

## Crecimiento económico del sector industrial y su incidencia en la calidad ambiental en Ecuador

### Economic growth of the industrial sector and its impact on environmental quality in Ecuador

#### Edwin Estalin Cajas

Universidad Técnica Estatal de Quevedo  
Avenida Quito km 1.5 vía a Santo Domingo de los Tsáchilas  
Quevedo, Los Ríos, Ecuador.  
<http://orcid.org/0000-0002-7432-8830>

#### Fernanda lisseth Bazurto

Universidad Técnica Estatal de Quevedo  
Avenida Quito km 1.5 vía a Santo Domingo de los Tsáchilas  
Quevedo, Los Ríos, Ecuador.  
<http://orcid.org/0000-0001-7548-4810>

#### Jessica Jazmín Espín

Universidad Técnica Estatal de Quevedo  
Avenida Quito km 1.5 vía a Santo Domingo de los Tsáchilas  
Quevedo, Los Ríos, Ecuador.  
<http://orcid.org/0000-0002-7839-0850>

#### Betty Gonzáles Osorio

Universidad Técnica Estatal de Quevedo  
Avenida Quito km 1.5 vía a Santo Domingo de los Tsáchilas  
Quevedo, Los Ríos, Ecuador.  
<http://orcid.org/0000-0002-2851-2660>

#### Resumen

El desarrollo industrial es uno de los sectores más importantes en el crecimiento económico tanto a nivel local, regional y nacional en un país, no obstante, consigo surgen modificaciones que provocan el desequilibrio en los ecosistemas por su alta demanda de contaminación al medio ambiental y social. El propósito del presente estudio es conocer el crecimiento económico industrial y a la vez el impacto ambiental que provoca el sector agropecuario y manufacturero de Ecuador. Mediante análisis comparativo de información bibliográfica aplicando los métodos cuantitativos y cualitativos con el propósito de cumplir con cada uno de los objetivos planteados. Como resultados se expone que el sector agropecuario y manufacturero del país tras la aparición de la dolarización en el año 2000 y el COVID-19 en el 2020 tuvo un descenso exponencial por su gran impacto en la economía, y con respecto al impacto de calidad ambiental del aire por GEI en los sectores estudiados en los últimos años muestran niveles de contaminación preocupantes.

**Palabras clave:** crecimiento industrial, impacto ambiental, desarrollo económico

## **Abstract**

Industrial development is one of the most important sectors in economic growth at the local, regional and national levels, however, with it there are changes that cause imbalance in ecosystems due to their high demand for environmental and social pollution. The purpose of this study is to know the industrial economic growth and at the same time the environmental impact caused by the agricultural and manufacturing sector of Ecuador. Through comparative analysis of bibliographic information applying quantitative and qualitative methods in order to meet each of the objectives set. As results, it is stated that the country's agricultural and manufacturing sector after the appearance of dollarization in 2000 and COVID-19 in 2020 had an exponential decline due to its great impact on the economy, and with respect to the impact of environmental quality of the air by GHG in the sectors studied in recent years show worrying levels of contamination.

**Key words:** industrial growth, environmental impact, economic development.

## **Introducción**

El sector industrial se ha constituido en la actividad clave para el desarrollo económico de los países (Martínez Sarnago, 2016); no obstante, tiene influencia directa sobre los inputs y outputs en los recursos del medio ambiente, acompañado de la tecnología digital, que busca incorporar estrategias verdes para mejorar la calidad ambiental (Sanchez, 2017). Por tal motivo, el proceso de industrialización a nivel mundial avanza complejamente y lleva a la industria a consolidarse como el motor más importante de la estructura productiva de la economía (Martínez Sarnago, 2016). En los últimos 20 años la producción industrial creció en 3% y el Valor Agregado Manufacturero (VAM), se duplicó de 2.8% a 6.2% mundialmente en dos décadas, con un promedio de crecimiento anual de 3% (Kreimerman, 2020). Este es un modelo basado en una economía abierta, donde los recursos naturales están al servicio de la sociedad pero considerando estrategias, normativas, leyes y reglamentos para el cuidado de los mismos y con ello evitar el deterioro ambiental continuo, ya que, según cifras reportadas por (Sanchez, 2017) del 60 al 70% de los ecosistemas se están degradando a nivel del planeta tierra.

En el caso de América Latina la industrialización es de 1.4% anual frente al 3% del promedio mundial, lo que implica una caída de la participación de la región en el VAM global (Kreimerman, 2020); Brasil y México son las grandes potencias con niveles de VAM total 204984 y 226520 millones de dólares respectivamente. Además, dentro de los países del cono sur andino Bolivia es el país con menor capacidad de VAM total alcanzando solo 2871 millones y Ecuador con 9955 USD destacando la importancia del petróleo, bebidas y alimentos (INEC, 2011). Dentro del sector industrial ecuatoriano las provincias con mayor concentración de industrias son: Guayas, Pichincha, Manabí y Azuay, con un total de 5210, donde el 24% pertenece a la provincia del Guayas, donde la manufactura es la actividad que mayor genera residuos, GEI e impactos considerables a los recursos naturales (SENPLADES, 2012).

Además, según datos estadísticos del informe, Convenio Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) en el año 2016, el sector agropecuario ocupa el tercer lugar en emisiones de GEI con un 18,2%, seguido del sector de procesos industriales manufactureros con el 5,7% (UNICEF, 2020). Por otra parte, el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica hace referencia que los problemas ambientales más graves son ocasionados por el crecimiento acelerado de la población, el parque automotor y el desarrollo industrial (MAATE, 2014). En consecuencia, el desarrollo industrial presenta una moneda de doble cara, por un lado promueve una fuerte reactivación socioeconómica y mejora la calidad de vida de la población, y por otro provoca modificaciones y desequilibrio de ecosistemas, contaminación y otros problemas ambientales, según el INEC en el 2011 demuestra que el 80% de las industrias no registran inversión en protección ambiental (INEC, 2011).

