producción de frontera estocástica postula la existencia de ineficiencia técnica de la producción de las empresas, la mayoría de las funciones de producción de frontera estocástica no habían formulado explícitamente un modelo para los efectos técnicos de la ineficiencia en términos de las variables explicativas apropiadas. Algunos de los primeros trabajos empíricos, en los que se planteó la explicación de estos efectos de ineficiencia incluyen a Pitt y Lee (1981) y Kalijaran (1981). Estos trabajos adoptan dos etapas:

1. Especificación y estimación de la función de producción de frontera estocástica y la predicción de los efectos ineficiencia, bajo el supuesto de que los efectos de ineficiencia están idénticamente distribuidos;
2. La especificación de la regresión del modelo para predecir los efectos de la ineficiencia técnica contradiciendo el supuesto de que los efectos de la ineficiencia están idénticamente distribuidos en la frontera estocástica.

Kumbhakar, Ghosh y McGuckin (1991), Huang y Liu (1994) propusieron un modelo para los efectos de la ineficiencia técnica involucrando la frontera de producción estocástica. Los parámetros de la frontera estocástica y el modelo de ineficiencia se estiman simultáneamente, dados los supuestos distributivos apropiados asociados los datos de corte transversal en las empresas de la muestra.

3.4.1 Modelo de Ineficiencia Técnica para Datos Panel

Considerando la función de producción de frontera estocástica para datos panel:

$$Y_{it} = \exp(x_{it}\beta + V_{it} - U_{it}) \quad (3.8)$$

Donde:

Y_{it} = denota la producción en la t -ésima observación ($t = 1, 2, \dots, T$) para la i -ésima empresa ($i = 1, 2, \dots, N$)⁶³;

x_{it} = es un vector ($1 \times k$) de funciones con valores conocidos de producción y otras variables asociadas con la i -ésima empresa en la t -ésima observación;

β = es un vector ($k \times 1$) de parámetros desconocidos a estimar;

V_{it} = asumen ser errores aleatorios con $N(0, \sigma^2)$ independientemente de las distribuciones de los U_{it} 's;

U_{it} = variables aleatorias no negativas asociadas con la ineficiencia técnica de la producción, los cuales asumen una distribución independiente, tal que U_{it} son obtenidos por un truncamiento (en cero) de la distribución normal con media $z_{it}\delta$ y varianza σ^2 ;

z_{it} = es un vector ($1 \times m$) de variables explicativas asociadas con la ineficiencia técnica de la producción de las empresas a través del tiempo;

δ = es un vector ($m \times 1$) de coeficientes desconocidos.

La ecuación (3.8) específica a la función de producción de frontera estocástica en términos de los valores originales de la producción. Sin embargo, los efectos de la ineficiencia técnica U_{it} 's, asumen ser una función de un conjunto de variables exploratorias, z_{it} 's, un vector de coeficientes desconocidos, δ . Las variables exploratorias en el modelo de ineficiencia técnica pueden incluir variables *inputs* en la frontera estocástica, siempre que los efectos de la ineficiencia sean estocásticos.

Si la primera variable z tiene el valor uno y los coeficientes de las otras son cero, este caso representa el modelo específico de Stevenson (1980) y Battese y Coelli (1988, 1992) el cual no incluye el intercepto del parámetro δ_0 en la media, $z_{it}\delta$,

⁶³ Aunque se asume que hay T periodos de tiempo, para los que se dispone de observaciones para al menos una de las N empresas implicadas, no es necesario que todas las empresas se observen durante todos los periodos de esta especificación del modelo.

puede que en el resultado de las estimaciones del parámetro δ asociado con la variable z y con la forma de la distribución de los efectos de ineficiencia, quede innecesariamente restringido:

- Si todos los elementos del vector δ son igual a cero, entonces los efectos de la ineficiencia no están relacionados con las variables z , así que la distribución *half-normal* original de Aigner, Lovell y Schmidt (1977) se obtiene;
- Si la interacción entre las variables específicas de la empresa y las variables *Input* se incluyen como variables z , se obtiene una frontera estocástica no neutra, la cual fue propuesta por Huang y Liu (1994).

El efecto de la ineficiencia técnica U_{it} en la frontera estocástica (3.8) puede especificarse de la siguiente forma:

$$U_{it} = z_{it} \delta + W_{it} \quad (3.9)$$

Donde:

W_{it} = variable aleatoria definida por el truncamiento de una distribución normal con media cero y varianza, σ^2 , tal que el punto de truncamiento es $-z_{it}\delta$, es decir $W_{it} \geq -z_{it}\delta$.

Estas suposiciones son consistentes con U_{it} siendo un truncamiento no negativo de la distribución normal $N(z_{it} \delta, \sigma^2)$. La función de producción de frontera ineficiente (3.8) y (3.9) difiere de la propuesta por Reifschneider y Stevenson (1991) en las variables aleatorias W , debido a que no están idénticamente distribuidos ni se les exige que sean no negativos como en su último artículo. Además, la media $z_{it} \delta$ de la distribución normal, la cual se trunca en cero para obtener la distribución de U_{it} no se requiere que sea positiva para cada observación tal como en Reifschneider y Stevenson (1991).

La suposición de U_{it} y de V_{it} son idénticamente distribuidos para todos los $t = 1, 2, \dots, T$ y $i = 1, 2, \dots, N$ es una condición que simplifica, pero restringe. Se requieren

modelos alternativos para explicar posibles estructuras correlacionadas con los efectos de la ineficiencia técnica y los errores aleatorios en la frontera. El método de máxima verosimilitud es propuesto para estimaciones simultaneas de los parámetros de la frontera estocástica y del modelo de ineficiencia técnica. La función de verosimilitud y sus derivadas parciales con respecto a los parámetros del modelo se presentan en Battese y Coelli (1993).

La función de verosimilitud se expresa en términos de los parámetros de varianza:

$$\sigma_s^2 \equiv \sigma_v^2 + \sigma^2$$

$$y \equiv \sigma^2 / \sigma_s^2$$

La ineficiencia técnica de producción para la i -ésima empresa en el t -ésima observación es definida por la ecuación:

$$ET_{it} = \exp(-U_{it}) = \exp(-z_{it} \delta - W_{it}) \quad (3.10)$$

La predicción de la eficiencia técnica se basa en la expectativa condicional, dados los supuestos del modelo.

3.5 Evidencia Empírica relaciona con el Sistema Financiero

En este apartado empezaremos a relacionar la metodología propuesta por Battese y Coelli (1992 y 1995) con el enfoque principal de nuestra investigación, por tal motivo presentaremos evidencia empírica de la aplicación de estos modelos al sistema financiero o al sector bancario, para revisar literatura del tema de análisis. Osorio (2004) analizó los determinantes de la eficiencia del sistema financiero colombiano, considerando las funciones de costos y beneficio para el período de 1989-2003, a través de una forma funcional traslogaritmica de frontera estocástica que incluyo al capital financiero y términos de tendencia lineal y cuadrática. Por el lado de los costos, la eficiencia media fue de 0.80 y la función alternativa de beneficios fue de 0.88, observando un comportamiento irregular en el caso de la función de costos que en la función alternativa de beneficios con desviación estándar de 4.36 y 2.8 respectivamente.

Vergara (2006) realizó una investigación para estimar fronteras estocásticas, utilizando la especificación de Battese y Coelli (1992) y Cornewell y Schmidt (1990), con el objetivo de encontrar una forma funcional que se utilice para aproximar la eficiencia técnica, costo y beneficio del sistema Bancario chileno. Para esto el autor especifico tres formas funcionales: Fourier flexible⁶⁴, traslogarítmica y Cobb-Douglas. Además, la evidencia de su investigación mostro un aumento en el nivel de eficiencia (costo y beneficio) al utilizar Fourier flexible, lo que indica que las formas funcionales traslogarítmica y Cobb-Douglas podrían subestimar la eficiencia de la banca, los resultados de eficiencia fueron los siguientes 0.91, 0.91 y 0.94 respectivamente con base al modelo de 1992.

