



**Función de producción  
Cobb-Douglas de la  
industria de elaboración de  
bebidas en el Ecuador**



## **Función de producción Cobb-Douglas de la industria de elaboración de bebidas en el Ecuador**

---

**Silvia Mejía Matute**

Universidad del Azuay  
smejia@uazuay.edu.ec

**Erika García Galarza**

Universidad del Azuay  
ebgarcia@uazuay.edu.ec

**Luis Pinos Luzuriaga**

Universidad del Azuay  
lpinos@uazuay.edu.ec

**Bladimir Proaño Rivera**

Universidad del Azuay  
wproano@uazuay.edu.ec

**Luis Tonon Ordóñez**

Universidad del Azuay  
ltonon@uazuay.edu.ec

### **Resumen**

El presente estudio se centra en el análisis de la producción de la industria de Elaboración de Bebidas (C11) en el Ecuador. De acuerdo al análisis microeconómico, la producción crece cuando también crecen los factores productivos Capital (K) y Trabajo (L), para constatar y medir estos parámetros se aplicó la función de producción Cobb-Douglas con una serie de tiempo anual que contempla el período 2008 - 2018. Para medir la Producción de este sector, se utilizó el Valor Agregado Bruto (millones de dólares del 2007), y se estableció su relación con el Trabajo (L) medido a través del número de Personal Ocupado Afiliado del sector por año, y con el Capital (K) considerando una variable aproximada la Formación Bruta de Capital Fijo (millones de dólares del 2007) (FBKF). Se obtuvo como resultado la relación existente entre las variaciones de la producción de la industria, como consecuencia directa de las variaciones de los factores Capital y Trabajo. Se concluye que, el Trabajo es el factor de producción que aporta en mayor medida a la producción de bebidas, y que la inversión en Capital dinamiza la producción dos períodos después de la decisión de inversión.

## Palabras clave

Función de producción, factores de producción, Cobb-Douglas, elaboración de bebidas, productividad.

## Introducción

Ecuador ha experimentado tasas variables del crecimiento económico. Entre los años 2008 y 2018, la economía ecuatoriana en promedio creció 3,20%. Durante este período de tiempo se evidencia cierta estabilidad económica, comparado con los años ochenta, por el fracaso del modelo de sustitución de importaciones y la crisis de la deuda externa, y en los años noventa por los conflictos políticos internos y externos, la inestabilidad económica, y el cambio de moneda hacia la dolarización (Ontaneda, 2018). El sector de elaboración de bebidas, es un sector importante de la manufactura ecuatoriana, generador de empleos y de encadenamientos productivos importantes con el sector agrícola y de servicios. Entre los años 2008 y 2018 el sector de bebidas creció 1,70%, con este antecedente se realizará un análisis del sector en el siguiente apartado, buscando determinar las causas del crecimiento del mismo.

La ciencia económica determina a la producción de bienes y servicios como el eje central de la economía de un país. Dado el desarrollo tecnológico y el estándar de nivel de vida alcanzado en la actualidad por la sociedad, existe gran variedad de producción de bienes y servicios, creados por empresas para satisfacer tales necesidades; a la vez estos productos se han elaborado con una cantidad determinada de factores productivos.

La teoría económica cuando analiza la función de producción busca brindar la información necesaria para que los empresarios organicen de manera eficiente el proceso productivo y los factores de la producción, que a su vez son limitados y costosos, de tal manera que al final del proceso se pueda maximizar los beneficios con responsabilidad social (Vargas, 2014).

Así, con este estudio se busca construir una función de producción del sector de bebidas, para conocer las aportaciones de cada factor de la producción a la producción total, ya que a su vez según Weil (2006), la proporción de los ingresos percibidos por los factores de producción son elementos importantes para incrementar el crecimiento económico. Es así que detectar el factor de producción que contribuye mayoritariamente al sector de bebidas es importante para la toma de decisiones, y de esa manera se procederá a dar el manejo adecuado y eficiente a este factor productivo, lo que conllevará a la potencialización de la producción del sector, y a su vez aportará al crecimiento económico global. Por lo que cabe preguntarse, ¿qué factor de producción tiene mayor incidencia en la producción total del sector de elaboración de bebidas, el capital (K) o el trabajo (L)?

Existen diferentes tipos de funciones de producción que tienen como objetivo: describir la mezcla de factores de producción que se utilizan para llegar a un cierto nivel de producción

total, y estudiar el impacto de cada factor de producción sobre el producto total. El objetivo de este estudio es analizar la influencia conjunta y parcial de los factores capital y trabajo en la elaboración de bebidas en el período 2008 - 2018, mediante un modelo econométrico basado en la función de producción Cobb Douglas. La forma funcional utilizada es log-log con un rezago de dos períodos en la variable capital, que a la vez da a conocer las elasticidades del producto-capital y producto-trabajo. Esta función de producción representa las relaciones entre la producción del sector de elaboración de bebidas, medida a través de la generación de Valor Agregado Bruto VAB (Producción, Q) y las variaciones de cada factor de producción, sea la Formación Bruta de Capital Fijo FBKF (Capital, K) o el Personal Ocupado Afiliado (Trabajo, L).

Una vez obtenida la respuesta, esta información podrá contribuir para la toma de decisiones, no solamente a nivel corporativo, sino también gubernamental a través de políticas económicas que permitan promover la inversión de los empresarios o mejorar las capacidades, conocimiento tecnológico y condiciones laborales de los trabajadores ecuatorianos.

## **Análisis descriptivo del sector**

El sector de Elaboración de Bebidas (C11) se encuentra dentro del sector manufacturero, CIIU<sup>1</sup> identificado como C11, y es una industria que tiene una destacada participación en la actividad económica nacional. Para entender mejor la dinámica se realizará una descripción tomando como período de referencia los años comprendidos entre 2007 y 2019 (lapso de tiempo utilizado únicamente para el análisis del sector, por la disponibilidad de datos existentes) utilizando datos del Banco Central del Ecuador (BCE), de la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros (SCVS) y del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Vale recalcar que, dependiendo la fuente de información utilizada, no en todos los aspectos analizados las series de tiempo están completas faltando en algunos casos el año 2007 y en otros el año 2019.

En este sector se establecen estándares de producción en función del Capital y Trabajo, que ofertan las unidades de producción, condicionados por un valor monetario por el que se intercambian estos factores (gasto para quien lo compra, e ingresos para quien lo vende).

Según el boletín sectorial realizado por la FLACSO y el MIPRO la materia prima es lo básico en el sector de alimentos y bebidas, pues el país cuenta con una gran variedad y diversidad de climas y suelos donde se cultivan los productos agrícolas, que son utilizados para ser procesados en la industria de Elaboración de Bebidas (Jácome & Gualavisí, 2011). En el Censo Nacional Económico de 2010, en el sector de jugos y conservas de frutas existen 9015 puestos de trabajo, con 46% de participación masculina y 54% de contribución femenina, dentro de esta rama la mayor generadora de empleo es la industria de Elaboración de Bebidas, con un total de 5247 puestos de trabajo.

Esto reflejaría el hecho de que se requiere personal capacitado dentro de esta rama de

---

<sup>1</sup> Clasificación Industrial Internacional Uniforme: Según las Naciones Unidas, cataloga las actividades económicas en una serie de categorías y subcategorías, cada una con códigos alfanuméricos.

actividad, y además sugiere que no existe tanta informalidad, ya que son pocas empresas productoras en el mercado y por ende no se trata de micro o pequeñas empresas, sino muchas veces de grandes compañías (Jácome & Gualavisí, 2011, pp. 23-24).

La tabla 1, muestra la cantidad de empresas registradas por la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros (2020), el sector de Elaboración de Bebidas presenta en promedio por año 114 empresas registradas durante el período de estudio. El número de empresas del sector muestra una tendencia creciente pero desacelerada y en promedio en el periodo representa 3,07% del total de empresas manufactureras del país.

**Tabla 1. Número de empresas del sector Manufacturero y de Elaboración de Bebidas**

Año	Manufactura número de empresas	Elaboración de bebidas número de empresas
2007	3104	100
2008	3255	115
2009	3402	121
2010	3597	118
2011	3731	113
2012	3879	117
2013	4021	119
2014	3975	118
2015	4159	120
2016	4146	112
2017	3855	112
2018	3640	103

De: Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros, 2020.

De la misma fuente se muestra en la tabla 2, que las ventas anuales expresadas como ingresos operacionales declarados llegó al valor anual máximo de 1624 millones de dólares en el año 2018, en cambio el año de menores ventas fue 2007. El promedio anual de las ventas del sector entre 2007 a 2018 fue de 1292,34 millones de dólares y el crecimiento promedio fue 7,27%, siendo los años más difíciles 2010 y 2016 cuando decrecieron las ventas en -1,21% y -5,57% respectivamente. Por otra parte, las utilidades del sector en promedio han sido 128.49 millones de dólares y el crecimiento promedio fue de 13,57% y se observa que en 2018 las utilidades decrecieron en -20,07% respecto al año anterior.