La investigación relaciona el desacelerado crecimiento económico industrial y el impacto ambiental que produce el sector agropecuario y manufacturero en el Ecuador, cuyas actividades crecen en medida a las exigentes demandas sociales afectando directa e indirectamente los tres ejes de la sostenibilidad (economía, sociedad y ambiente), tal enigma pone en riesgo la calidad de vida de las futuras generaciones, en el caso de la no aplicación de las políticas públicas en el país.

## Materiales y Métodos

El presente estudio se realizó en el Ecuador en los sectores económicos agropecuarios y manufactureros, limita al norte con Colombia al sur y este con Perú y al oeste con el océano pacífico (figura 1).

**Figura 1.** Mapa de localización del lugar de estudio



## **Elaborado por: Autores**

### **Análisis comparativo del crecimiento del sector Industrial en Ecuador**

Se analizó la evolución del sector agropecuario y manufacturero en los períodos 2000 a 2010 y 2010 a 2020, en base al crecimiento en términos monetarios y porcentuales, así como la contribución del PIB, PEA e indicadores ambientales de estos sectores para el país. La fuente de informaciones primarias y secundarias fueron el Banco Central del Ecuador y Banco Mundial, generando un análisis comparativo a través de tablas, figuras y análisis estadísticos descriptivos de las variables (Figueroa, 2013).

### **Incidencia en la calidad del aire producido por el sector Industrial en el Ecuador**

Se usó medios digitales y páginas web como: el Sistema Nacional de inventarios de gases de efecto invernadero (SINGEI), el mismo que señala Ecuador en cifras para sustentar la investigación del tema propuesto “Crecimiento económico del sector industrial y su incidencia en la calidad ambiental en Ecuador” (Moreira-Romero, 2018).

### **Resultados**

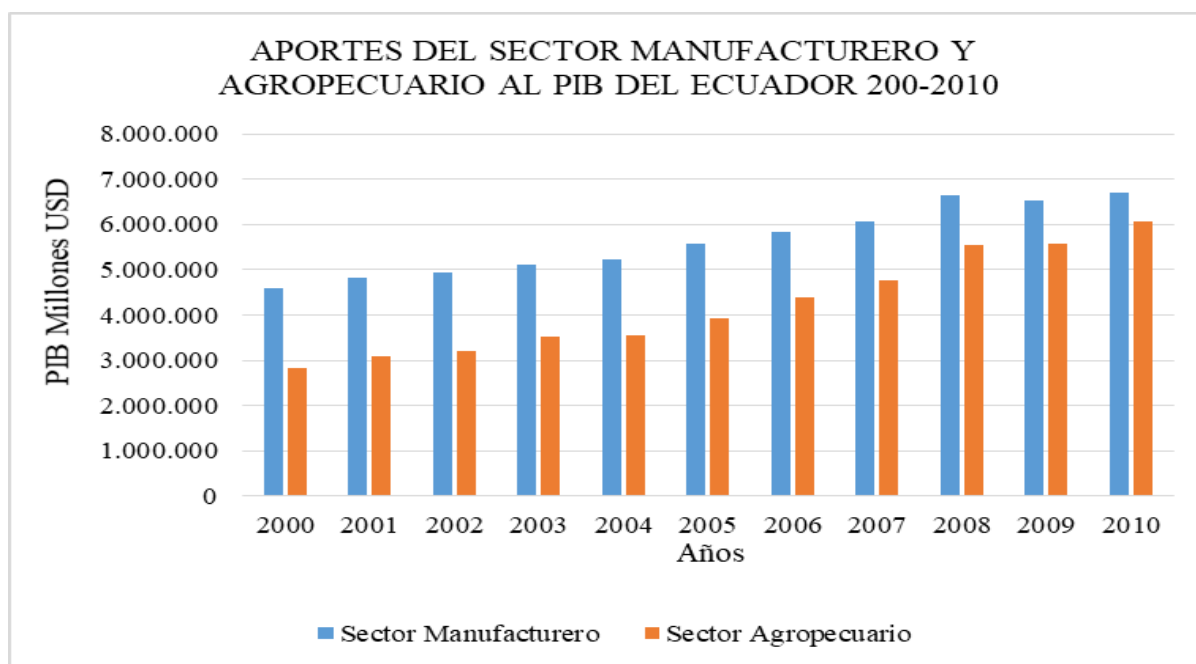
#### **Análisis comparativo del crecimiento del sector Industrial en Ecuador**

El sector agropecuario y manufacturero juegan papeles importantes para la economía ecuatoriana (Chuncho et al., 2021), en los últimos años a partir de la dolarización del país, la participación del PIB agropecuario en el PIB total nacional ha oscilado entre el 8.2 y el 8.8% (Pino et al., 2018). Sin embargo, la industria manufacturera en el periodo 2013-2018 cubre un promedio de 14,09% del PIB anual nacional (Camino et al., 2020).

La figura 2 muestra el aporte global del PIB del sector manufacturero a partir del 2000 con 4,5 millones USD, su evolución es creciente hasta el 2008, en el 2009 decrece -1,7% y hacia el 2010 aumenta 2,7% registrando un aporte al PIB nacional de 6,7 millones USD. El sector agropecuario muestra un lento y cortante crecimiento a partir del 2000 con 2,8 millones USD de aporte al PIB nacional hasta llegar al 2010 alcanzando los 6 millones USD, destacándose los productos de cacao, banano, café y la palma africana, dichos productos con la nueva constitución 2008, nuevas políticas y proyectos enmarcan al país hacia un crecimiento agrícola que supere el 4,1% en el 2015 (BCE, 2010).

El país ecuatoriano a la entrada de la nueva década, sufrió la crisis más grande de la historia, el sector industrial decreció -29% y el agropecuario -25%, debido al incorrecto sistema político, revueltas militares, golpes civiles y la dolarización (García Valarezo et al., 2019). Sin embargo, el área manufacturera presentó un leve crecimiento ya que la demanda interna aumentó y por ende aumento de exportaciones, en el 2001 la producción manufacturera creció 19,2% alcanzando 4,8 millones USD de aporte al PIB nacional, considerando que la exportación del camarón se redujo el 60% al presentar la plaga de mancha blanca (Chicaiza, 2019).