Díaz (2006) utilizó la metodología de fronteras estocásticas por Aigner, Lovell y Schmidt (1977) y Meeusen y van den Broeck (1977), que le permitió descomponer el termino estocástico en un término puramente aleatorio que incorpora errores de medición, específicamente utilizó el modelo de fronteras estocásticas planteado por Battese y Coelli (1995)⁶⁵ para medir la eficiencia en costos de la industria bancaria en Bolivia durante el periodo de 1997-2006. Los resultados señalaron que el nivel de eficiencia durante el periodo fue de 0.36.

Carvallo y Kasman (2011) usaron un panel desbalanceado de 272 bancos de quince países Latinoamericanos en el periodo de 2001-2008, empleando el enfoque de frontera estocástica específicamente el enfoque de frontera variable en el tiempo de Battese y Coelli (1995)⁶⁶ para datos panel con los efectos del banco que asumen ser distribuidos con variables aleatorias normales truncadas y a las que se les permite variar sistemáticamente en el tiempo. La eficiencia en costos vario entre 0.083 y 0.445. Esta investigación tuvo dos conclusiones respectos a costos y beneficios:

⁶⁴ Los test LR y Fisher muestran que la frontera de la banca chilena debe ser aproximada por una Fourier flexible.

⁶⁵ El cual le permitió estimar simultáneamente una frontera estocástica común y una ecuación para identificar las variables que podrían influir en las diferencias observadas en los niveles de eficiencia.

⁶⁶ El modelo de Battese y Coelli (1995) provee estimados de eficiencia en un procedimiento de un solo paso en el cual los efectos de la firma son directamente influenciados por el número de variables, este modelo se ha vuelto una técnica estándar en la estimación de eficiencia bancarias en los años recientes (Carvallo & Kasman, 2011).

- La eficiencia en costos muestra que los países con tasa de crecimiento altas, mayor profundidad financiera, más densidad en depósitos, bases promedio de capital mayores y más concentración, tienden a ser más eficientes;
- La eficiencia en ingreso muestra que los países con tasas de crecimiento altas, mayor densidad de depósitos y base promedio de capital mayores presentan mayor eficiencia.

Conclusiones

La estimación de la eficiencia técnica tiene su origen teórico en Farrell (1957)⁶⁷, a través de un método comparativo entre empresas, el cual se realiza mediante una medida estándar de referencia denominada frontera, este trabajo también expresaba la posibilidad de estimar la frontera a través de un modelo econométrico. Así nace el modelo de Battese y Coelli (1992), el cual demuestra la estimación de la eficiencia técnica y su aplicación empírica relacionada principalmente con temas enfocados a la agricultura, encontrando resultados diversos en cuanto a su aplicación.

El modelo de Battese y Coelli (1995) propone un modelo de efectos de la ineficiencia técnica en una función de frontera estocástica para datos panel, siempre que los efectos de la ineficiencia sean estocásticos, el modelo permite la estimación tanto del cambio técnico en la frontera estocástica como las ineficiencias técnicas que varían en el tiempo, además de flexibilizar la variación de la eficiencia en el tiempo. En cuanto la evidencia empírica, nos enfocamos a la aplicación de este modelo en temas financieros, descubriendo que es un tema económico en el cual, no existe mucha diversidad de trabajos.

Las investigaciones de eficiencia técnica en el sistema financiero son extensas, pero normalmente emplean la Eficiencia X^{68} , debido al enfoque que tiene, empleando las

⁶⁷ Autores como Debreu (1951) y Koopmans (1951) son los primeros en elaborar teoría sobre este tema, sin embargo, Farrell (1951) es reconocido principalmente por su aportación de la eficiencia técnica.

⁶⁸ Permite la existencia de un nivel relativo de eficiencia para cada banco, permitiendo evaluar los efectos de los principales procesos de reestructuración del sistema, este tipo de eficiencia se utiliza

funciones de costos y beneficios. Sin embargo, esta investigación emplearemos una función de producción estocástica y la aplicación del modelo de Battese y Coelli (1995) para su estimación.

por ser un indicador que posee un soporte microeconómico superior a las identidades normalmente utilizadas para medir la ineficiencia.

Referencias

- Afriat, S. N., 1972. Efficiency Estimation of Production Functions. *International Economic Review*, 13(3), pp. 568-598.
- Aguirre, M. G., Herrera, R. L. & Bravo, G., 2004. Una Frontera de Producción para la Banca Chilena. *Panorama*, Issue 29, pp. 22-29.
- Aigner, D. J. & Chu, S. F., 1968. On estimating the industry. *American Economic Review*, Issue 58, pp. 826-839.
- Aigner, D. J., Lovell, C. K. & Schmidt, P., 1997. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of Econometrics*, Issue 6, pp. 21-37.
- Aigner, D. J. & Schmidt, P., 1980. Specification and estimation of frontier production, profit and cost functions. *Journal of Econometrics*, 13(1).
- Ali, M. & Chaudhry, M. A., 1990. Inter-Regional farm efficiency in Pakistan's Punjab: a Frontier Production Function Study. *Journal of Agricultural Economics*, 41(1), pp. 62-74.
- Bagi, F. S., 1982. Relationship Between Farm size and Technical Efficiency in west Tennessee Agriculture.. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 14(2), pp. 139-144.
- Bagi, F. S., 1984. Stochastic frontier production function and farm-level technical efficiency of full-time and part-time farms in west Tennessee. *Journal Agricultural Economics*, Issue 6, pp. 48-55.
- Battese, G. E. & Coelli, T. J., 1988. Prediction of firm-level Technical Efficiencies with a Generalized Frontier Production Function and Panel Data. *Journal of Econometrics*, Issue 38, pp. 387-399.
- Battese, G. E. & Coelli, T. J., 1992. Frontier production functions, technical efficiency and panel data: with application to paddy farmers in India. *The Journal of Productivity Analysis*, Issue 3, pp. 153-169.
- Battese, G. E. & Coelli, T. J., 1995. A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data. *Empirical Economics*, Volumen 20, pp. 325-332.
- Battese, G. E., Coelli, T. J. & Colby, T. C., 1989. Estimation of Frontier Production Functions and the Efficiencies of Indian Farms using Panel Data from ICRISAT's village level studies. *Journal of Quantitative Economics*, Issue 33, pp. 327-348.
- Battese, G. E. & Corra, G. S., 1977. Estimation of a production frontier model: with application to the pastoral zone of eastern Australia.. *Australian Journal of Agricultural Economics*, 21(3), pp. 169-179.

- Carvalho, O. & Kasman, A., 2011. *Eficiencia, Riesgo y Capital en la Banca Latinoamericana: Explicando la Resiliencia*, Venezuela : Banco Central de Venezuela.
- Cornwell, C., Schmidt, P. & Sickles, R. C., 1990. Production Frontiers with Cross-Sectional and Time-Series Variation in Efficiency Levels. *Journal of Econometrics*, Issue 46, pp. 185-200.
- Dawson, P. J., 1985. Measuring Technical Efficiency from Production Functions: Some Further Estimates.. *Journal of Agricultural Economics*, 36(1), pp. 31-40.
- Debreu, G., 1951. The Coefficient of Resource Utilization. *Econometrica*, 19(3), pp. 273-292.
- Díaz, O. A., 2006. *Medición de la Eficiencia en la Banca Boliviana: Una Aproximación Mediante Fronteras Estocásticas*, Bolivia: Banco Central de Bolivia.
- Farrel, M. J., 1957. The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of Royal Statistical Society. Series A (General)*, 120(3), pp. 253-290.
- Försund, F. R., Lovell, C. A. K. & Schmidt, P., 1980. A survey of frontier production functions and of their relationship to efficiency measurement. *Journal of Econometrics*, 13(1), pp. 5-25.
- García, C. P., 2002. *Análisis de la eficiencia técnica y asignativa a través de las fronteras estocásticas de costes: una aplicación a los hospitales del INSALUD*. Primera ed. Valladolid: Universidad de Valladolid.
- Greene, W. H., 1980. Maximum likelihood estimation of econometric frontier functions. *Journal of Econometrics*, 13(1), pp. 27-56.
- Huang, C. J. & Bagi, F. S., 1984. Technical efficiency on individual farms in northwes India. *Southern Economic Journal*, 51(1), pp. 108-115.
- Huang, C. J. & Liu, J.-T., 1994. Estimation of a Non-neutral Stochastic Frontier Production Function. *Journal of Productivity Analysis*, Volumen 5, pp. 171-181.
- Izquierdo, R. S. & Melián, N. A., 2001. *Evaluación de la eficiencia de las entidades financieras en las secciones de crédito de las cooperativas.*, Orihuela: 1 Dpto. de Economía y Ciencias Sociales. Centro de Especialización en Gestión de Empresas Agroalimentarias (C.E.G.E.A).
- Jondrow, J., Lovell, C. A. K., Materov, I. S. & Schmidt, P., 1982. On the Estimation of Technical Inefficiency in the Stochastic Frontier Production Function Model. *Journal of Econometrics*, 19(2-3), pp. 233-238.
- Kalirajan, K., 1981. An Econometric Analysis of Yield Variability in Paddy Production. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, Issue 29, pp. 283-294.