**Tabla 2.** Ventas y utilidades generadas en el sector de Elaboración de Bebidas, en millones de dólares y tasas de variación en porcentajes

Año	Ventas Operacionales en Millones de Dólares	Ventas Operacionales Tasa de Variación	Utilidad Neta en Millones de Dólares	Utilidad Neta Tasa de Variación en %
2007	769,37	-	48,73	-
2008	917,66	19,27	59,19	21,47
2009	1052,48	14,69	83,25	40,65
2010	1039,79	-1,21	151,94	82,52
2011	1170,54	12,58	118,48	-22,02
2012	1309,48	11,87	133,43	12,61
2013	1396,22	6,62	150,33	12,67
2014	1546,17	10,74	175,27	16,59
2015	1619,70	4,76	166,65	-4,92
2016	1529,44	-5,57	138,84	-16,69
2017	1532,74	0,22	175,51	26,41
2018	1624,45	5,98	140,28	-20,07

De: Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros, 2020.

En el tiempo se ha denotado que la producción de aguas minerales naturales y otras aguas embotelladas, elaboración de bebidas no alcohólicas embotelladas y la elaboración de bebidas alcohólicas destiladas, son los productos desarrollados más representativos del sector de Elaboración de Bebidas.

**Tabla 3.** Principales Productos del Subsector de Bebidas (No Alcohólicas) 2016

Descripción	Cantidad producida en litros	Valor producido en dólares	Cantidad vendida en litros	Valor vendido en dólares
Bebida de cola	952'068 514	217'426 421	884'411 890	311'894 263
Agua mineral natural	301'264 539	40'483 381	294'409 769	74'316 838
Bebida con aroma de frutas	119'841 078	36'603 669	142'694 418	52'140 052
Bebidas hidratantes y energizantes	93'031 168	64'793 936	90'873 988	96'372 412
Otras bebidas no alcohólicas endulzadas	46'490 411	21'654 654	44'332 854	27'003 926
Agua mineral artificial	26'492 576	10'472 363	96'258 150	47'864 903
Refrescos sin congelar	6'953 211	1'028 498	7'135 814	2'910 357
Agua tónica	747 403	52 338	1'288 206	174 463

De: Encuesta Estructural Empresarial, Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2016.

En América Latina las industrias más grandes por su volumen de ventas se encuentran en México y son: Femsa, Coca Cola Femsa, Arca Continental, Grupo Modelo, Cervecería Cuauhtémoc Heineken, Pepsico. En Ecuador las principales empresas de elaboración de bebidas en el país según sus ingresos por ventas se ubican en Guayaquil y Quito, siendo la empresa más grande y emblemática: La Cervecería Nacional CN S.A. La única empresa del Azuay dentro de las 25 con mayores ventas es Licores San Miguel.

Según la Superintendencia de Compañías, en 2018 la Cervecería Nacional también es la principal empresa de elaboración de bebidas en el Ecuador con mayor utilidad. En efecto, 99% de las utilidades de las empresas que elaboran bebidas están en las 10 empresas, de las cuales 8 son grandes empresas ubicadas en Quito y Guayaquil, una empresa mediana ubicada en Patate y una pequeña ubicada en Cuenca. Cabe resaltar que también existen un importante número de empresas que reportan pérdidas.

**Tabla 4. Ranking de las siete principales empresas del sector Elaboración de Bebidas, según sus ventas y utilidades netas en el año 2018**

Nombre	Tamaño	Provincia	Ciudad	Ingresos Operacionales en Dólares	Utilidad Neta en Dólares
Cervecería Nacional CN S.A.	Grande	Guayas	Guayaquil	54'1610 171,31	118'012 354,25
AC Bebidas, S. de R.L. de C.V.	Grande	Pichincha	Quito	529'659 199	7'097 025,22
The Tesalia Springs Company S.A.	Pequeña	Pichincha	Quito	278'078 600,79	4'371 408,25
Ajecuador S.A.	Grande	Guayas	Guayaquil	120'220 399,68	11'178 090 675
Codana S.A.	Grande	Guayas	Milagro	30'510 350,1	3'391 604,92
Licores de America S.A. Licoram	Grande	Pichincha	Quito	7'763 206,76	491408,20
Industria Licorera Iberoamericana Ilsa S.A.	Grande	Pichincha	Quito	7'436 302,37	1'481 725,96

De: Superintendencia de Compañías, 2020.

La tabla 5 muestra información del Instituto Nacional de Estadística y Censos (2020) sobre el número de empleados y sus remuneraciones mensuales promedio.

**Tabla 5. Número de empleados y remuneraciones del sector Elaboración de Bebidas**

Año	Número de Empleados	Número de Empleados Tasa de Variación en %	Remuneración Mensual del Sector Bebidas en Dólares	Remuneración Mensual Tasa de Variación en %
2009	9490	-	554,24	-
2010	10 364	9,21	624,76	12,72
2011	11 190	7,97	650,84	4,17
2012	12 717	13,65	714,89	9,84
2013	10 794	-15,12	738,41	3,29
2014	10 484	-2,87	796,68	7,89
2015	10 958	4,52	824,45	3,49
2016	10 478	-4,38	920,09	11,60
2017	9979	-4,76	915,25	-0,53
2018	10 113	1,34	934,84	2,14

De: Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2020.

El número de empleados en el sector bebidas ha tenido variaciones anuales significativas destacándose tasas anuales de crecimiento positivas desde al año 2010, hasta 2012, año en el cual se presenta la tasa más alta de crecimiento del empleo, sin embargo, en el año 2013 existe la tasa más representativa de crecimiento negativa en el período estudiado. En promedio entre 2009 a 2018 se registran anualmente 10 657 personas empleadas en el sector.

Adicionalmente se tiene que en el sector bebidas, las remuneraciones mensuales pagadas por los empresarios a los trabajadores son superiores al sueldo básico promedio establecido en el país en el período de estudio.

**Tabla 6. Formación Bruta de Capital Fijo (FBKF) del sector de Elaboración de Bebidas del Ecuador en miles de dólares constantes y tasas de variación**

Año	Formación Bruta de Capital Fijo del Sector Bebidas en Miles del Dólares del 2007	Tasas de Variación de la FBKF del Sector Bebidas en Porcentaje
2008	119 913	-
2009	104 062	-13,22
2010	62 969	-39,49
2011	112 546	78,73
2012	66 504	-40,91
2013	186 662	180,68
2014	141 992	-23,93
2015	161 201	13,53
2016	237 216	47,16
2017	283 860	19,66
2018	152 272	-46,36

De: Banco Central del Ecuador, 2020.

El comportamiento de la Formación Bruta de Capital Fijo –FBKF- se muestra en la tabla 6 y se puede observar la variabilidad que presenta. Aunque entre 2007 a 2014 la economía ecuatoriana tuvo un crecimiento positivo, no se observa que las empresas del sector de elaboración de bebidas inviertan siguiendo este comportamiento del ciclo económico. El mayor crecimiento de la inversión en el periodo se dio en 2013 con 180,68% y el más pronunciado decrecimiento fue en el año 2018 con -46,00%.

Una vez analizada la composición del sector, el siguiente paso es cuantificar su aporte a la economía nacional en dólares constantes a precios de 2007. Como se puede apreciar en la tabla 7 toda la industria de Elaboración de Bebidas aporta en promedio el 0,75% al PIB real, es decir un promedio anual de 483,2 millones de dólares constantes en el periodo de análisis. Este sector ha tenido un crecimiento positivo en casi todo el periodo a excepción de 2012 y 2016.

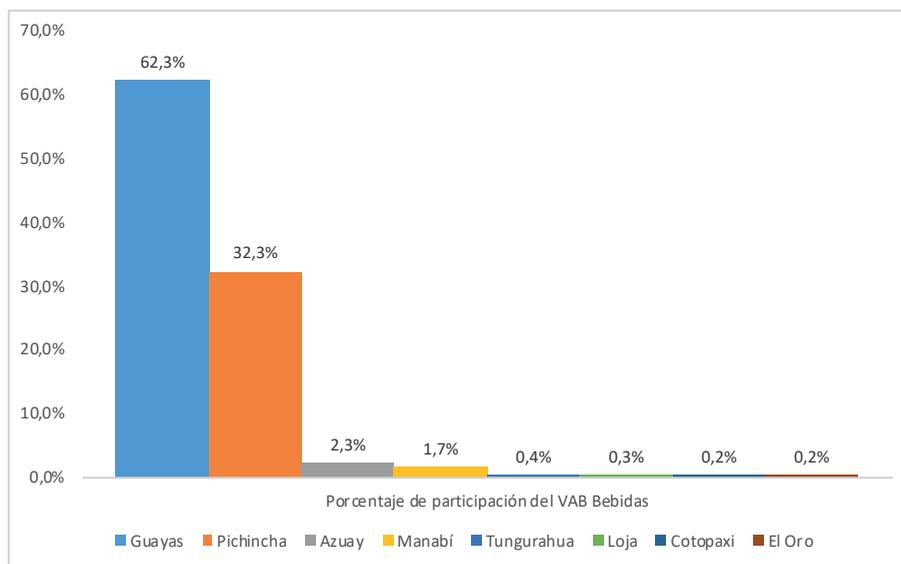
**Tabla 7. PIB y VAB por industria en millones de dólares a precios de 2007**

Año	PIB en Millones de Dólares del 2007	VAB Elaboración de Bebidas en Millones de Dólares del 2007	Participación del Sector de Elaboración de Bebidas en el PIB en Porcentaje	Tasa de Crecimiento del VAB del Sector Elaboración de Bebidas en Porcentaje
2007	51 007,78	nd	-	-
2008	54 250,41	439,26	0,81	-
2009	54 557,73	445,54	0,82	1,43
2010	56 481,06	461,52	0,82	3,59
2011	60 925,06	471,10	0,77	2,08
2012	64 362,43	470,21	0,73	-0,19
2013	67 546,13	494,90	0,73	5,25
2014	70 105,36	505,40	0,72	2,12
2015	70 174,68	513,87	0,73	1,68
2016	69 314,07	493,21	0,71	-4,02
2017	70 955,69	501,02	0,71	1,58
2018	71 870,52	518,25	0,72	3,44
2019	71 909,13	nd	-	-

De: Banco Central del Ecuador, 2020.