**Figura 2.** PIB de la industria manufacturera y agropecuaria ecuatoriana 2000-2010



**Elaborado por:** Autores

Durante los últimos 16 años el sector agropecuario ha crecido de manera irregular, aunque sostenidamente, a una tasa promedio anual del 4,0 % (Pino et al., 2018). En 2011, según el Banco Central del Ecuador, es el de mayor crecimiento del PIB agropecuario, 9,9% - 6.702.431 millones USD (Figura 3), como resultado de la aplicación de las políticas públicas como el Seguro Agrícola, el subsidio a la urea y sustitución de importaciones (Figura 3). En 2012 el decrecimiento agropecuario es -1,5% - 6.564.353 millones USD por efecto del fenómeno de La Niña- Organización Meteorológica Mundial 2012- que provocó pérdida de cultivos agrícolas y producción pecuaria. (Barros, Turpo, 2017)

No obstante, el PIB manufacturero en el periodo 2010-2015 se mantuvo en constante crecimiento aportando finalmente 8.298.508 millones USD al PIB nacional. Entre los principales productos que aportan al PIB nacional, en 2017 existe una caída del banano -12,3% en relación al 2016, alcanzó un promedio anual de producción de 39,75 toneladas, mientras que el cultivo de caña de azúcar posee una tasa promedio creciente de 5,68%, siendo Guayas la provincia con mayor superficie total de cultivo 82,3% (ESPAC & INEC, 2017). En el periodo 2019-2020 el sector sufre un decaimiento global en todas sus áreas económicas 6.630.840 millones USD con una tasa de variación anual -7,8%, el producto del decaimiento fue la pandemia COVID SARS-19 que obligó al mundo a paralizar las actividades económicas.

**Figura 3.** PIB de la industria manufacturera y agropecuaria ecuatoriana 2010-2020



**Elaborado por:** Autores

Los sectores agropecuarios y de manufactura son los de mayor relevancia para el PIB nacional, sin embargo, existe una amplia diferencia de población económicamente activa (PEA) en las distintas áreas. La figura 4, especifica la PEA agropecuaria en el 2006 abarca 2 millones y su tasa de crecimiento aumenta hasta 2015 un 15% superando los 2,5 millones de, es decir el sector agropecuario es uno de los principales sectores que genera empleo a escala nacional. A pesar de que la PEA manufacturera se mantiene creciendo anualmente, la tasa de crecimiento promedio es 5,2%, desde el 2006 abarca 786 mil habitantes y al 2015 supera el millón (INEC, 2018).

De acuerdo al informe de la ONU sobre Ecuador (FAO, 2011), el sector agropecuario emplea al 38% de la Población Económicamente Activa (PEA) nacional, y para el año 2010 llegó a representar el 17,3% del PIB total. Además, se estima que del total de empleo en el área rural, el 84% corresponde a empleo agrícola, siendo la primera fuente de trabajo.

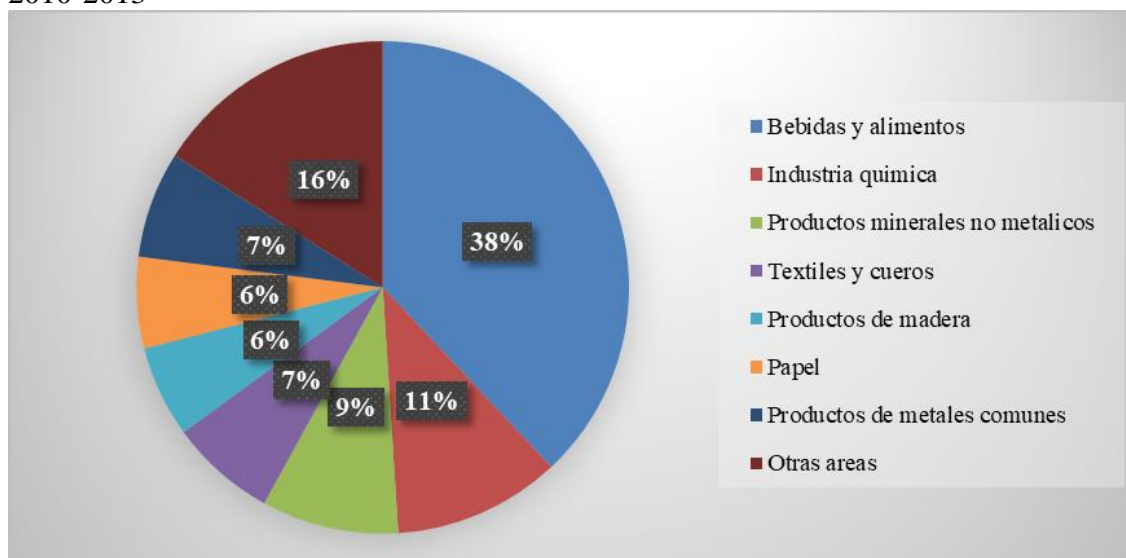
**Figura 4.** PEA de la industria manufacturera y agropecuaria ecuatoriana 2006-2015



**Fuente:** (INEC, 2018)

De acuerdo con cifras del Banco Central del Ecuador (BCE) la industria manufacturera es responsable de la mayor contribución promedio al PIB para el periodo 2013- 2018, es por eso que la industria manufacturera tiene una participación promedio del 14.09% del PIB anual global, seguida por los sectores construcción y comercio (Camino et al., 2020). En la figura 5 se menciona las áreas que componen la industria manufacturera aportan al PIB nacional lo siguiente: elaboración de alimentos y bebidas constituye el 38% dentro del total del producto manufacturero y un producto generado de USD 5.297 millones (Camino et al., 2020). En segundo lugar está la industria química con el 11%, le sigue los productos minerales no metálicos (9%), la industria textil y de cuero (7%) y finalmente la metálica (7%).