- Kalirajan, K. P. & Flinn, J. C., 1983. The measurement of farm-specific technical efficiency. *Pakistan Journal of Applied Econometrics*, 2(2), pp. 167-180.
- Kalirajan, K. P. & Shand, R. T., 1989. A Generalized Measure of Technical Efficiency.. *Applied Economics*, 21(1), pp. 25-34.
- Kontos , A. & Young, T., 1983. An analysis of technical efficiency on a sample of Greek farms.. *European Review of Agricultural Economics*, 10(3), pp. 271-280.
- Koopmans, T. C., 1951. Application of the Simplex Method to a Transportation Problem. *J. Wiley New York*, Issue 13, pp. 359-373.
- Koop, R. J., 1981. The Measurement of Productive Efficiency: A Reconsideration. *The Quarterly Journal of Economics*, Issue 96, pp. 477-503.
- Kumbhakar, S. C., 1990. Production frontiers, panel data and time-varying technical inefficiency. *Journal of Econometrics*, 46(1-2), pp. 201-211.
- Kumbhakar, S. C., Ghosh, S. & McGuckin, J. T., 1991. A Generalized Production Frontier Approach for Estimating Determinants of Inefficiency in U.S. Dairy Farms. *Journal of Business & Economic Statistics*, 9(3), pp. 279-286.
- Meeusen, W. & Van den Broeck, J., 1997. Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error. *International Economic Review*, XVIII(2), pp. 435-444.
- Müller, J., 1974. On Sources of Measured Technical Efficiency: the Impact of Information.. *American Journal of Agricultural Economics*, 56(4), pp. 730-738.
- Osorio, P., 2004. *Efectos del Capital Financiero en la Eficiencia del Sistema Bancario*, Colombia: Banco de la República.
- Pitt, M. M. & Lee, L. F., 1981. The Measurement and Sources of Technical Inefficiency in the Indonesian Weaving Industry. *Journal of Development Economics*, Issue 9, pp. 43-64.
- Reifschneider, D & Stevenson, R., 1991. Systematic Departures from the frontier: A framework for the Analysis of firm Inefficiency. *International Economic Review*, 32(3), pp. 715-723.
- Richmond, J., 1974. Estimating the Efficiency of Production. *International economic review*, 15(2), pp. 515-521.
- Ríos, H. B. & Gómez, T. R., 2015. Competencia, eficiencia y estabilidad financiera en el sector bancario mexicano. *Revista mexicana de economía y finanzas*, 10(1), pp. 47-57.
- Rusell, N. P. & Young, T., 1983. Frontier Production Functions and the Measurement of Technical Efficiency. *Journal of Agricultural Economics*, 34(2), pp. 139-150.
- Schmidt, P., 1978. On the Statistical Estimation of Parametric Frontier Production Functions. *The Review of Economics and Statistics*, 60(3), pp. 479-481.

- Schmidt, P., 1986. Frontier production functions. *Econometric Rev.*, Issue 4, pp. 289-382.
- Stevenson, R. E., 1980. Likelihood Functions for Generalized Stochastic Frontier Estimation. *Journal of Econometrics*, 13(1), pp. 57-66.
- Taylor, T. G. & Shonkwiler, J. S., 1986. Alternative Stochastic Specifications of the Frontier Production Function in the Analysis of Agricultural Credit Programs and Technical Efficiency. *Journal of Development Economics*, 21(1), pp. 149-160.
- Timmer, C. P., 1971. Using a Probabilistic Frontier Production Function to Measure Technical Efficiency. *The Journal of Political Economy*, Issue 79, pp. 776-794.
- Vergara, M., 2006. Nota técnica para estimar fronteras estocásticas: una aplicación a la banca chilena. *Estudios de Administración*, 13(2), pp. 47-66.
- Zipitría, L., 2011. *Regulación Económica Eficiencia, Poder de mercado y Concentración*, Montevideo: Departamento de Economía Facultad de Ciencias Sociales y Universidad de Montevideo.
- Zúñiga Sergio, D. E., 2003. *Medición de la Eficiencia Bancaria en Chile a través de Fronteras estocásticas*, s.l.: Abante.

Capítulo 4
Resultados

4. Resultados

Este capítulo tiene como objetivo presentar los resultados obtenidos sobre eficiencia técnica tras la aplicación de la metodología propuesta por Battese y Coelli (1995) en la función de producción de cada uno de los cinco grupos financieros motivo de esta disertación. Así como un análisis detallado de los resultados obtenidos (niveles y medias) de manera general y particular, también la comparación de las estimaciones en el año inicial y final del período.

4.1 Estimación de la Eficiencia Técnica de los Grupos Financieros.

El panel de datos considerado para estimar la función de producción y la eficiencia técnica abarca el periodo de 2009-2016 para los cinco grupos financieros más importantes del sistema financiero mexicano. La producción está representada por los activos netos productivos en millones de pesos, la inversión por activos totales en millones de pesos y el empleo por la cantidad de personal ocupado de cada grupo. La información fue obtenida de los boletines estadísticos de la CNBV y de los estados financieros consolidados dictaminados de cada grupo financiero.

La eficiencia técnica en los grupos financieros que operan en el sistema financiero se obtuvo a partir del modelo propuesto por Battese y Coelli (1995), que se presentó en el capítulo tres, posteriormente, mediante pruebas de hipótesis, se determinó que una función de producción Cobb-Douglas es la más adecuada.

$$\ln Y_{it} = \beta_0 + \sum_{j=1}^2 \beta_j \ln (X_{jit}) + \sum_{j=1}^2 \sum_{b=1}^2 \beta_{jb} \ln (X_{jit}) \ln (X_{bit}) + V_{it} - U_{it} \quad (4.1)$$

Donde:

i = número de grupos financieros;

t = 2009, 2016;

Y_{it} = producción;

X_{it} = vector que hace referencia a los *inputs* considerados (j, b -ésimos empleo (L) y capital (K);

V_{it} = error aleatorio;

U_{it} = representa el termino de ineficiencia.

$$U_{it} = \delta_0 + \delta_1 T + \sum_{j=1}^4 \lambda_j D_j + W_{it} \quad (4.2)$$

Donde:

T = variable temporal;

D_i = dummies individuales⁶⁹;

W_{it} = error aleatorio.