En lo referente al aporte a la economía por provincia al no disponer en la página web del Banco Central del Ecuador de los datos del VAB en términos reales se utilizaron datos nominales.

**Gráfico 1.** Participación porcentual promedio por provincia del VAB nominal del sector de Elaboración de Bebidas y Productos de Tabaco



De: Banco Central del Ecuador, 2020

El gráfico 1 muestra el aporte promedio por provincia al total del sector de Elaboración de Bebidas donde se puede apreciar una fuerte concentración del sector de elaboración de bebidas y que incluye productos de tabaco en las provincias de Guayas, Pichincha y Azuay, que concentran 96,93% de participación en la producción del sector.

Por otra parte, al calcular el aporte del sector al total de la economía de cada provincia se concluye que el aporte es mínimo pues en la mayor parte de los casos el aporte es menor a 0,25%. Azuay es la provincia en la que el sector reviste mayor importancia, pero esta llega en promedio a ser tan solo 2,30%.

Por ejemplo, según las Cuentas Provinciales del Banco Central, la Provincia del Azuay en 2017 generó un Valor Agregado Bruto (VAB) de alrededor de 5 014 millones de dólares que representan 2,6% del VAB del Ecuador. La industria manufacturera en el Ecuador en 2017 generó un VAB de aproximadamente 29 966 millones de dólares de los cuales 851 millones se generaron en la Provincia del Azuay, es decir la industria manufacturera en esta provincia representa 2,83% del país. La principal industria generadora de VAB en esta provincia es la Fabricación de Otros Productos minerales no metálicos con 178 millones de dólares y la elaboración de bebidas y tabacos se ubica en el décimo lugar con 26 millones de dólares.

En la tabla 8, se muestra el VAB por provincia donde se puede apreciar que las provincias con mayor aporte al sector de Elaboración de Bebidas son: Guayas, Pichincha, Azuay, Manabí y Tungurahua.

**Tabla 8. VAB nominal del sector de Elaboración de Bebidas y Productos de Tabaco por provincia en miles de dólares**

Provincia/Año	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Azuay	7251,85	10 745,04	13 734,95	14 223,40	14 979,73	15 299,23	18 522,70	17 362,37	15 881,52	20 570,58	26 311,09	31 173,00
Bolívar	3,99	0,000	0,000	3,6	3,01	3,28	3,46	3,52	3,69	29,41	41,31	54,00
Cañar	10,18	13,86	16,35	48,14	37,27	55,27	41,7	41,77	46,42	57,42	53,64	72,00
Carchi	18,51	27,89	30,69	23,95	20,26	18,07	19,9	23,7	23,02	25,77	35,79	48,00
Chimborazo	369,79	454,91	458,1	546,72	717,55	518,03	715,91	668,62	736,02	727,77	793,19	772,00
Cotopaxi	1375,84	1457,81	1526,64	1679,40	1336,85	1319,44	1470,73	1700,20	1775,54	1762,68	2238,57	2410,00
El Oro	1533,51	1577,20	1314,17	1210,93	1552,21	1716,34	1250,89	1393,10	1556,73	1528,06	1397,68	1356,00
Esmeraldas	63,95	70,31	81,54	108,77	148,98	122,18	128,89	111,56	127,81	95,06	332,52	268,00
Galapagos	53,5	66,72	78,01	106,41	152,78	109,75	86,51	105,66	83,79	90,7	155,54	181,00
Guayas	196 288,36	305 594,09	370 937,59	369 152,65	357 107,87	438 969,85	500 853,44	528 910,05	582 886,54	646 872,62	665 718,52	637 179,00
Imbabura	37,29	50,82	68,4	68,58	77,16	77,03	73,26	71,12	88,56	111,16	96,81	132,00
Loja	678,73	1145,91	1445,06	1596,96	2009,84	2 151,39	2701,72	2768,55	2554,74	2 785,44	2642,21	3 275,00
Los Rios	584,05	625,98	737,46	748,92	668,1	531,88	657,63	679,93	783,58	797,54	878,62	793,00
Manabi	7807,79	11 946,63	12 380,57	13 295,93	11 498,88	10 133,57	9879,60	10 945,15	10 508,02	13 021,39	11 599,15	11 319,00
Morona Santiago	0,000	0,000	0,000	0,000	6,55	5,51	5,57	4,94	87,17	94,08	80,76	69,00
Napo	9,45	13,37	13,49	12,67	8,54	5,87	7,81	7,53	6,32	14,2	18,03	14,00
Orellana	54,13	60,21	53,33	77,07	75,95	97,3	66,54	65,95	71,9	86,98	85	111,00
Pastaza	8,6	12,39	14,3	13,44	17,9	19,73	17,15	16,73	19,82	16,12	19,33	16,00
Pichincha	115 896,53	140 715,22	143 093,62	156 349,59	184 220,99	214 013,29	266 467,01	321 556,68	361 262,02	344 958,72	355 225,41	359 361,00
Santa Elena	0,000	129,52	109,42	146,33	131,58	221,62	194,39	158,83	160,76	1242,19	1326,80	1 199,00
Santo Domingo	0,000	57,57	58,48	83,3	111,17	133,26	93,3	113,29	173,79	193,14	166,6	187,00
Sucumbios	49,55	67,42	64,95	67,43	72,86	78,87	74,26	67,16	82,58	93,48	71,76	55,00
Tungurahua	1799,41	2479,12	2738,87	2260,81	1718,97	1819,22	2496,65	2374,61	2309,66	2237,49	2987,51	4 013,00
Zamora Chinchipe	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	30,98	31,17	40,00
Total Nacional	333 895,01	477 312,00	548 956,00	561 825,00	576 675,00	687 420,00	805 829,00	889 151,00	981 230,00	1 037 443,00	1 072 307,00	1 054 098,00

De: Banco Central del Ecuador, 2020.

La tabla 9 muestra el total de exportaciones e importaciones por años del sector de bebidas y con una agregación de vinagres.

**Tabla 9. Exportaciones e Importaciones totales del sector de Elaboración de Bebidas y Vinagres**

Año	Importaciones			Exportaciones			Balanza Comercial en Millones de Dólares
	Toneladas Métricas	Millones de Dólares FOB	Tasa de Variación de Importaciones en Porcentaje	Toneladas Métricas	Millones de Dólares FOB	Tasa de Variación de Exportaciones en Porcentaje	
2007	72 493,90	71	-	24 045,50	25,2	-	-45,8
2008	73 484,10	77,2	8,73	26 344,10	21,9	-13,10	-55,3
2009	54 871,30	48,9	-36,66	25 230,90	23,1	5,48	-25,8
2010	60 546,30	59,3	21,27	29 301,80	27,1	17,32	-32,2
2011	48 315,10	54,6	-7,93	26 896,20	28,4	4,80	-26,2
2012	51 554,90	62,3	14,10	29 459,20	37,1	30,63	-25,2
2013	36 698,60	45,8	-26,48	23 286,50	26,9	-27,49	-18,9
2014	29 371,60	38,8	-15,28	25 222,70	26,3	-2,23	-12,5
2015	22 396,50	31,3	-19,33	21 476,50	22,1	-15,97	-9,2
2016	17 288,20	24,7	-21,09	20 080,50	19,9	-9,95	-4,8
2017	33 624,10	50,3	103,64	19 300,70	16,2	-18,59	-34,1
2018	51 534,50	80,4	59,84	12 756,30	12,2	-24,69	-68,2

De: Banco Central del Ecuador, 2020.

Ahora, al analizar el comercio exterior de los bienes de este sector se tomarán en cuenta los datos tanto de exportaciones como de importaciones expresados en millones de dólares FOB y en toneladas métricas.

Sabiendo que Ecuador no se caracteriza por ser un exportador de bebidas, la importancia de estos productos en total de exportaciones es mínima, teniendo que el promedio anual es de 23 616,74 toneladas métrica y 23,87 millones de dólares FOB. Se puede notar en los datos que las exportaciones medidas en toneladas tienen una tendencia decreciente, tal que para el año 2018, las exportaciones en toneladas decrecieron 33,91% con respecto al año anterior. Por otro lado, las exportaciones en dólares FOB también tienen una tendencia decreciente, siendo el año 2018 de mayor caída con -24,69% con respecto a 2017.

En promedio, las exportaciones en toneladas decrecieron 4,45% en el período estudiado y las mismas en millones de dólares FOB decrecieron en una magnitud promedio similar de 4,89% dentro del período de análisis.

Según el Banco Central del Ecuador (2020) en las estadísticas de comercio exterior referido a las exportaciones de bebidas según partida arancelaria se pudo obtener que éstas se destinan

a distintos países pero que los principales socios comerciales son: Colombia, Perú y Estados Unidos.