**Figura 5.** Sectores económicos manufactureros que aportan al PIB nacional en los años 2010-2013



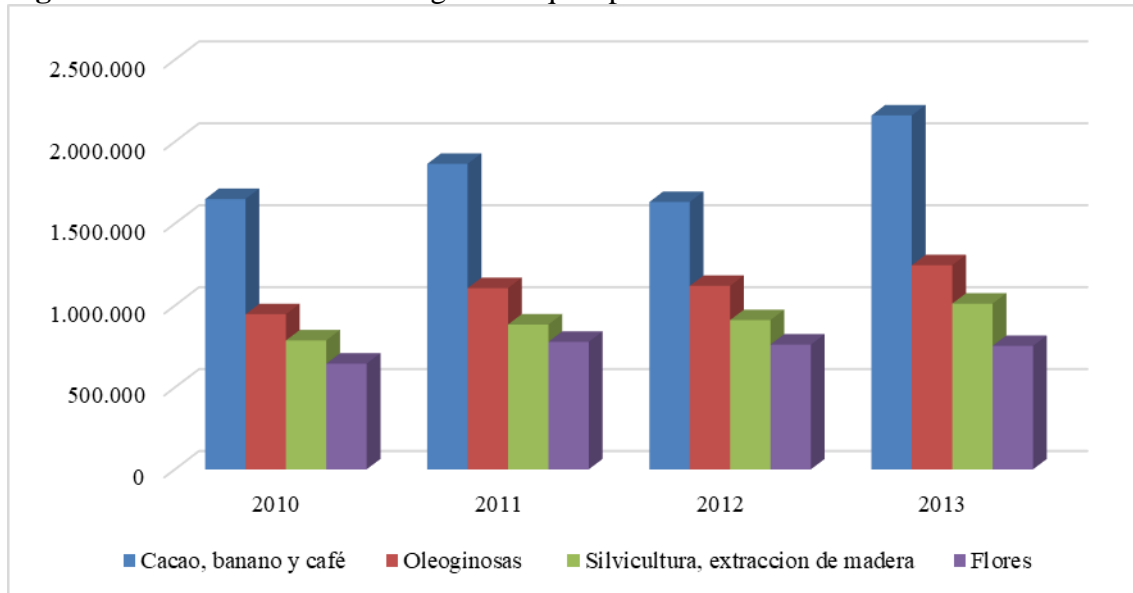
Fuente: Banco Central del Ecuador (2013)

Ecuador es un país netamente agrícola y rico en suelos fértiles que le permite el cultivo de variedad de productos para satisfacer su demanda interna incluyendo la exportación de los mismos, luego de la independencia fue el sector que más aportó y sigue generando un aporte monetario al PIB nacional (García Valarezo et al., 2019). La figura 6, muestra datos sobre los cultivos de mayor aporte al PIB agropecuario en el periodo 2010-2013, la lista lo encabezan los cultivos de cacao, banano y café, los cuales en el 2010 aportaron 1.650.344 millones de dólares y hasta el 2013 alcanzó 2.160 millones de dólares. A partir del 2010 cultivos como la oleaginosas, la extracción de madera y las flores anualmente aumentan con aporte al PIB agropecuario, en el 2013 la extracción madera generaba 1.1 millones de dólares, casi la mitad de lo que generaba a mediados del 2010.

No obstante el cultivo y exportación de flores aumentaba de 645 mil dólares en 2010 a 753.754 dólares en 2013 (MAGAD, 2016), es decir las áreas agrícolas constantemente aumentan contribuyendo de gran manera al PIB nacional. El sector agrícola en 2012 sufrió las consecuencias de los fenómenos climáticos, “La niña” fue la responsable de disminuir

pérdidas agrícolas y pecuarias reduciendo levemente las exportaciones y el PIB generado tal y como se denota en la figura 5 (García Valarezo et al., 2019). Otro de los sectores que aportan económicamente al PIB nacional es la acuicultura y pesca de camarón, actividades que generan en el 2013-2014 un 14% del PIB agropecuario alcanzando un valor que supera los 834 mil dólares (González & Ordóñez, 2015).

**Figura 6.** Sectores económicos agrícolas que aportan al PIB nacional en los años 2010-2013



**Fuente:** Ministerios de Agricultura, ganadería, acuicultura y pesca (2014)

### Impacto de la industria manufacturera e industrial tras la pandemia 2019-2020

La suspensión de las actividades productivas en el país tras la aparición del COVID-19 incidió negativamente en el decrecimiento del PIB nacional, 12,4% con respecto a las cifras obtenidas a inicios del 2019. No obstante, la industria manufacturera decreció el VAB 9,8% a mediados del 2020, a pesar de que se destacaron allí las industrias de procesados de camarón, fideos, panadería y productos de molinería. Sin embargo, el sector agrícola fue uno de los sectores menos golpeado por la inminente pandemia, decreció un 1,2% a causa de las caídas de exportación de flores y la silvicultura, pero aumentaron las exportaciones de banano, cacao y palma (BCE, 2020).