La medida de eficiencia técnica de Farrell (1957) se estima a partir de la ecuación 4.3, de tal manera que la eficiencia técnica se calcula como el cociente del nivel de producción obtenido respecto del máximo alcanzable, dadas las cantidades de los insumos, es decir, U_{it} . Su valor oscilará entre 0 y 1, siendo este último el más eficiente.

$$ET_{it} = \exp(-U_{it}) = \exp[-(\delta_0 + \delta_1 T + \delta_2 T^2 \sum_{j=1}^4 \lambda_j D_j) - W_{it}] \quad (4.3)$$

En la tabla 4.1 se presenta los contrastes de razón sobre verosimilitud (λ), los cuales permiten seleccionar la forma funcional más adecuada, una vez decidido si las hipótesis nulas planteadas no serán rechazadas. El primer contraste no rechaza la hipótesis nula por lo que se prefiere una forma funcional Cobb-Douglas a la translogarítmica, el siguiente contraste está relacionado con la existencia de ineficiencia técnica en el término de error. No obstante, debido a que se rechaza la hipótesis de que el parámetro γ es igual a cero, se confirma la necesidad de incorporar la ineficiencia técnica en la función de producción y el hecho de que la función de producción media supone una representación inadecuada de los datos.

Los últimos contrastes consideran que la hipótesis de que la ecuación de la ineficiencia no es función de los regresores considerados, y se confirma la significatividad de las variables que explican la ineficiencia técnica, incluidos los efectos individuales, ya que dichas hipótesis se rechazan.

⁶⁹ Con el objetivo de controlar las diferencias no observadas entre los grupos financieros, dados estos componentes también pueden influir en la eficiencia.

Tabla 4.1 Pruebas de Hipótesis para los parámetros del modelo de Eficiencia técnica de los Grupos Financieros.

Hipótesis nula	Log. F. Verosimilitud	Valor λ^{70}	Valor crítico	Decisión 95%
$H_0: \beta_{KL} = \beta_{L^2} = \beta_{K^2} = 0$	219.2	-725.32	7.81	No Rechazo
$H_0: \gamma = \delta_0 = \dots = \delta_5 = 0$	31.36	375.68	13.4	Rechazo
$H_0: \gamma = \delta_1 = 0$	37.27	363.22	3.84	Rechazo
$H_0: \gamma = \delta_1 = \dots = \delta_5 = 0$	37.59	363.84	5.99	Rechazo
$H_0: \delta_0 = \dots = \delta_5 = 0$	31.36	375.68	12.59	Rechazo

Fuente: Elaboración propia con base a la estimación de las ecuaciones 4.1, 4.2 y 4.3.

Así, con base en la propuesta metodológica de Battese y Coelli (1995) se realizó la estimación por máxima verosimilitud de las ecuaciones 4.2 y 4.3 mediante el uso del programa estadístico Frontier 4.1 elaborado por Coelli (1996). A continuación, en la tabla 4.2 se muestran los resultados:

Tabla 4.2 Función de Producción Cobb-Douglas con base a Battese y Coelli (1995).

Parámetro	Variable	Coficiente	T-estadístico
β_0	Frontera estocástica	-4.3196	-22.2810
β_1	Inversión	1.0409	29.3933
β_2	Empleo	0.4286	14.7651
δ_0	Modelo de ineficiencia con efectos fijos		
δ_1			
δ_2			
δ_3			
δ_4			
δ_5			
σ^2	Parámetros de varianza	0.0000004	2.1122
γ		0.0008995	0.0001479
	Log. F. Verosimilitud	219.1965	

Fuente: Elaboración propia con base en la estimación de las ecuaciones 4.1 y 4.2. Parámetro significativo 95%.

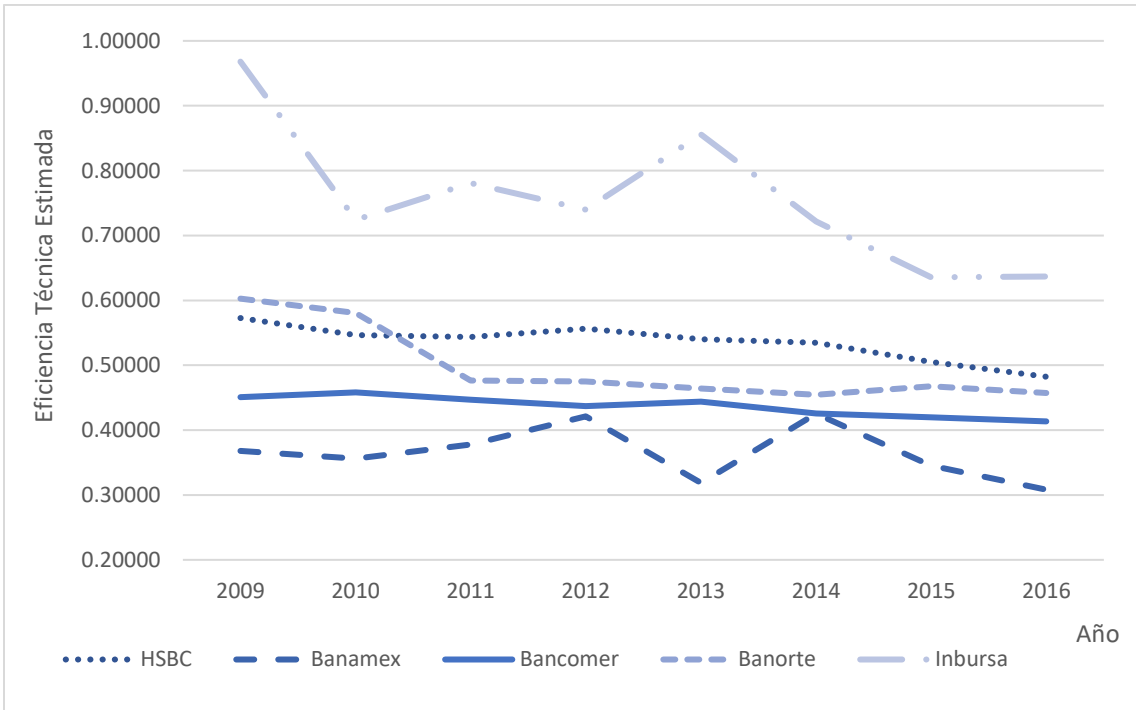
⁷⁰ Este estadístico λ se calcula como: $\lambda = -2[\log(f, \text{verosimilitud}(H_0)) - \log(f, \text{verosimilitud}(H_1))]$, que se distribuye según una chi-cuadrado con grados de libertad iguales al número de parámetros que se igualan a cero en la hipótesis nula. En el contraste cuya hipótesis nula considera $\gamma=0$ el estadístico λ sigue una distribución chi-cuadrado mixta. Así, los valores críticos se obtienen de Kodde y Palm (1986).

Después del análisis de las hipótesis nulas para la estimación del modelo, se pretende analizar la evolución temporal de los factores productivos cuyos resultados se muestran en el apartado de anexos 4 en la tabla 4.1.

4.2 Eficiencia Técnica de los Grupos Financieros 2009-2016.

El comportamiento de la eficiencia técnica en el periodo de análisis 2009-2016, se presenta en la gráfica 4.1. Los resultados muestran que el Grupo Inbursa mantuvo los niveles de eficiencia más elevados durante todo el periodo de análisis, estos se encontraron entre 0.6365 y 0.9680⁷¹, mientras que los cuatro grupos restantes presentaron niveles de eficiencia cuyo nivel más alto fue de 0.6027 y el más bajo de 0.3081. En la gráfica se observa una ligera tendencia negativa a partir de 2010 en termino de sus factores productivos, sobre todo en los grupos: HSBC, Banorte, BBVA Bancomer y Banamex.

Gráfica 4.1 Promedio Anual de la Eficiencia Técnica Estimada para los Grupos Financieros (2009-2016).