Las importaciones del sector tampoco son considerables en relación al total nacional teniendo que el promedio anual del periodo 2007-2018 fue de 46 014,93 toneladas métricas y 53,72 millones de dólares.

Se puede concluir que el peso de las importaciones es mayor que de las exportaciones, por tal motivo en todo el período la balanza comercial del sector de elaboración de bebidas es negativa. El promedio anual del periodo analizado, el déficit de la balanza comercial ha sido de -29,85 millones de dólares.

En resumen, Ecuador tiene una balanza comercial negativa en el sector de Elaboración de Bebidas y Vinagre, presentado que a nivel de toneladas métricas y millones de dólares FOB las importaciones con respecto a las exportaciones, en promedio, son dos veces superiores en el primer caso, y tres veces en el segundo caso.

## Revisión de la literatura

Como punto de partida, en esta sección se analizan conceptos claves para el entendimiento del tema de estudio, y posteriormente se recopilan estudios de la función Cobb-Douglas que han surgido en el ámbito nacional e internacional.

El proceso de producción, se refiere a la aplicación de todos los procedimientos tecnológicos que transforman los factores de producción y los inputs intermedios en productos terminados. Se concibe a la función de producción como la relación existente entre la cantidad de factores utilizados para producir un bien y la cantidad de producción final de ese bien.

Existe la función de producción de corto plazo (la producción se ajusta a factores variables como el trabajo y materiales); y, de largo plazo (la producción se ajusta a factores variables y los factores fijos en el corto plazo como el edificio y el equipo se vuelven también variables en el largo plazo) (Mochón, 2009).

Por otro lado, se define a la producción como el proceso mediante el cual se produce la transformación de materias primas en un bien o servicio, con un valor agregado mayor (Graue, 2014).

Es así que la función de producción, puede ser vista de muy distintas y variadas formas, iniciando desde la concepción que la define como una expresión, que relaciona los recursos escasos de una empresa y la producción que resulta del uso de esos recursos o insumos. De acuerdo a Keat & Young (2004), la función de producción se expresa a continuación:

$$Q = f(X_1, X_2, \dots, X_k) \quad (1)$$

Donde:

**Q:** Producción.

**X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub> ... .. X<sub>k</sub>:** Insumos utilizados para el proceso de producción.

En definitiva la función de producción, expresa la relación entre los insumos y la cantidad máxima que se puede producir dentro de un período determinado, y con un nivel dado de tecnología. Así mismo, este nivel máximo de producción, se alcanza con cada combinación especificada de factores (Pindyck & Rubinfeld, 2013).

Simplificando la expresión anteriormente expuesta, se reformula con los factores de producción y resulta, lo siguiente (Keat & Young, 2004):

$$Q = f(L, K) \quad (2)$$

Donde:

**Q:** Producción.

**L:** Mano de obra (Trabajo)

**K:** Capital.

Sin embargo, el significado de los factores de la producción son distintos, por lo que se tomarán en cuenta las más comunes dentro de los estudios. Según Graue (2014), una empresa o industria requiere de una gran variedad de insumos para operar y llevar a cabo su actividad productiva, y a estos insumos se les denomina factores de la producción. Pindyck & Rubinfeld (2013), hacen referencia que, los factores de la producción, son aquellos insumos que intervienen en la producción y que la empresa debe utilizar para el proceso productivo, y son: tierra, trabajo, capital y capacidad empresarial.

---

<sup>2</sup> Graue (2014), denomina al factor X: Mano de Obra, e Y: Capital, pero por razones de uniformidad del presente estudio, se denominará a los factores de la producción como L: Trabajo, y K: Capital, que significa lo mismo, pero con nomenclaturas distintas a lo propuesto por Graue.

**Tierra:** Es el recurso natural, que se utiliza para producir bienes y servicios.

**Trabajo:** Es el tiempo y esfuerzo que la gente dedica para la producción de bienes y servicios, en este proceso se incluyen el esfuerzo físico y mental de las personas que prestan su trabajo a diversas funcionalidades.

**Capital:** Son todas las herramientas, máquinas, edificios y otras construcciones que las empresas utilizan para la producción de bienes y servicios.

**Capacidad empresarial:** O también denominada habilidades empresariales, hace referencia al recurso o capital humano que organiza el trabajo, la tierra y el capital, es decir, los factores de la producción (Parkin & Loría, 2010).

Es así que, dado un nivel de tecnología para la producción y los precios de los factores de la producción establecidos, la empresa deberá decidir o elegir qué cantidad va a utilizar de cada factor para producir cierto bien o servicio (Pindyck & Rubinfeld, 2013).

Los factores de producción pueden ser fijos o variables, la categoría en la que se encuentren, se deberá a diferentes factores como la factibilidad de sustitución entre ellos, y el lapso de tiempo, pues la mayoría de empresas consideran que en el corto plazo el capital y la tierra son factores fijos y el trabajo es el factor variable.

La función de producción Cobb-Douglas, tomó este nombre porque Paul Douglas y Charles Cobb la propusieron en 1928 aplicada para los Estados Unidos de América, los resultados de su investigación permitieron descubrir que, la distribución de la renta entre Capital y Trabajo se mantiene relativamente constante en el tiempo, es decir 70% de las rentas beneficiaba a los trabajadores, y 30% restante a los empresarios que aportan con el capital (Cobb & Douglas, 1928).

La siguiente ecuación describe la función de producción.

$$Q_t(K, L) = A + K_t L_t \quad (3)$$

Donde:  $0 < \alpha, \beta < 1$

**$Q_t$ :** Producción total dependiente de K,L.

**A:** Progreso tecnológico exógeno.

**$K_t$** : Stock de capital.

**$L_t$** : Número de empleados.

Los parámetros,  $\alpha$  y  $\beta$  son constantes y positivos, por lo que los productos marginales<sup>2</sup> de Capital y Trabajo, son decrecientes.  $\alpha$  y  $\beta$ , representan los parámetros estimados del progreso tecnológico y del producto del stock de capital y del número de empleados, respectivamente. El coeficiente  $A$  también es constante porque representa un estado no cuantificable de organización empresarial, conocimientos, innovación tecnológica, entre otros.

## Rendimientos de escala

Los rendimientos de escala son necesarios para medir la variación de la producción ante un cambio proporcional en los factores, esta relación, se da con una perspectiva de largo plazo, pues la empresa o industria tiene suficiente tiempo para modificar, cambiar, adecuar la cantidad de todos sus factores de la producción, es decir a largo plazo todos los insumos o factores de la producción son variables.

Los rendimientos de escala, denotan la tasa a la que aumenta la producción cuando se incrementan los factores proporcionalmente (Pindyck & Rubinfeld, 2013).

Si  $\alpha + \beta = 1$ , rendimientos constantes de escala, refiere a que la duplicación de los insumos, duplicará la producción total, en la misma proporción; y la elasticidad es constante e igual a  $\alpha$  en el caso del Capital, y  $\beta$  para el caso del Trabajo.

Si  $\alpha + \beta > 1$ , rendimientos crecientes de escala, refiere que cuando se duplican los insumos, se incrementa la producción en más que el doble.

Si  $\alpha + \beta < 1$ , rendimientos decrecientes de escala, hace referencia a que cuando los insumos se duplican, la producción crece en menos del doble. Es lo mismo puntualizar que, la producción se incrementa en una proporción menor que el incremento de los insumos, pues la productividad va decreciendo (Keat & Young, 2004).

Una forma de medir los rendimientos de escala, es con la utilización del coeficiente de elasticidad de la producción. El coeficiente se denomina elasticidad, que en términos generales se define como una relación porcentual entre dos variables, lo que es lo mismo decir, el cambio porcentual en una variable relativo a un cambio porcentual en otra (Keat & Young, 2004).

---

<sup>2</sup> Incremento de la producción total, utilizando una unidad adicional de los factores de producción, ya sea capital o trabajo.

$$E_Q = \frac{\text{Porcentaje de cambio en } Q}{\text{Porcentaje de cambio en todos los insumos}} \quad (4)$$

Donde:

Si  $E > 1$ , se tiene rendimientos crecientes a escala.

Si  $E = 1$ , se tiene rendimientos constantes a escala.

Si  $E < 1$ , se tiene rendimientos decrecientes a escala.

Las funciones de producción son fundamentales en todas las economías; específicamente la función Cobb-Douglas, se encuentra especificada por distintas propiedades y estimaciones, sin embargo, existen varias perspectivas teóricas y empíricas críticas, que se recopilan a continuación.

Bellod (2011), menciona que la función de Cobb-Douglas es coherente y se encuentra dentro de los lineamientos de la teoría neoclásica de la producción, la distribución y el crecimiento; pero los conceptos y supuestos que manejan no son comparativos con las economías reales. Duffy & Papageorgiou (2000), infieren que la función de producción de Cobb-Douglas, no es válida empíricamente para aplicación en una función de producción agregada.

Sin embargo, Aiyar & Dalgaard (2009), sostienen que el planteamiento de la función de Cobb-Douglas es correctamente especificada, con un desempeño razonable para propósitos específicos. Felipe & Adams (2005) representan reestimaciones con los datos originales de la construcción de Cobb-Douglas en el año 1928, estudio en el cual se encontró que en varias regresiones, los resultados fueron muy similares a los obtenidos por los autores originales.