### Discusión

La calidad ambiental del recurso aire en el sector Industrial en el Ecuador

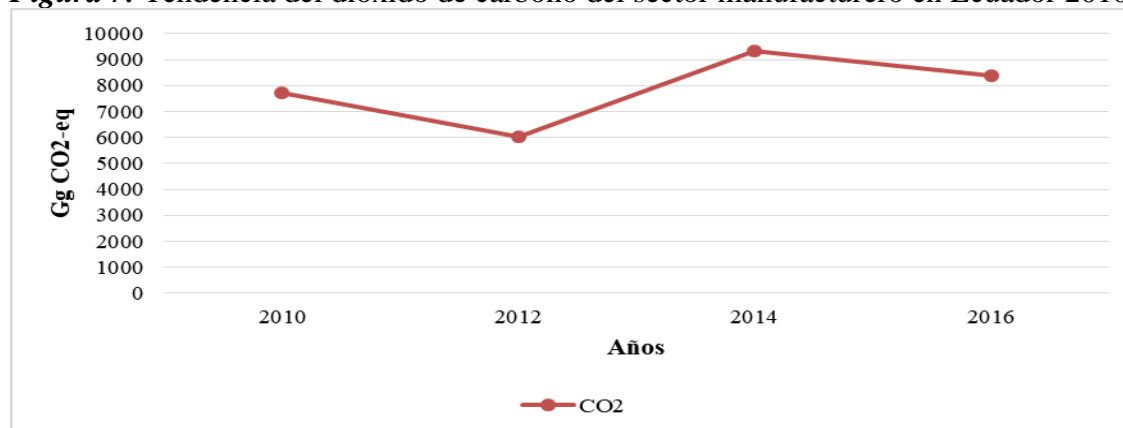
El desarrollo de las industrias manufactureras y agropecuarias inducen una fuerte reactivación socioeconómica en el país y mejora la calidad de vida de la población, por otro lado puede provocar importantes modificaciones que ocasiona el desequilibrio eco sistemáticos, diversas formas de contaminación y otros problemas ambientales (Suárez

Tamayo & Molina Esquivel, 2014). El Banco Central del Ecuador destaca que las industrias que mayor cantidad de emisiones de gases emanan y contaminan el aire en Ecuador son: la manufacturera, la de refinación de petróleo y la de captación, generación y distribución de energía eléctrica (Moreira-Romero, 2018). Por otra parte, aunque el sector agropecuario es uno de los más vulnerables al cambio climático, es también la fuente del 11 % de las emisiones globales de GEI (Witkowski & Medina, 2016).

La figura 7 muestra las concentraciones de dióxido de carbono emitidas al medio ambiente por las industrias manufactureras, donde se puede apreciar que para el año 2010 y 2014 se generó una cantidad de 7.726,57 Gg de CO<sub>2</sub> eq y 9.320,75 Gg de CO<sub>2</sub> eq respectivamente, mientras que para el año 2012 se disminuyeron las concentraciones a 6.033,22 Gg de CO<sub>2</sub> eq; del mismo modo sucedió en el año 2016 donde se obtuvo 8.386,47 Gg de CO<sub>2</sub> eq. Según presenta el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero del Ecuador, 2012 las industrias manufactureras y de la construcción poseen una tendencia creciente de las emisiones especialmente entre los años 2010-2012, generando 4.937,84 Gg de CO<sub>2</sub> eq de las emisiones de la categoría (13,41%) (MAE, 2016c).

No obstante para el año 2016, según el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero las industrias de la manufactura y construcción con 8,435.54 GgCO<sub>2</sub>eq representando el 22.74%, del país han disminuido a partir de ese año debido al incremento de la generación hidroeléctrica en el Ecuador (INGEI, 2021).

**Figura 7.** Tendencia del dióxido de carbono del sector manufacturero en Ecuador 2010-2016



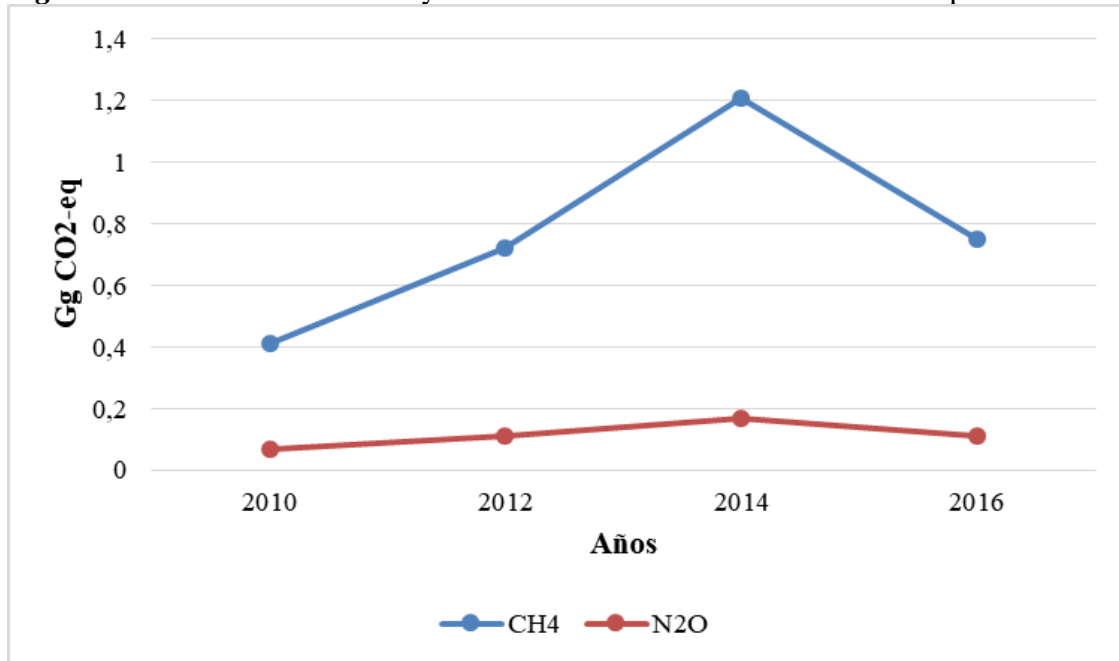
**Elaborado por:** Autores

La emisión de gases de metano (CH<sub>4</sub>) y de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) en el periodo 2010 al 2016 a nivel nacional no son relativamente paralelos, cabe resaltar que el contaminante predominante en este período evaluado y analizado es el metano, contaminante que resalta una elevación de emisión exponencial para el año 2014 con un valor de 1,21 % Gg CH<sub>4</sub>-eq causado más por el sector manufacturero y construcción por la quema de combustibles para su producción. Así también la figura 8, muestra la tendencia que tuvo el contaminante óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) en los presentes años analizados, mismo que indica mantener casi un nivel estándar sin flujos de emisiones significativos en este periodo, y a pesar de ello para el año

2014 este se elevó en un mínimo con un valor de 0,17% Gg N<sub>2</sub>O-eq de igual forma para este contaminante la categoría con mayor aporte fue el sector manufacturero en las industrias alimentarias en los productos de aerosol (INGEI, 2021).