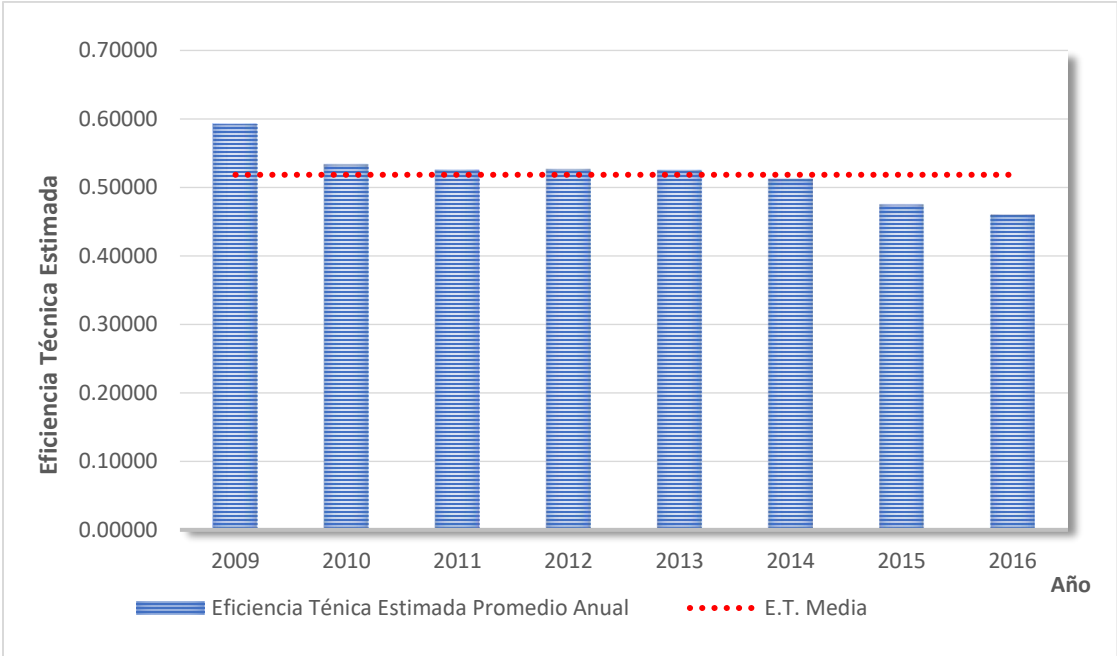


Fuente: Elaboración propia con base a la estimación de las ecuaciones 4.1 y 4.2

⁷¹ Se tomo en consideración cuatro dígitos después del punto para una mejor comparación entre los niveles de eficiencia

En la gráfica 4.2 se muestra un comparativo entre la eficiencia promedio anual⁷² y el promedio de todo el periodo (0.5184). Lo cual permite una mejor visualización de la disminución en los niveles de eficiencia presente en los resultados anteriores. El año con los niveles más altos de eficiencia fue 2009, además se observa que este es el único año en el que se rebasa el promedio del periodo. En cuanto a 2014, 2015 y 2016 presentaron los resultados más bajos con respecto a la media correspondientes a 0.5122, 0.4745 y 0.4595 respectivamente.

Gráfica 4.2. Eficiencia Técnica promedio para los Grupos Financieros (2009-2016)



Fuente: Elaboración propia con base a la estimación de las ecuaciones 4.1 y 4.2

4.2.1 Evolución de la Eficiencia Técnica Individual

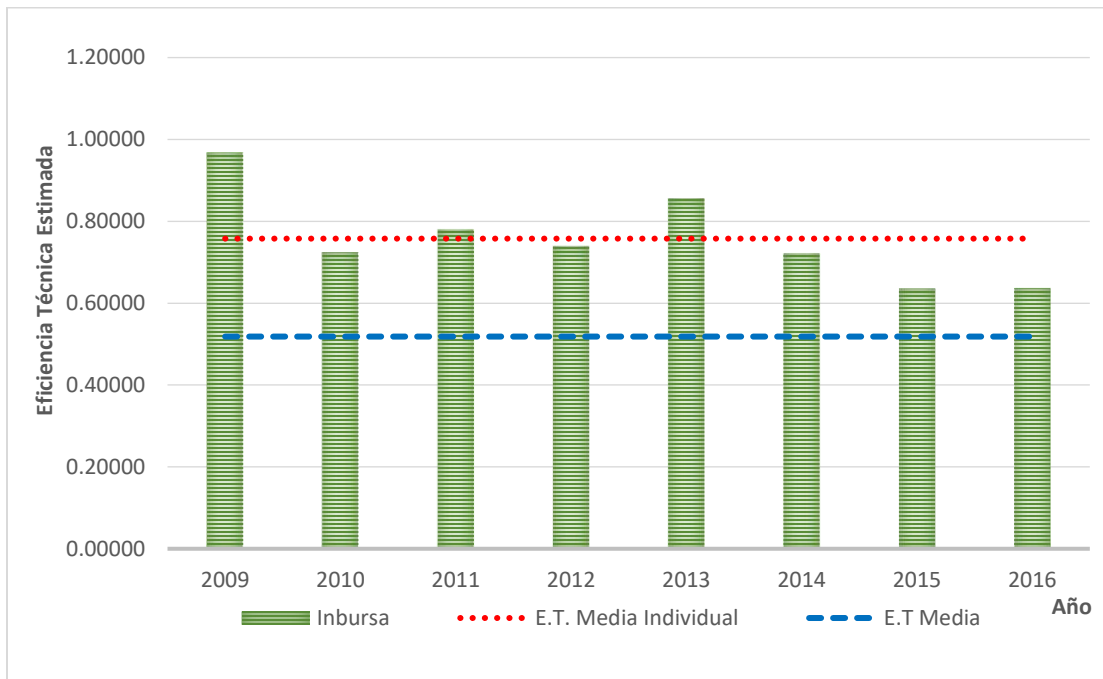
A continuación, se presenta un análisis de los resultados obtenidos sobre eficiencia técnica para cada grupo, con el propósito de examinar detalladamente la evolución de cada grupo financiero en términos del uso de sus factores productivos, adicionalmente se busca realizar una comparación entre el año de inicio (2009) y final (2016) del periodo de análisis. Con base en las estimaciones de las ecuaciones

⁷² Este promedio anual, considera las cifras de eficiencia técnica estimada de cada uno de los cinco grupos financieros para cada año.

4.1, 4.2 y 4.3, se observó que el grupo financiero Inbursa presenta los niveles de eficiencia más altos.

A continuación, en la gráfica 4.3 se observa la evolución temporal de los niveles de eficiencia de este grupo. Se observa que en 2009 se obtuvo el nivel más alto de 0.9680, seguido de 0.8556 en el año 2013. La eficiencia media individual durante todo el periodo fue de 0.7577⁷³, no obstante, seis de los ocho años del análisis se encontraron por debajo del promedio individual, siendo los últimos dos años (2015 y 2016) con niveles de 0.6356 y 0.6357 respectivamente. Además de tener los niveles más altos otra característica de este grupo es que todos sus niveles se encuentran por encima del E.T media.

Gráfica 4.3. Evolución de la Eficiencia Técnica del Grupo Financiero Inbursa (2009-2016).



Fuente: Elaboración propia con base a la estimación de las ecuaciones 4.1 y 4.2.