Un estudio realizado en el año 2016, en Irán en la industria de producción de kiwi, se utilizó a la función Cobb-Douglas para evidenciar, cuáles de los productos fertilizantes utilizados (entradas), son los que utilizándose en menor proporción, genera mayores rendimientos en la producción de kiwi.

La función utilizada fue:

$$\ln(y_i) = a_0 + \alpha_1 \ln x_1 + \alpha_2 \ln x_2 + \alpha_3 \ln x_3 + \alpha_4 \ln x_4 + e_i$$

Donde:

**$x_1$** : Fertilizante nitrogenado.

**$x_2$** : Fertilizante de fosfato.

**$x_3$** : Fertilizante de potasa.

**$x_4$** : Combustible diésel.

En este estudio son importantes los rendimientos de escala, pues lo denominan como los cambios en las salidas, posterior a un cambio proporcional en todas las entradas o insumos.

Se obtuvo que la producción de kiwi en la provincia de Guilan de Irán, tiene impactos ambientales negativos debido a la eutrofización. El fertilizante de urea tuvo un efecto negativo estadísticamente significativo en el rendimiento de la producción de kiwi, en tanto que los agricultores con menor consumo de fertilizantes de urea tuvieron un mayor rendimiento en la producción de kiwi. Es así que, se ha detectado que se alcanzan mayores rendimientos con niveles más bajos de emisiones de fertilizantes nitrogenados (Nikkhah, et al., 2016).

Un segundo caso se encuentra en Venezuela, en donde se aplica la función Cobb-Douglas a la producción de petróleo en este país, en el período 2002 – 2015. La ecuación de función de producción fue:

$$Y_i = 1355.19 (X_{2i})^{0.11265} (X_{3i})^{-0.00863} + e^{ui}$$

Donde:

**$Y_i$** = Producción de petróleo y gas.

**$X_{2i}$** = Gastos de las inversiones realizadas en las funciones de exploración y producción E&P en dólares.

**$X_{3i}$** = Cantidad de trabajadores petroleros.

$\beta_2 = 0,11265$  es la elasticidad parcial de la producción con respecto a la variable  $X_2$ , pues con un aumento de los gastos en 1% la producción se incrementará en 0,11%, siempre que  $X_3$ , se mantenga constante.

$\beta_3 = -0,00863$  es la elasticidad parcial de la producción con respecto a la variable  $X_3$ , pues con un aumento de la cantidad de trabajadores en 1% la producción tendrá una variación negativa de -0,0086%, siempre que  $X_2$ , se mantenga constante.

$\beta_2 + \beta_3 = 0,10403 < 1$ , lo que determina la existencia de rendimientos decrecientes de escala, es decir que al duplicar los insumos, la producción crece en menos del doble.

Como resultados se obtuvieron las mediciones del impacto que tuvieron los incrementos en los gastos en E&P y en la cantidad de trabajadores, en el cual se resalta que los factores de escala fueron decrecientes, ya que se incrementaron progresivamente los insumos principales y no se logró obtener el nivel de producción de petróleo esperado.

Se recalca que, la empresa no es eficaz ni eficiente pues la productividad fue decreciendo gradualmente en el período de análisis. Se corroboró la valía econométrica y la significancia estadística del modelo, por lo que se elaboraron pronósticos y se dedujo que si la empresa permanece en sus condiciones actuales, no se podrán alcanzar las metas propuestas para el año 2019 (Bermúdez & González, 2019).

Por último, trabajos para la economía ecuatoriana como el de Briones, Molero & Calderón (2018), concluyen que la participación promedio del capital se encuentra en torno a 0,60 – 0,70; y la participación del trabajo se halla en el rango de 0,31 – 0,47; estos resultados identificados para el caso ecuatoriano, son semejantes a las elasticidades del producto al capital en Colombia, México y Perú. Este comportamiento se debe a los patrones remarcados de la inequidad en la distribución del ingreso generado en la producción, a favor del capital y en detrimento del factor trabajo.

Por otra parte Aravena (2010), realiza un estudio en el cual no se estiman econométricamente las elasticidades del producto ante variaciones de los factores de producción, capital y trabajo, sino que asume que en todos los países incluyendo al Ecuador, la participación del trabajo en la producción es 0,60, y la participación del capital en la producción es 0,40.

## Metodología

### Tipo y enfoque de investigación

La investigación es de tipo analítica, descriptiva y correlacional, porque se analizó el entorno específico del sector, se describieron conceptos, teorías y estudios de la función Cobb-Douglas, y por último se establecieron interrelaciones entre las variables de la función y se realizó el modelamiento econométrico.

### Población y muestra

Se contempló como población a las empresas del sector de Elaboración de Bebidas de Ecuador. Para la muestra se consideró la información asociada al período comprendido entre los años 2008 y 2018 concernientes a las cifras del Valor Agregado Bruto (VAB), Personal Ocupado Afiliado, y Formación Bruta de Capital Fijo (FBKF) del sector de Elaboración de Bebidas (C11).

### Variables

Para la presente investigación se empleó la función de Cobb-Douglas, con las siguientes variables proxy:

Variables independientes: Número de Personal Ocupado Afiliado (L); y; Formación Bruta de Capital Fijo FBKF (K). Las variables se describen a continuación:

- a. Personal ocupado – afiliado, que de acuerdo al Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2020), se considera como personal ocupado-afiliado a las personas que perciben ingresos por la ejecución de una obra o la prestación de un servicio físico e intelectual con relación laboral o sin ella, y están en la obligación de solicitar la protección del seguro obligatorio, en calidad de afiliado.
- b. La Formación Bruta de Capital Fijo (FBKF), es concebida en el informe de Formación Bruta de Capital Fijo Anual que emite el Banco Central del Ecuador (BCE, 2020), como la inversión que realizan los agentes de una economía como las empresas, familias y organismos estatales. Esta Formación Bruta de Capital Fijo, es importante debido a que permite incrementar la capacidad productiva de un país por varios años.

Variable dependiente: Valor Agregado Bruto VAB (Q).

- c. VAB, estas siglas se representan al Valor Agregado Bruto; el Banco Central del Ecuador (BCE, 2020) en su ficha metodológica del VAB manufacturero en proporción del PIB, considera al VAB como magnitud macroeconómica que mide el valor total creado por un sector,

región o país; es decir, el VAB es el valor del conjunto de bienes y servicios que se producen en el territorio de un país durante cierto período de tiempo. A este valor se le descuentan los impuestos y consumos intermedios, estos últimos son valores que hemos utilizado para producir el bien o servicio.

Los datos se probaron con series de datos temporales trimestrales y anuales, las cuales se obtuvieron de las siguientes fuentes secundarias oficiales: Banco Central del Ecuador (BCE, 2020), Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2020).

## Técnicas

El estudio se realizó bajo la modalidad de un análisis descriptivo, analítico y matemático; es decir se fundamenta en tres pilares:

Primero se expone una breve reseña del sector analizado, resaltando elementos importantes para el entorno del sector de Elaboración de Bebidas.

Segundo, se realizó una revisión de la literatura que surge en torno a la teoría de la función de Cobb-Douglas, y de aplicaciones realizadas a nivel nacional e internacional.

Tercero, se desarrolló un análisis econométrico de la correlación existente entre la producción total con el capital y con el trabajo; seguido se elaboró el modelo econométrico, fundamentado en la estimación de parámetros por el método de los Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO); y, se contrastaron hipótesis y se desarrollaron pruebas de validación del modelo obtenido.

Seguidamente se analiza la función de Cobb-Douglas, en su forma estocástica y en la forma en la que será aplicada en el modelo final.

Inicialmente, la función de producción en su forma estocástica, viene dada por:

$$Q_t = \beta_1 L_t^{\beta_2} K_t^{\beta_3} e^{ut} \quad (5)$$

**L:** Insumo trabajo

**K:** Insumo Capital

**u:** Término de perturbación estocástica

**e:** Base de logaritmo natural

Transformando a logaritmo la función anterior, se obtiene:

$$\ln Q_t = \ln \beta_1 + \beta_2 \ln L_t + \beta_3 \ln K_t + u_t \quad (6)$$

Donde  $\beta_0 = \ln \beta_1$

Como se puede evidenciar, existe linealidad en los parámetros  $\beta_0$ ,  $\beta_2$ ,  $\beta_3$ , consistente con un modelo lineal; pero no se tiene la misma concepción para las variables Q, L y K pues no son lineales, aunque sí lo es en sus logaritmos, pues se trata de un modelo log-log o log-lineal, el equivalente en la regresión múltiple al modelo log lineal con dos variables (Gujarati & Porter, 2010).

La interpretación se da por medio de que  $\beta_2$ , representa la elasticidad parcial de la producción total con respecto de la variable trabajo, lo que mide el cambio porcentual en la producción total, por una variación de 1% del número de trabajadores. Así mismo,  $\beta_3$  se define como la elasticidad parcial de la producción total con respecto a la variable capital, cuando la variable del número de trabajadores se mantiene constante (Gujarati & Porter, 2010).