De acuerdo a un estudio realizado por (Santillán et al., 2016) mencionan que el metano (CH<sub>4</sub>) y el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) son dos de los tres contaminantes más importantes de los GEI los cuales son emitidos por actividades antropogénicas a nivel mundial. Además enfatizan que el CH<sub>4</sub> es 28 veces mayor que el CO<sub>2</sub> y que su mayor porcentaje está direccionado a las actividades de fugas de gas natural y actividades ganaderas y su mínimo porcentaje está relacionado a actividades de manufactura y construcción. Por consiguiente está el N<sub>2</sub>O tercer contaminante más importante de los GEI con un 8% de emisiones totales, este lo genera el sector agrícola aproximadamente la mitad del porcentaje, cabe mencionar que los contaminantes CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O dentro del sector manufacturero y de construcción tienen poca participación de emisión.

**Figura 8.** Tendencia de metano y óxido nitroso del sector manufacturero periodo 2010-2018

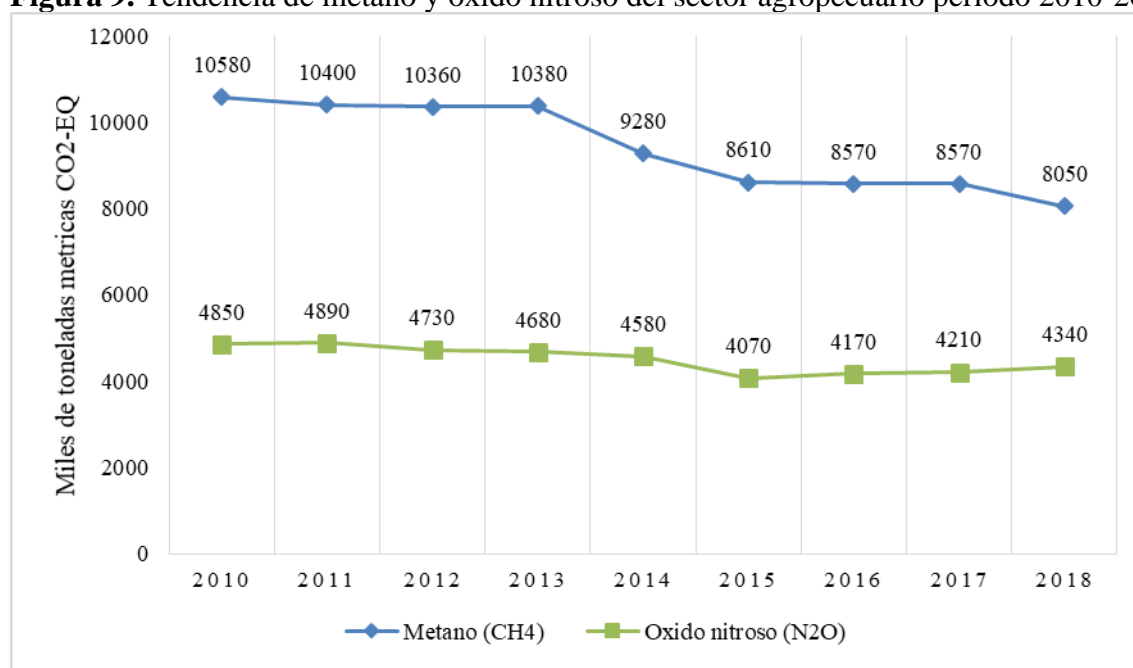


**Elaborado por:** Autores

Según el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) los gases más representativos del sector agrícola por fuentes de emisiones directas son el CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O. En la figura 9, se diferencia la tendencia existente en el periodo 2010-2018 medido en miles de toneladas métricas de CO<sub>2</sub>-eq, el metano supera en 50% con respecto a emisiones del óxido nitroso a lo largo de la historia. A partir del 2010 el CH<sub>4</sub> alcanza las 10.580 t CO<sub>2</sub>-eq representando el 65,4% de los GEI del área, mientras que el N<sub>2</sub>O contabilizó 4850 t CO<sub>2</sub>-eq (BANCO MUNDIAL, 2021).

A diferencia del metano que muestra una tendencia decreciente hacia el futuro, el óxido nitroso emanado presenta variabilidad en aumento en el año 2011 y 2016-2018, por lo que se estima que las fuentes de emisiones directas de este gas siguen en aumento hacia las generaciones futuras (MAE, 2016a). En relación a los datos del INGEI, en el año 2012 las emisiones de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) fueron de 7.383,08 expresados en Gg de CO<sub>2</sub> eq, donde el área de Agricultura contribuyó significativamente con un 94,27% y la categoría con mayor porcentaje de emisión son los suelos agrícolas (97,5%).

**Figura 9.** Tendencia de metano y óxido nitroso del sector agropecuario periodo 2010-2018



**Fuente:** Banco mundial (2019)

El total de emisiones del INGEI 2010 asciende a 80.504,23 Giga gramos (Gg) de CO<sub>2</sub>-eq, siendo el sector energía el que se ubica en primer lugar (UNICEF, 2019), con un 44,49% de las emisiones y el sector de agricultura representa el 18,03% del total (MAE, 2016a). Sin embargo, en el 2012 las cifras disminuyen a 14.648,10 Gg de CO<sub>2</sub>-eq representado el 18,17% del INGEI total (MAE, 2016c).