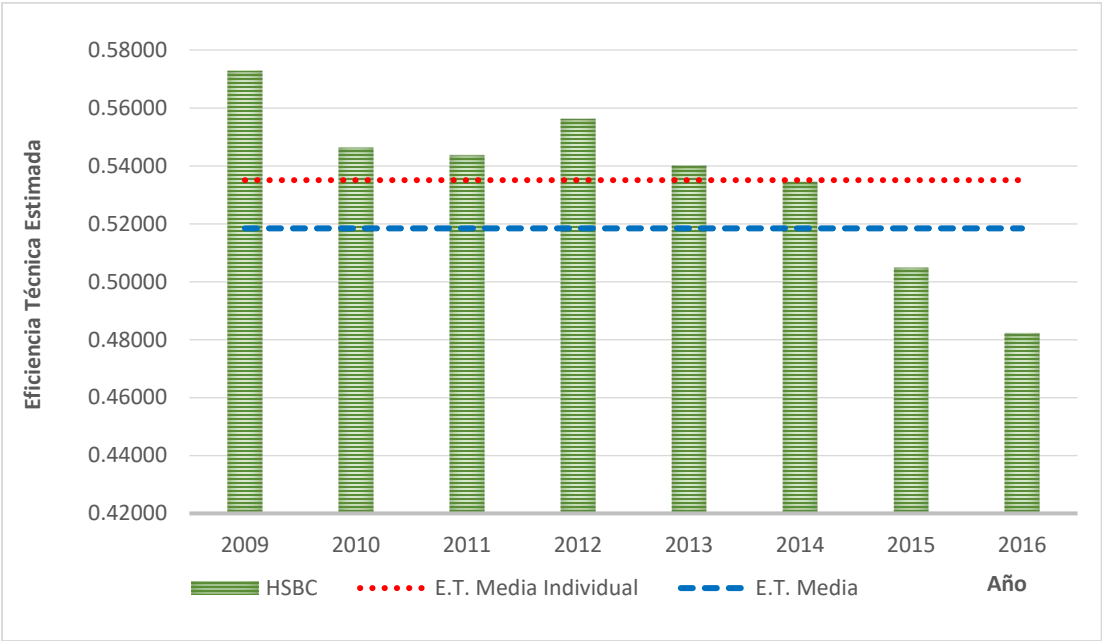
El segundo grupo con niveles de eficiencia altos es HSBC⁷⁴, quien también tiene su nivel más alto en 2009 con 0.5727 y una media individual de 0.5350. En la gráfica 4.4 se observa que solo los años 2014, 2015 y 2016 presentaron niveles por debajo

⁷³ Esta E.T. media individual es una de las dos medidas de eficiencia que se encuentran encima de la eficiencia media promedio del periodo.

⁷⁴ Este es el segundo grupo con niveles de eficiencia por encima de la eficiencia técnica grupal.

de la media individual. Por el contrario, para los años que van de 2010 a 2013 los niveles de eficiencia se encuentran sobre su media individual con valores de 0.5462, 0.5436, 0.5562 y 0.54012 respectivamente, tanto la media individual como los valores de eficiencia estimados mencionados se encuentran por encima de la media del periodo de análisis. A partir del año 2014 los niveles de eficiencia técnica comienzan a disminuir considerablemente hasta obtener valores por debajo de las media individual y grupal, cuyos valores son: 0.5048 y 0.4428 para los años 2015 y 2016.

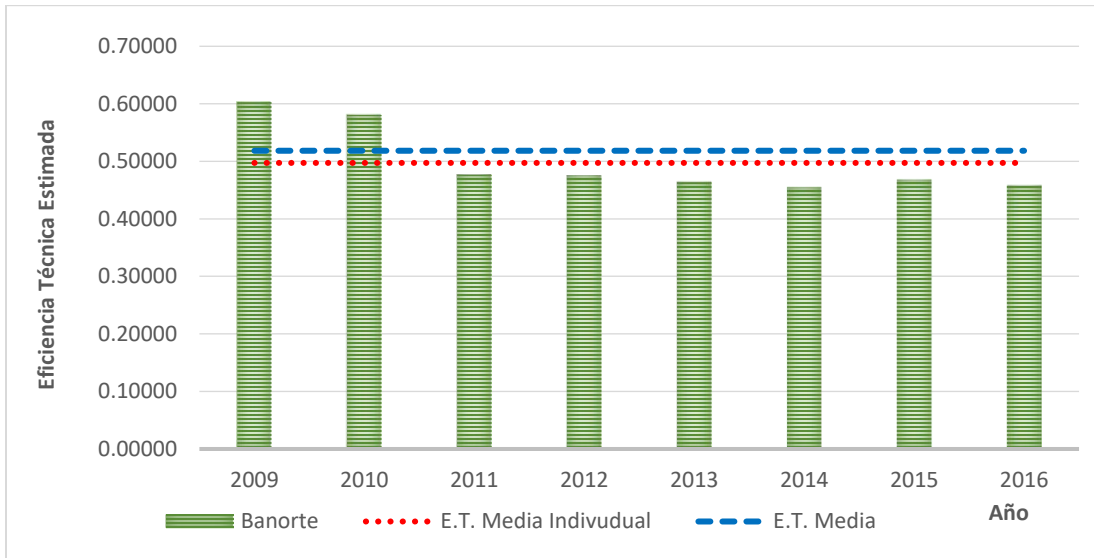
Gráfica 4.4 Evolución de la Eficiencia Técnica del Grupo Financiero HSBC (2009-2016).



Fuente: Elaboración propia con base a la estimación de las ecuaciones 4.1 y 4.2.

En el tercer lugar tenemos al grupo financiero Banorte, caracterizado por tener niveles altos de eficiencia en los dos primeros años, superiores a la media individual (0.4976) y grupal (0.5184), con valores de 0.6027 en 2009 y 0.5805 para 2010, como se puede observar en la gráfica 4.5. A partir de este último año comienzan a decaer los niveles de los factores productivos proporcionando valores por debajo de ambas medias, teniendo sus peores años en 2014 con 0.4544 y 2016 con 0.4574. Esta es la primera institución cuya media individual se encuentra por debajo de la media grupal debido a sus bajos niveles de E.T. comparados el resto de los individuos del grupo.

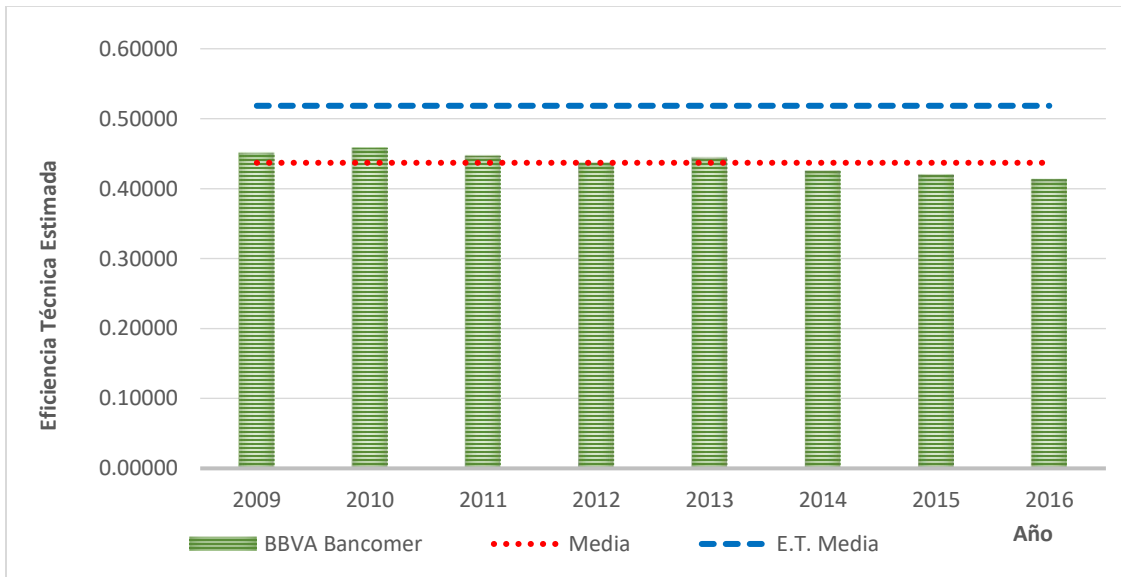
Gráfica 4.5. Evolución de la Eficiencia Técnica del Grupo Financiero Banorte (2009-2016).



Fuente: Elaboración propia con base a la estimación de las ecuaciones 4.1 y 4.2.