Para seleccionar el mejor modelo que explique la producción de bebidas en el país, mediante técnicas de ensayo error, se realizaron las siguientes propuestas:

- Las series de datos anuales, se trimestralizaron mediante el método “Denton” propuesto por el estudio publicado por la CEPAL, en el año 2018 (López & Malmierca, 2018). Cabe recalcar que con los datos trimestralizados, se presentaron resultados similares a los obtenidos con las series de datos anuales.
- Con las series de datos trimestralizadas, se corrieron regresiones con rezagos de distintos períodos, y se realizó un modelo autorregresivo.
- Con las series de datos anuales, se generaron regresiones autorregresivas, y con rezagos de diferentes períodos.

Mediante la evidencia acontecida, se sugiere trabajar con la serie de datos anual, con las variables convertidas en logaritmos, es decir se cuenta con 11 observaciones, y con la variable independiente Formación Bruta de Capital Fijo rezagada dos períodos (dos años):

$$\ln Q_t = \beta_0 + \beta_2 \ln L_t + \beta_3 \ln K_{t-2} \quad (7)$$

En esta regresión, se obtienen todos los signos esperados, y el modelo no contiene autocorrelación. Únicamente, se divisa que la variable Formación Bruta de Capital Fijo no es estadísticamente significativa, pero la teoría sugiere que esta variable se tome en cuenta para procesar el modelo Cobb-Douglas.

## **Influencia de rezagos**

Si bien no se ha encontrado evidencia sobre el rezago de dos períodos de la variable Formación Bruta de Capital Fijo utilizada en este estudio, se puede afirmar que el rezago incluido de dos períodos de esta variable, refiere que, la maquinaria, edificio, terreno, entre otros adquiridos, están siendo fructíferos para la producción de bebidas después de dos años, por los siguientes motivos:

- Trámites de licencias de funcionamiento.
- Pruebas y acoplamiento a la producción.
- Capacitación y adiestramiento de uso de maquinaria y equipo.

De acuerdo a Jiménez (2006), existen varios tipos de gasto en inversión, en los cuales destaca la inversión en activos fijos que son la maquinaria y equipo, y la inversión en inventarios que son los stocks de materia prima y/o bienes no terminados, y por último la inversión en construcción la cual incluye a estructuras o plantas utilizadas en el proceso productivo.

Se tiene en cuenta que la presente investigación se basa en la inversión de activos fijos, en la cual se toman en cuenta determinantes para las decisiones de inversión. Esta determinante constituye una decisión de inversión intertemporal, ya que la empresa que invierte adquiere bienes de capital con el fin de producir más bienes en el futuro.

## **Resultados y Discusión**

### **Producto Marginal del Trabajo y Capital**

El Producto Marginal del Trabajo, demuestra que al año por cada trabajador adicional del sector, la producción varía en 8 613 dólares en el sector de Elaboración de Bebidas.

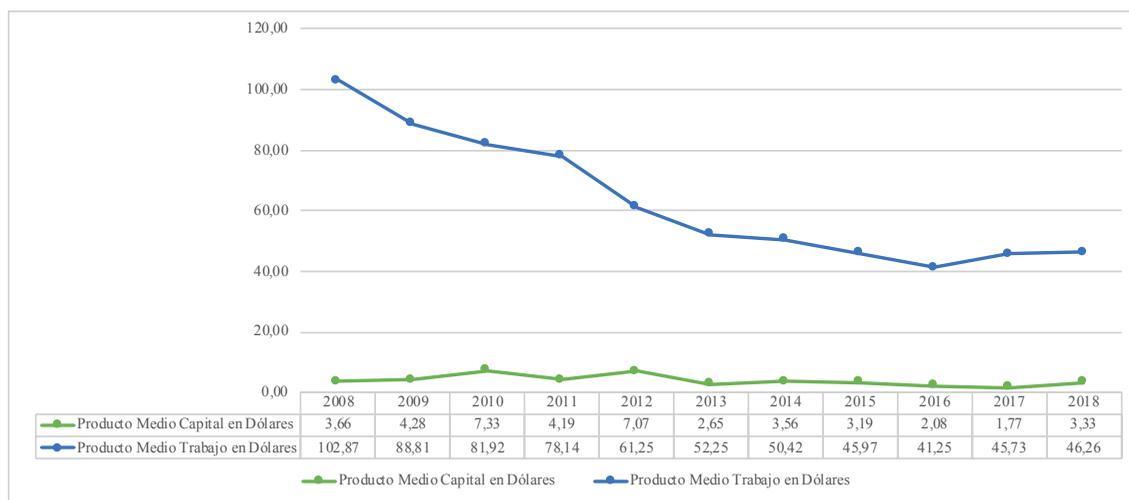
Para el caso del Producto Marginal del Capital, se detectó que la Formación Bruta de Capital Fijo no es estadísticamente significativa, como se intuía cuando se analizaron las gráficas como se muestran en el siguiente apartado.

**Tabla 10.** Producto Marginal del sector de Elaboración de Bebidas

	$\beta_1$	$\beta_2$ trabajo	R <sup>2</sup>
Q <sub>t</sub>	409172,2	8,613082	
Se	9385,489	1,056009	0,8808
t	43,59626	8,15626	
p valor	0,0000	0,0000	

### Producto Medio Anual del Trabajo y Capital

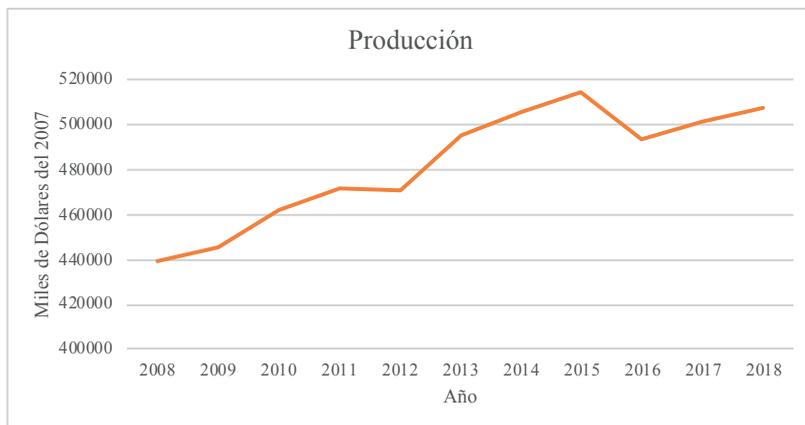
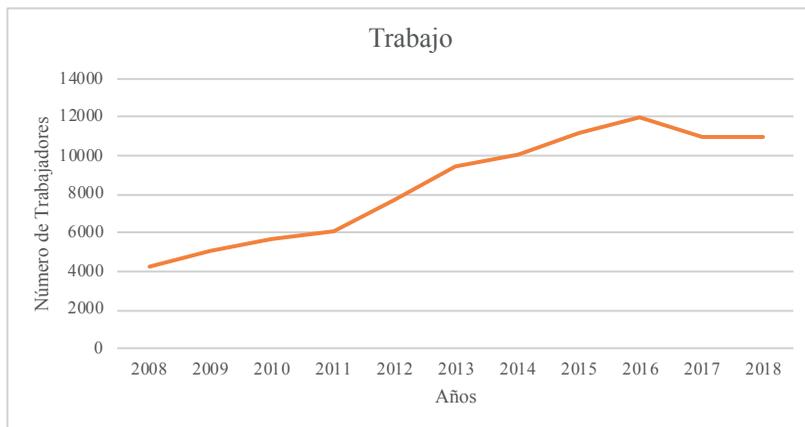
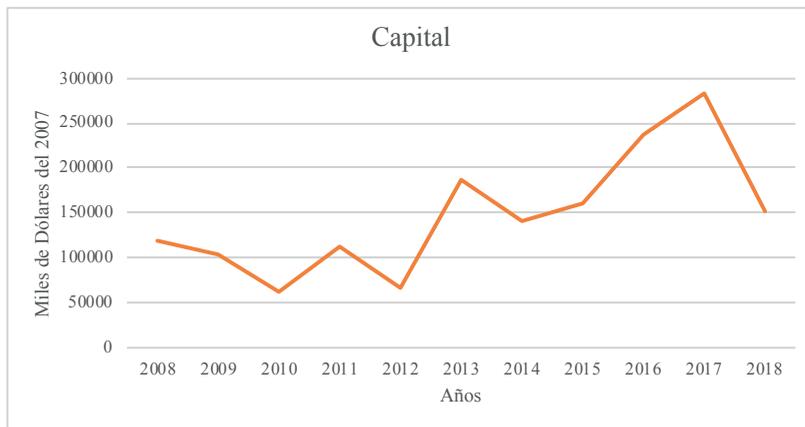
**Gráfico 2.** Evolución del Producto Medio Anual del Trabajo y Capital medido en miles de dólares constantes (a precios del 2007)



El Producto Medio Anual del Trabajo ha experimentado mayor volatilidad, y es mayor al Producto Medio del Capital en todo el período de tiempo estudiado. A partir del año 2008 este indicador ha decrecido significativamente hasta el año 2016, y desde aquel año ha existido cierta recuperación con una tendencia creciente. Por su parte, el Producto Medio Anual del Capital hasta el año 2012, ha presentado una tendencia creciente, y desde ese año ha experimentado una tendencia decreciente.

## Descripción de las variables utilizadas

**Gráfico 3.** Evolución anual de las variables utilizadas en el modelo, pertenecientes al sector Elaboración de Bebidas en el periodo 2008 a 2018 en miles de dólares



Gráficamente, ya se tienen indicios de que el Capital, no incide en el comportamiento de la Producción del sector Elaboración de Bebidas en el Ecuador. Sin embargo, el Trabajo si demuestra un alto grado de similitud en el comportamiento de la Producción o VAB del sector de Elaboración de Bebidas.