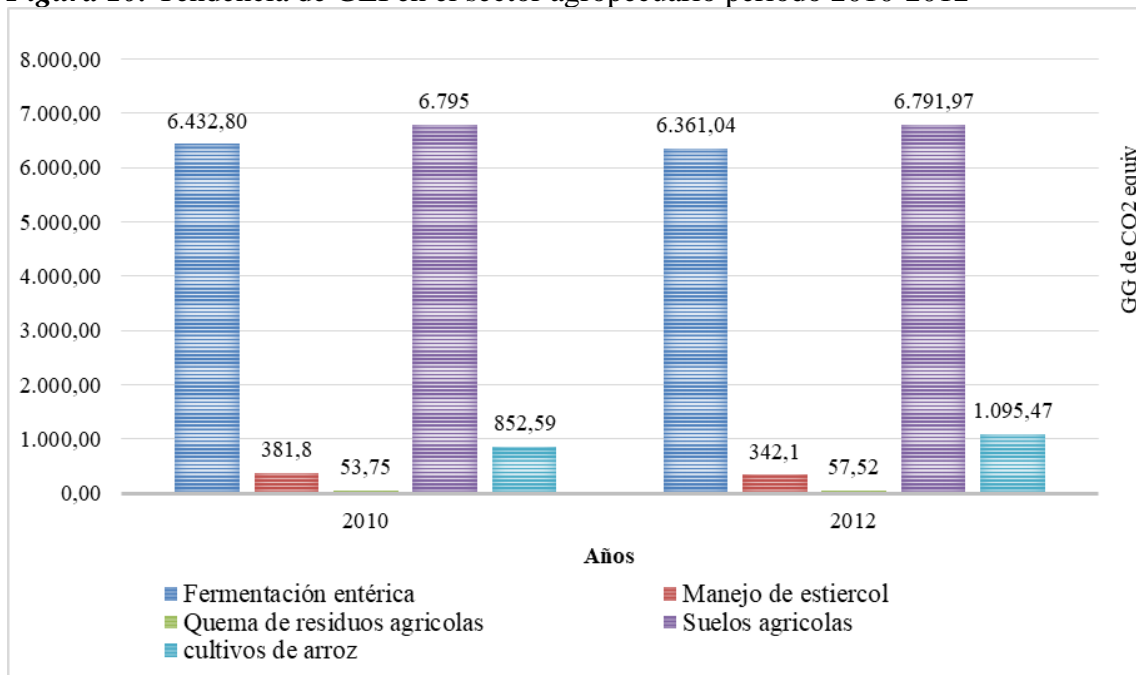
En la figura 10, se especifica las áreas de mayor relevancia en emisiones relativas a la agricultura en el periodo 2010 y 2012. Según el INGEI 2010, la fermentación entérica alcanzó los 6432,8 Gg de CO<sub>2</sub>-eq representando el 44,32%, manejo de estiércol con 381,8 Gg de CO<sub>2</sub>-eq representando 2,63%, quema de residuos agrícolas con un total de 53,75 Gg de CO<sub>2</sub>-eq (0,37%), suelos agrícolas con un total de 6795 Gg de CO<sub>2</sub>-eq (46,81%) y cultivos de arroz representa el 5,8% con un total de 852,59 Gg de CO<sub>2</sub>-eq (MAE, 2016b).

No obstante, en el periodo 2012 el área que presenta un aumento significativo son los cultivos de arroz con un total de 1.095,47 Gg de CO<sub>2</sub>-eq representando el 7,48%, las emisiones de GEI de la categoría de fermentación entérica contabilizaron 6.361,04 Gg de CO<sub>2</sub>-eq que contribuyen con un 43,43%, siendo el metano (CH<sub>4</sub>) el de mayor aporte al

INGEI total (54,36%). El manejo de estiércol alcanza los 342,10 Gg de CO<sub>2</sub>-eq representando el 2,34% del sector, los suelos agrícolas registra 6.791,9 Gg de CO<sub>2</sub>-eq (46,37%) y por último, la categoría de residuos agrícolas contabiliza los 57,52 Gg de CO<sub>2</sub>-eq aportando 0,39% del sector agrícola de emisiones (MAE, 2016c).

Finalmente, en el último Inventario de GEI la agricultura representa el 12,62% del total de emisiones globales con 25.910,29 Gg de CO<sub>2</sub>-eq, por otra parte, la categoría de fermentación entérica alcanzo 11.462,85 Gg de CO<sub>2</sub>-eq y el manejo de estiércol contabilizo un total de 621,84 Gg de CO<sub>2</sub>-eq (INGEI, 2021).

**Figura 10.** Tendencia de GEI en el sector agropecuario periodo 2010-2012



**Fuente:** INGEI (2013)

#### Influencia de la pandemia COVID-19 en la calidad del aire en Ecuador

La paralización de industrias manufactureras, agrícolas e industriales genero efectos positivos y negativos en el medio ambiente. Un aspecto positivo en la calidad del aire es la disminución en el uso de combustibles usados en las maquinarias de procesos industriales y de transporte, siendo dichas áreas las responsables de emitir los principales contaminantes (GEI) del aire (Alahmer, 2013). Sin embargo, la disminución de ciertos contaminantes (como el NO<sub>2</sub> y PM<sub>2.5</sub>) causa el aumento de concentraciones de otros contaminantes (O<sub>3</sub>) y, por tanto, la contaminación del aire (Li et al., 2019).

En el periodo 2019-2020 la paralización de los procesos industriales manufactureros redujeron en gran cantidad las fuentes directas de emisiones de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O entre otros

gases, mientras el sector agrícola presentó cambios significativos de aumento de emisiones, tras la migración poblacional de la ciudad al campo como medida de prevención.

### **Conclusiones**

Tanto el sector agrícola como manufacturero conservan una tendencia leve de crecimiento aportando al PIB nacional 2,8 millones USD y 4,5 millones USD respectivamente. En el periodo 2000-2020 el área agrícola conservó un crecimiento constante a pesar de las condiciones que atraviesa el planeta por el COVID-19 llegando a aportar 9,2 millones USD convirtiéndose en el sector económico de mayor aporte al PIB global en comparación a las industrias manufactureras, las cuales decrecieron en los últimos 2 años alcanzando 6,6 millones USD, mostrando una tasa de variación anual de -7,8% del PIB nacional.