BBVA Bancomer presenta niveles de eficiencia que oscilan entre 0.4000 y 0.4369 (media individual) como se muestra en la gráfica 4.6, así mismo todos los valores del uso de sus factores y la media individual se encuentra por debajo de la media grupal en todo el periodo. Su valor más alto se encuentra en el año 2010 con 0.4369 y su nivel más bajo en 2016 con 0.4134

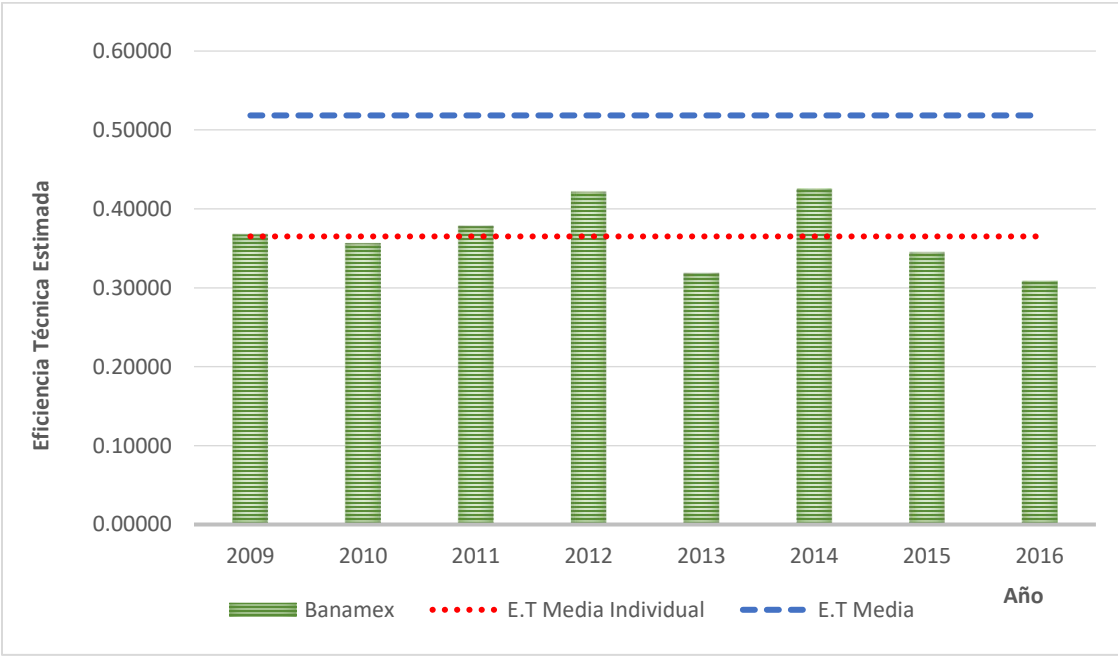
Gráfica 4.6 Evolución de la Eficiencia Técnica del Grupo Financiero BBVA Bancomer (2009-2016).



Fuente: Elaboración propia con base a la estimación de las ecuaciones 4.1 y 4.2.

El grupo financiero con los niveles más bajos de eficiencia técnica es Banamex. Como se puede observar en la gráfica 4.7, los dos años más sobresalientes son 2012 y 2014 con niveles de 0.4214 y 0.4253, valores que superan la media individual de 0.3650. Sin embargo, tanto la media individual como los resultados de los factores productivos se encuentran casi 0.1534 por debajo de la media grupal. Ante esta situación este grupo tiene sus dos peores años en términos del uso de sus factores de la producción los años 2013 y 2016, presentando niveles de 0.3186 y 0.3081.

Gráfica 4.7 Evolución de la Eficiencia Técnica del Grupo Financiero Banamex (2009-2016).



Fuente: Elaboración propia con base a la estimación de las ecuaciones 4.1 y 4.2.

4.2.2. Comparativo de Niveles de Eficiencia 2009 y 2016.

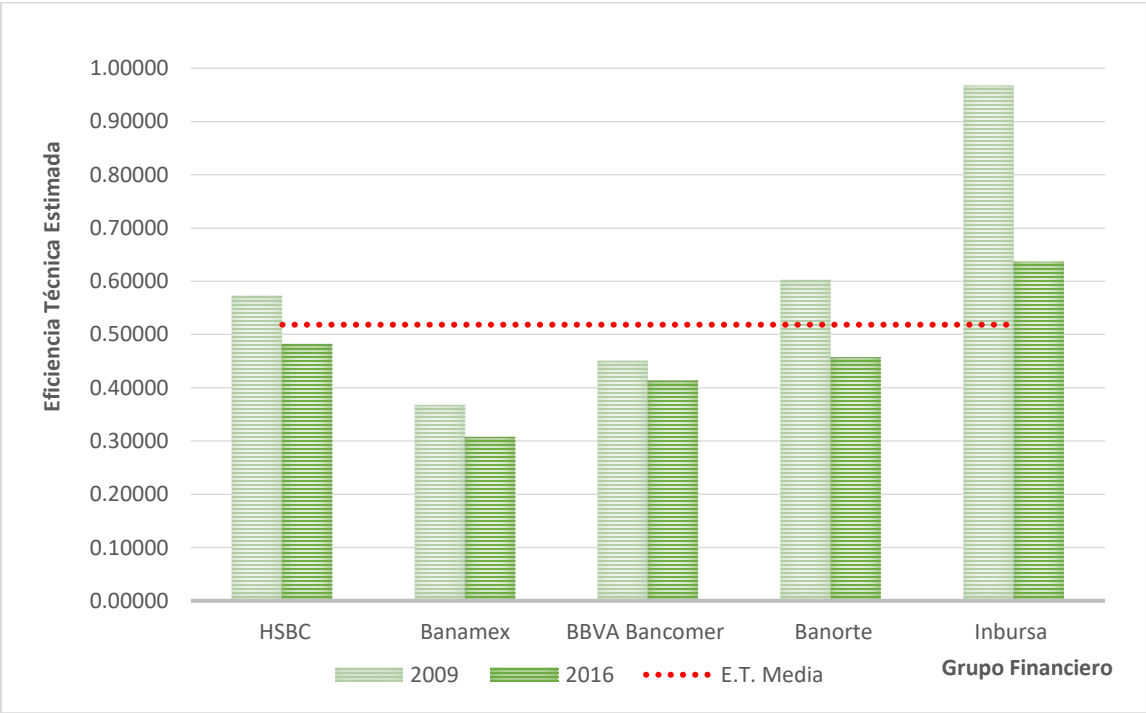
En este apartado, se presenta un comparativo entre el primer y el último año del periodo de análisis, con el fin de analizar si existen cambios significativos en los niveles de eficiencia de cada grupo en alguno de los periodos de referencia. En la gráfica 4.8, se observa claramente que el grupo Inbursa tuvo niveles de eficiencia altos tanto 2009 (0.9680) como en 2016 (0.6365), los valores de los factores

productivos en ambos años fueron superiores a la media, siendo este grupo el único en presentar estos resultados favorables.

Por otro lado, solo los grupos HSBC y Banorte superaron la media, pero solo en 2009 con valores de 0.5184 y 0.6027 respectivamente. Así Banamex y BBVA Bancomer tampoco lograron superar la media en ninguno de los dos años, siendo el segundo grupo quien presenta los resultados más bajos de eficiencia en ambos periodos. En la gráfica también se observa que los niveles de eficiencia de 2016 de cada grupo son más bajos que los obtenidos en 2009, lo cual demuestra que existe una disminución paulatina de la eficiencia de cada grupo respecto el año inicial.

En el apartado de anexos capítulo 4, se observa que la media de 2009 fue de 0.5924, siendo la más alta de cada periodo individual, mientras que la media de 2016 se colocó en 0.4595 refutando la evidencia de que este año fue el más bajo en términos de eficiencia técnica de todo el periodo de análisis⁷⁵.

Gráfica 4.8 Comparación de la Eficiencia Técnica en los años 2009 y 2016.



Fuente: Elaboración propia con base a la estimación de las ecuaciones 4.1 y 4.2.

⁷⁵ Ver tabla 4.1

Conclusiones

En el este capítulo se un análisis en términos de los factores productivos de forma global e individual, los resultados muestran que, desde el punto de vista de la eficiencia técnica a través del tiempo, los grupos se posicionan de la siguiente forma: Inbursa, HSBC, Banorte, BBVA Bancomer y Banamex. También se observa que los niveles de eficiencia más altos fueron registrados en 2009, y que, a partir de este año comenzó a disminuir paulatinamente hasta registrar sus niveles más bajos en 2016.