Después de realizar un análisis minucioso de las variables que serán incluidas en la investigación; se procede a realizar en detalle las correlaciones existentes entre:

- Valor Agregado Bruto (Q) con el Número de Personal Ocupado Afiliado (L), y la Formación Bruta de Capital Fijo (K) (es decir la variable dependiente con las dos variables independientes).
- Valor Agregado Bruto (Q) con la influencia aislada del Número de Personal Ocupado Afiliado (L).
- Valor Agregado Bruto (Q) con la influencia aislada de la Formación Bruta de Capital Fijo (K).

Para denotar las correlaciones señaladas, se trabajó con el coeficiente de correlación, definido por Gujarati (2006) como una medida de fortaleza de la relación lineal entre las variables. En tanto que, el coeficiente de determinación es una medida de bondad de ajuste que establece la relación y aporte conjunto de las variables independientes a la variable dependiente; en la tabla 11 se recogen los coeficientes de correlación.

**Tabla 11.** Correlaciones entre las variables utilizadas en la función Cobb-Douglas, caso ecuatoriano, sector de Elaboración de Bebidas C11

Variables Dependiente	Variable Independiente	Coeficiente de Correlación	+/-	Fuerte o Débil
Valor Agregado Bruto	Número de Personal Ocupado Afiliado, Formación de Capital Fijo	R= 94,83%	Positiva	Fuerte
		R <sup>2</sup> = 89,95%		
	Número de Personal Ocupado Afiliado	R= 94,69%	Positiva	Fuerte
	Formación Bruta de Capital Fijo	R= 59,53%	Positiva	Moderado

Los hallazgos permiten observar que el Valor Agregado Bruto del sector de bebidas, tiene una correlación positiva con las variables (L y K). Además, se registra un valor alto que sostiene la fortaleza de la correlación. En esta relación se resalta el gran aporte conjunto de las dos variables al VAB, pues el coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>) es de 89,95%.

Los resultados conducen a identificar que al aislar las variables del modelo, la variable Número de Personal Ocupado Afiliado es la que más se relaciona con la producción del sector de bebidas. Por otro lado, la Formación Bruta de Capital Fijo también se relaciona con la producción de bebidas pero en menor medida.

## Ecuación Final

Luego de obtener el resultado de las correlaciones, se procede a evaluar el modelo de Cobb-Douglas en el sector de Elaboración de Bebidas en el Ecuador, en el período 2008 – 2018, para lo cual se aplicó la regresión de la ecuación (7) detallada en la metodología, y se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 12.** Resultados Finales de la función Cobb-Douglas para el sector Elaboración de Bebidas C11

$$\ln VAB \text{ Bebidas} = 11.91877 + 0.117531 \ln Empl + 0.009755 \ln FBKF_{(-2)} \quad (8)$$

	$\beta_1$	$\beta_2 \ln Empleados$	$\beta_3 \ln FBKF_{(-2)}$
$\hat{Y}_i$	11,91877	0,117531	0,009755
se	0,235773	0,026482	0,016753
t	50,55199	4,438190	0,582284
p valor	0,00000	0,0044	0,5816

**Tabla 13.** Tabla resumen de los resultados, con la respectiva evidencia teórica y criterios de decisión

Elementos a Evaluar	L	K	Global	Criterio de Decisión
$H_0$	$\beta_1 = 0$	$\beta_2 = 0$	$\beta_0 = \beta_1 = \beta_2 = 0$	
$H_1$	$\beta_1 \neq 0$	$\beta_2 \neq 0$	Al menos uno es diferente de cero	
t/F	4,43819	0,582284	50,55199	Rechazo la Hipótesis Nula si $p < 0.05$
P	0,0044	0,5816	0,005763	
Decisión	Se rechaza la Hipótesis Nula por lo que la variable es significativa para explicar la producción del sector bebidas.	No se rechaza la Hipótesis Nula por lo que la variable no es significativa para explicar la producción del sector bebidas.	Se rechaza la Hipótesis Nula por lo que las variables en su conjunto explican la producción del sector bebidas.	

Para iniciar con el diagnóstico del modelo obtenido, se corrobora que los signos esperados son correctos; es decir, que cuando se incrementan los factores de la producción se incrementa la producción del sector de Elaboración de Bebidas. Todas las variables son significativas estadísticamente a nivel individual y en su conjunto. Los factores de producción explican en un  $R^2$  de 82,07% a la Elaboración de Bebidas (Ver Anexo 1).

Y como reflexiones finales, se asevera que:

- Por cada incremento de 1% del contrato del número de Personal Ocupado Afiliado para la Elaboración de Bebidas, la Producción total se incrementa en 0,11753%; cuando la Formación Bruta de Capital Fijo se mantiene constante.
- Por cada incremento de 1% de Formación Bruta de Capital Fijo del sector de Elaboración de Bebidas en el Ecuador hace dos períodos, se incrementa la Producción total en 0,00976% en el período actual; cuando el número de Personal Ocupado Afiliado se mantiene constante.

## Rendimientos de Escala

En este epígrafe se plantean cuestiones concernientes a los rendimientos de escala, así que  $\alpha + \beta < 1$ ; ya que,  $0,11753 + 0,0976 = 0,21513$ , lo que significa que la suma de las elasticidades de los factores de producción Capital y Trabajo, es menor que uno, lo que indica que en el caso de la economía ecuatoriana para el sector de bebidas considerando el período 2008 - 2018, existen rendimientos decrecientes de escala, lo que quiere decir que si el Capital y Trabajo se incrementan al doble, la producción crece en menos del doble de la proporción incrementada de los factores de producción.

## Pruebas de Validación

### Prueba de Multicolinealidad

Para evidenciar si existe correlación entre los factores de producción, Formación Bruta de Capital Fijo y número de Personal Ocupado Afiliado; se utilizó el test de (VIF) Factor de Inflación de la Varianza, el cual es menor que 10; lo cual quiere decir que, no existe el problema de multicolinealidad en el modelo (Ver Anexo 2).

### Prueba de Autocorrelación

Los resultados indican la inexistencia de correlación entre los residuos del modelo obtenido, ya que el test de Breusch-Godfrey es de 0,5146 mayor que 0,05, entonces se acepta la hipótesis nula, es decir el modelo no tiene problemas de autocorrelación, o los residuos de la regresión, no están correlacionados (Ver Anexo 3).

### Prueba de Heteroscedasticidad

Para analizar la varianza de los residuos, se utilizó el test de Breusch, Pagan y Godfrey para muestras pequeñas, el cual con una probabilidad de 0,2081 que es mayor a 0,05, por lo que se puede considerar la inexistencia de heteroscedasticidad en el modelo (Ver Anexo 4).

## Conclusiones

El crecimiento económico ecuatoriano, ha sido significativo entre los años 2007 a 2014 debido al crecimiento de los precios del petróleo y una política fiscal expansiva, no obstante a partir de entonces y dada la caída de los precios del petróleo, la economía se ralentizó.

En el análisis del sector de Elaboración de Bebidas el Capital y Trabajo son realmente importantes al momento de determinar los modelos de producción. Dado el nivel tecnológico este sector productivo representa 0,75% del PIB Nacional y ha crecido en una tasa promedio de 1,70% entre los años 2008-2018.

Este aumento que ha sido validado por la función de producción Cobb-Douglas, demuestra que este sector es más intensivo en mano de obra que en capital. El modelo desarrollado determinó *ceteris paribus*, que cuando se incrementa el número de trabajadores en 1%, la producción de bebidas se incrementará en 0,1175%, denotándose una significancia estadística en esta relación. En cambio, la variable Capital rezagada dos períodos no resultó ser estadísticamente significativa, e indica que ante un incremento en 1% en el Capital, la producción de bebidas se incrementará en 0,0098%. Dándose una diferencia significativa de variaciones entre los insumos, trabajo y capital, de 0,1077%, ultimándose que en Ecuador el Trabajo es determinante para la producción en general.

Ecuador con inciertas proyecciones económicas a futuro, y los constantes y drásticos cambios en la coyuntura nacional e internacional, aún prevalece la importancia en la producción de los sectores de la economía, el uso intensivo de Capital y Trabajo, en las actividades desarrolladas para atender la demanda interna y la producción alcanzada es prometedora para un gran alcance en la creciente demanda externa.

En lo que concierne a la relación entre las variables incluidas en el estudio, estadísticamente se demostró, que el empleo y capital en conjunto son representativos para las variaciones de la producción de bebidas, con un  $R^2$  de 82,07%. Además de demostrarse, que el Producto Medio del Trabajo anual es de \$56 915. Las remuneraciones obtenidas por el factor Trabajo dinamizan el crecimiento económico del sector y de la economía ecuatoriana.

Siendo el insumo Trabajo, uno de los factores críticos y decisivos para la potencialización de la producción de bebidas, se deberían tomar políticas claves a nivel corporativo y ejecutivo, para que los trabajadores tengan un entorno óptimo para desarrollar sus actividades plenamente; como consecuencia, se tendrá una inminente dinamización económica, pues los trabajadores, con un empleo adecuado y con condiciones favorables de trabajo, obtendrán un salario real justo, que moverá el consumo de las familias aumentando la demanda de bebidas y otros bienes e incentivando la producción pudiendo generarse excedentes de stocks para impulsar las exportaciones y reanimar una expansión del ciclo económico.