En cuanto a la media general de la eficiencia técnica durante todo el periodo fue de 0.5184, aunque, solo dos grupos (Inbursa y HSBC) mostraron medias individuales superiores a la general. Por lo que, los tres grupos restantes; Banamex, Banorte y BBVA Bancomer obtuvieron sus medias por debajo de la general. Los resultados que se obtuvieron en este capítulo a través de la aplicación del modelo de Battese y Coelli (1995), sugieren que existe la posibilidad de mejorar la eficiencia técnica existente en cada grupo.

De forma general se puede mejorar el uso de los factores productivos en un 0.4816, mientras que de manera individual las posibilidades de mejorar los niveles de eficiencia técnica para cada grupo son: Inbursa 0.2523, HSBC 0.4650, Banorte 0.5103, BBVA Bancomer 0.5731, Banamex 0.7450. Aunque cualquier incremento en los niveles de eficiencia técnica individual mejoraría los niveles globales, se prefiere que la mejora se manifieste en cada uno de los grupos, sobre todo en aquellos donde existe una posibilidad de mejora superior al 50 por ciento.

Conclusiones Generales

Esta tesis se ha planteado el objetivo de estimar y analizar un indicador de eficiencia técnica de los grupos financieros pertenecientes al sistema financiero mexicano durante el período de 2009-2016. Teóricamente se tomó a Farrell (1957) debido a que es el autor más significativo en este tema, si bien antes y después de él se habla de eficiencia, fue Farrell (1957) quien destacó sobre los demás autores por proponer la forma de medir empíricamente el uso de los factores productivos, a través de la comparación de cada empresa con la empresa de mejor comportamiento en una muestra.

A través del modelo de Battese y Coelli (1995), se obtuvo un indicador sobre eficiencia técnica de los grupos financieros, este cálculo mostró que la eficiencia de los factores productivos en el sistema financiero mexicano ha disminuido considerablemente en los últimos años del periodo de análisis, destacando por tener resultados incluso por debajo de la media. Las principales conclusiones que se han obtenido con el estudio empírico que se realizó son las siguientes:

En primer lugar, los grupos financieros cuentan con una eficiencia técnica promedio de 0.5184 durante todo el período, lo cual nos indica que existe un 0.4816 de uso ineficiente de los factores productivos. En segundo lugar, se encontró ineficiencia técnica en todos los grupos financieros pertenecientes al sistema financiero, sobre todo en los últimos años del periodo de análisis. Por otro lado, la ineficiencia técnica se produce en mayor medida en los grupos financieros de mayor tamaño como BBVA Bancomer y Banamex (grupo con los niveles más bajos de eficiencia).

En cuanto a los objetivos de la tesis, sobre la elaboración de una base de datos, aplicación de la metodología de fronteras estocásticas para determinar el nivel de eficiencia y obtener un indicador para analizar el uso eficiente de los factores productivos, se lograron satisfactoriamente. Permitiendo la elaboración y el análisis de los resultados presentados en el cuarto capítulo de la tesis, el indicador también permitió dar respuesta a la interrogante planteada al inicio de este trabajo; ¿Qué tan eficiente es cada grupo financiero y si el tamaño del grupo influye en su nivel de eficiencia?

Centrándose en la primera parte de la pregunta, la respuesta en términos generales es la siguiente, la eficiencia técnica promedio de cada grupo es; Inbursa 0.7577, HSBC 0.5350, Banorte 0.4972, BBVA Bancomer 0.4369, Banamex 0.3650. Por otra parte, la segunda parte de la pregunta está relacionada con la hipótesis planteada en esta tesis, referente a si los grupos financieros de mayor tamaño tienden a tener los niveles de eficiencia técnica elevados. Primero, en relación con el tamaño de los grupos financieros, se dividieron bajo criterios relacionados con la captación total, cartera total, rentabilidad, producción, inversión y empleo, lo cual dio origen a dos grupos financieros: grandes y pequeños.

En el primer grupo se encuentran BBVA Bancomer, Banamex y Banorte, mientras que en el segundo están HSBC e Inbursa. Una vez teniendo los grupos definidos y con la evidencia obtenida a través del indicador obtenido, se determina que para el caso del sistema financiero mexicano los grupos financieros de mayor tamaño no tienden a tener niveles de eficiencia técnica elevados, en otras palabras, estos grupos presentan los niveles más bajos del uso eficiente de sus factores productivos. A diferencia de los grupos financieros de menor tamaño que presentaron los niveles más altos, sin embargo, en ambos grupos existe una disminución de eficiencia técnica al final del período.

El tema central de esta tesis es el análisis de la eficiencia técnica en los grupos financieros, por lo que destaca sobre otros estudios en el sector bancario en México, debido a que normalmente los temas a abordar son: rentabilidad, estabilidad y competencia. Además de abordar el tema a partir de una función de producción y no de funciones de costos, beneficios o ingresos como los trabajos empíricos sobre eficiencia en el sector bancaria de otros países como España, Alemania, Colombia, etc.

Referencias

Becerril, O. T., Álvarez, I. A. & Del Moral, L. B., 2010. Eficiencia técnica de las entidades federativas de México. *Economía Sociedad y Territorio*, X(33).

Kodde, D. A. & Palm, F. C., 1986. Wald Criteria for Jointly Testing Equality and Inequality Restrictions. *Econometrica* , 54(5), pp. 1243-1248.

Anexos

Tabla 4.1. Eficiencia Técnica Estimada de los Grupos Financieros (2009-2016).

Año	Grupo Financiero	Eficiencia Técnica Estimada
2009	HSBC	0.5727
2009	Banamex	0.3677
2009	BBVA Bancomer	0.4509
2009	Banorte	0.6027
2009	Inbursa	0.9680
Eficiencia Técnica Promedio del período		0.5924
2010	HSBC	0.5462
2010	Banamex	0.3562
2010	BBVA Bancomer	0.4581
2010	Banorte	0.5805
2010	Inbursa	0.7240
Eficiencia Técnica Promedio del período		0.5330
2011	HSBC	0.5436
2011	Banamex	0.3780
2011	BBVA Bancomer	0.4467
2011	Banorte	0.4765
2011	Inbursa	0.7805
Eficiencia Técnica Promedio del período		0.5251
2012	HSBC	0.5562
2012	Banamex	0.4214
2012	BBVA Bancomer	0.4369
2012	Banorte	0.4748
2012	Inbursa	0.7398
Eficiencia Técnica Promedio del período		0.5258
2013	HSBC	0.5401
2013	Banamex	0.3186
2013	BBVA Bancomer	0.4440
2013	Banorte	0.4640
2013	Inbursa	0.8557
Eficiencia Técnica Promedio del período		0.5245

Año	Grupo Financiero	Eficiencia Técnica Estimada
2014	HSBC	0.5344
2014	Banamex	0.4253
2014	BBVA Bancomer	0.4255
2014	Banorte	0.4544
2014	Inbursa	0.7215
<i>Eficiencia Técnica Promedio del período</i>		<i>0.5122</i>
2015	HSBC	0.5048
2015	Banamex	0.3450
2015	BBVA Bancomer	0.4198
2015	Banorte	0.4674
2015	Inbursa	0.6356
<i>Eficiencia Técnica Promedio del período</i>		<i>0.4745</i>
2016	HSBC	0.4822
2016	Banamex	0.3081
2016	BBVA Bancomer	0.4134
2016	Banorte	0.4574
2016	Inbursa	0.6365
<i>Eficiencia Técnica Promedio del período</i>		<i>0.4595</i>
<i>Eficiencia Técnica General</i>		<i>0.5184</i>

Fuente: Elaboración propia con base a la estimación de las ecuaciones 4.1 y 4.2.