Desde el punto de vista teórico, los resultados resaltan los patrones de inequidad en la distribución del ingreso generado en la producción, a favor del Trabajo y en detrimento del Capital.

A pesar de las limitaciones, presentadas como el corto período de tiempo analizado por la insuficiente disponibilidad de datos, existen importantes inferencias extraídas del estudio, como dar seguimiento de la función de Cobb-Douglas en todos los sectores de la economía para identificar las aportaciones de cada sector y de los factores de producción al crecimiento económico del país, y es necesario establecer futuras investigaciones para esclarecer las razones porque el Trabajo tiene mayor participación en la producción del sector de Elaboración de Bebidas en el Ecuador.

## Referencias

Aiyar, S., & Dalgaard, C. (2008). Accounting for productivity : is it OK to assume that the world is Cobb-Douglas ? \*. *Journal of Macroeconomics*, 31(2), 290–303.

Aravena, C. (2010). Estimacion del crecimiento potencial de America Latina. *United Nations - Economic Commission for Latin America and the Caribbean*, 106, 1–26.

Banco Central del Ecuador. (2020). *Micrositio de información económica*. <https://www.bce.fin.ec/index.php/informacioneconomica/sector-real>

Bellod, J. F. (2011). La función de producción Cobb Douglas y la economía española. *Revista de Economía Crítica*, 12, 9–38.

Bermúdez, D., & González, M. (2019). Producción de petróleo y gas en Venezuela: análisis mediante la función de Cobb-Douglas. *Revista UIS Ingenierías*, 18(3), 183–192. <https://doi.org/10.18273/revuin.v18n3-2019019>

Briones, X., Molero, L., & Calderón, O. (2018). La función de producción Cobb-Douglas en el Ecuador. *Tendencias*, 19(2), 45–73. <https://doi.org/10.22267/rtend.181902.97>

Cobb, C., & Douglas, P. (1928). A Theory of Production. *In American Economic Association*. <https://doi.org/10.1515/humr.1998.11.2.161>

Duffy, J., Papageorgiou, C. (2000) A Cross-Country Empirical Investigation of the Aggregate Production Function Specification. *Journal of Economic Growth* 5, 87–120. <https://doi.org/10.1023/A:1009830421147>

Felipe, J., & Adams, G. (2005). "A Theory of Production" The Estimation of the Cobb-Douglas Function: A Retrospective View. *Eastern Economic Journal*, 31(3), 427–445.

Graue, A. (2014). *Introducción a la economía*. Pearson.

Gujarati, D. (2006). *Principios de Econometría*. Mc Graw Hill.

Gujarati, D., & Porter, D. (2010). *Econometría*. McGraw – Hill Interamericana.

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2020). *Ecuador en cifras*. <http://redatam.inec.gob.ec/cgibin/RpWebEngine.exe/PortalAction>

Jácome, H., & Gualavisí, M. (2011). Elaboración de jugos y conservas de frutas. *Boletín Mensual de Análisis Sectorial de MIPYMES*, 19, 3–26.

Jiménez, F. (2006). *Macroeconomía, Enfoques y Modelos*. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Keat, P., & Young P. (2004). *Economía de Empresas*. Pearson Prentice Hall.

Mochón, F. (2009). *Economía, teoría y política*. McGraw-Hill Interamericana.

Nikkhah, A., Emadi, B., Soltanali, H., Firouzi, S., Rosentrater, K., Sadegh, & Allahyari, M. (2016). Integration of life cycle assessment and Cobb-Douglas modeling for the environmental assessment of kiwifruit in Iran. *Scopus, Journal of Cleaner Production* 137, 843-849. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.07.151>

López, G., & Malmierca, A. (2018). Una propuesta de estimación del producto interno bruto trimestral de América Latina y el Caribe. *Estudios Estadísticos*, 98.

Parkin, M., & Loría, E. (2010). *Microeconomía Versión para Latinoamérica*. Pearson.

Pindyck, R., & Rubinfeld, D. (2013). *Microeconomía*. Pearson.

Superintendencia de Compañías Valores y Seguros. (2020). [https://investigacionyestudios.supercias.gob.ec/wp-content/uploads/2020/01/eficienciamanufactura\\_FINAL.pdf](https://investigacionyestudios.supercias.gob.ec/wp-content/uploads/2020/01/eficienciamanufactura_FINAL.pdf).

Superintendencia de Compañías Valores y Seguros (2020). Portal de información. Sector societario. <https://appscvsmovil.supercias.gob.ec/portallInformacion/index.zul>

Vargas, B. (2014). La Función de producción COBB - DOUGLAS / The role of production COBB - DOUGLAS. *Revista de Difusión Cultural y Científica de La Universidad La Salle*, 8(8), 67.

Ontaneda, D. (2018). El Impacto de la Dolarización Oficial en la Profundización Financiera en Ecuador. *Cuestiones Económicas*, 27(1). <https://estudioeconomicos.bce.fin.ec/index.php/RevistaCE/article/view/67>

Weil, D. (2006). *Crecimiento económico*. Pearson Educación, S.A.

## Anexo 1

Dependent Variable: LOGVAB

Method: Least Squares

Date: 07/28/20 Time: 21:40

Sample (adjusted): 2010 2018

Included observations: 9 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOGTRABAJO	0,117531	0,026482	4,43819	0,0044
LOGFBKF(-2)	0,009755	0,016753	0,582284	0,5816
C	11,91877	0,235773	50,55199	0
R-squared	0,820715	Mean dependent var		13,10347
Adjusted R-squared	0,760954	S.D. dependent var		0,038564
S.E. of regression	0,018855	Akaike info criterion		-4,842919
Sum squared resid	0,002133	Schwarz criterion		-4,777177
Log likelihood	24,79313	Hannan-Quinn criter.		-4,984789
F-statistic	13,73318	Durbin-Watson stat		2,121699
Prob(F-statistic)	0,005763			

## Anexo 2

Variance Inflation Factors

Date: 07/28/20 Time: 21:51

Sample: 2008 2018

Included observations: 9

Variable	Coefficient	Uncentered	Centered
Variable	Variance	VIF	VIF
LOGTRABAJO	0.000701	1473.998	1.232665
LOGFBKF(-2)	0.000281	975.7618	1.232665
C	0.055589	1407.326	NA

## Anexo 3

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	0,788078	Prob. F(2,4)	0,5146
Obs*R-squared	2,54394	Prob. Chi-Square(2)	0,2803

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 07/28/20 Time: 21:58

Sample: 2010 2018

Included observations: 9

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOGTRABAJO	0,004713	0,027962	0,168542	0,8743
LOGFBKF(-2)	-0,00032	0,017532	-0,018263	0,9863
C	-0,039211	0,246636	-0,158984	0,8814
RESID(-1)	-0,11641	0,432736	-0,26901	0,8012
RESID(-2)	-0,537063	0,431982	-1,243252	0,2817
R-squared	0,28266	Mean dependent var		1,18E-15
Adjusted R-squared	-0,43468	S.D. dependent var		0,016329
S.E. of regression	0,019558	Akaike info criterion		-4,73068
Sum squared resid	0,00153	Schwarz criterion		-4,62111
Log likelihood	26,28806	Hannan-Quinn criter.		-4,96713
F-statistic	0,394039	Durbin-Watson stat		2,272997
Prob(F-statistic)	0,805477			

## Anexo 4

### Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey

F-statistic	2,062252	Prob. F(2,6)	0,2081
Obs*R-squared	3,666405	Prob. Chi-Square(2)	0,1599
Scaled explained SS	1,126803	Prob. Chi-Square(2)	0,5693

### Variance Inflation Factors

Date: 07/28/20 Time: 21:51

Sample: 2008 2018

Included observations: 9

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0,001871	0,003286	-0,569254	0,5898
LOGTRABAJO	0,00069	0,000369	1,86927	0,1108
LOGFBKF(-2)	-0,000357	0,000233	-1,527204	0,1776
R-squared	0,407378	Mean dependent var		0,000237
Adjusted R-squared	0,209838	S.D. dependent var		0,000296
S.E. of regression	0,000263	Akaike info criterion		-13,38933
Sum squared resid	4,14E-07	Schwarz criterion		-13,32359
Log likelihood	63,25198	Hannan-Quinn criter.		-13,5312
F-statistic	2,062252	Durbin-Watson stat		2,158877
Prob(F-statistic)	0,208129			

## Anexo 5

<b>Año</b>	<b>FBKF del Sector Elaboración de Bebidas (Miles de Dólares del 2007)</b>	<b>Personal Ocupado Afiliado (Número de Empleados)</b>	<b>VAB del Sector Elaboración de Bebidas (Millones de Dólares del 2007)</b>
2008	119.913	4.270	439,26
2009	104.062	5.017	445,54
2010	62.969	5.634	461,52
2011	112.546	6.029	471,10
2012	66.504	7.677	470,21
2013	186.662	9.471	494,90
2014	141.992	10.024	505,40
2015	161.201	11.178	513,87
2016	237.216	11.957	493,21
2017	283.860	10.957	501,02
2018	152.272	10.969	507,45