La calidad atmosférica en Ecuador se ve afectada por las concentraciones de gases de efecto invernadero emanadas por el sector agropecuario y manufacturero, siendo el CO<sub>2</sub> el gas predominante en las industrias manufactureras, con su mayor representación en el año 2014 generó 9.320,75 Gg de CO<sub>2</sub>-eq, además, en el sector agropecuario el CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O son los GEI significativos alcanzando 8050 t CO<sub>2</sub>-eq (8,05 Gg CO<sub>2</sub>-eq) y 4340 t CO<sub>2</sub>-eq (4,34 Gg CO<sub>2</sub>-eq) respectivamente. El metano presenta un decrecimiento en la tendencia anual periodo 2010-2018, mientras que el óxido nitroso se encuentra variable de acuerdo a las fuentes de emisión directa.

### **Referencias**

- Alahmer, A. (2013). Influence of using emulsified diesel fuel on the performance and pollutants emitted from diesel engine. *Energy Conversion and Management*, 73, 361–369. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2013.05.012>
- BANCO MUNDIAL. (2021). Emisiones agrícolas de óxido nitroso (miles de toneladas métricas de equivalente de CO<sub>2</sub>) - Ecuador | Data. <https://datos.bancomundial.org/indicador/EN.ATM.NOXE.AG.KT.CE?locations=EC>
- BCE. (2010). Evolución de la economía ecuatoriana. Banco Central Del Ecuador, 1–104. [https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/SectorReal/Previsiones/IndCoYuntura/EvolucionEconEcu\\_06-10.pdf](https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/SectorReal/Previsiones/IndCoYuntura/EvolucionEconEcu_06-10.pdf)
- BCE. (2020). La economía ecuatoriana decreció 12,4% en el segundo trimestre de 2020. <https://www.bce.fin.ec/index.php/boletines-de-prensa-archivo/item/1383-la-economia-ecuatoriana-decrecio-12-4-en-el-segundo-trimestre-de-2020>
- Barros, C., & Turpo, O. (2017). La formación en el desarrollo del docente investigador: una revisión sistemática. *Revista Espacios*, 38(45).
- Camino, M. S., Armijos, Y. M., Parrales, G. K., & Herrer, P. L. (2020). Estudios Sectoriales -La Eficiencia de las Empresas Manufactureras en el Ecuador 2013-2018. Dirección Nacional de Investigación y Estudios de La Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros Del

- Ecuador. [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)
- Chicaiza, G. (2019). Análisis de la productividad del sector manufacturero ecuatoriano durante el período 2000- 2017. <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6561/1/7.-ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DEL SECTOR MANUFACTURERO ECUATORIANO.pdf>
- Chuncho, L., Uriguen, P., & Apolo, N. (2021). Ecuador: análisis económico del desarrollo del sector agropecuario e industrial en el periodo 2000-2018. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 8(1), 08–17. <https://doi.org/10.26423/rctu.v8i1.547>
- ESPAC, & INEC. (2017). Encuesta de producción Agropecuaria Continua. Inec. [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac\\_2017/Informe\\_Ejecutivo\\_ESPAC\\_2017.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2017/Informe_Ejecutivo_ESPAC_2017.pdf)
- FAO. (2011). Ecuador en una mirada. <https://www.fao.org/ecuador/fao-en-ecuador/ecuador-en-una-mirada/es/>
- Figuerola, A. (2013). Crecimiento económico y medio ambiente. *Revista de La CEPAL*, 2013(109), 29–42. <https://doi.org/10.18356/6c800034-es>
- García Valarezo, D. M., Apolo Vivanco, N. J., & Bermeo Pacheco, J. A. (2019). Evaluación económica del sector agropecuario e industrial en Ecuador 1980 – 2015. *ECA Sinergia*, 10(2), 116–128. [https://doi.org/10.33936/eca\\_sinergia.v10i2.1116](https://doi.org/10.33936/eca_sinergia.v10i2.1116)
- González, J., & Ordóñez, D. (2015). Estructura económica nacional: breve análisis del sector agrícola ecuatoriano. *Yachana Revista Científica*, 4(2), 93–100. <http://revistas.ulvr.edu.ec/index.php/yachana/issue/view/8>
- INEC. (2011). El 80% de las empresas en Ecuador no invierten en protección ambiental. Pagina Web. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/el-80-de-las-empresas-en-ecuador-no-invierten-en-proteccion-ambiental/>
- INEC. (2018). Estudios demográficos en profundidad análisis y proyección de la población e económicamente a activa (PEA). [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Estudios/Estudios\\_Socio-demograficos/Analisis y Proyeccion de la Poblacion Economicamente Activa \(PEA\) del Ecuador.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Estudios/Estudios_Socio-demograficos/Analisis y Proyeccion de la Poblacion Economicamente Activa (PEA) del Ecuador.pdf)
- INGEI. (2021). INGEI 2016: Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero del año 2016 y actualización de las estimaciones de los años 2000, 2005, 2010, 2012 y 2014. [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/INGEI\\_2016\\_Junio-2021\\_Final.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/INGEI_2016_Junio-2021_Final.pdf)

- Kreimerman, R. (2020). Industria en América Latina: ¿continuidad o cambio? : medidas prioritarias en otra dirección. <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/mexiko/16564.pdf>
- Li, K., Jacob, D. J., Liao, H., Shen, L., Zhang, Q., & Bates, K. H. (2019). Anthropogenic drivers of 2013–2017 trends in summer surface ozone in China. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 116(2), 422–427. <https://doi.org/10.1073/pnas.1812168116>
- MAATE. (2014). Controlar la contaminación ambiental contribuye a mejorar la calidad de vida de la población – Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. <https://www.ambiente.gob.ec/controlar-la-contaminacion-ambiental-contribuye-a-mejorar-la-calidad-de-vida-de-la-poblacion/#>
- MAE. (2016a). Primer Informe Bienal de Actualización del Ecuador. <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/ECUBUR1.pdf>
- MAE. (2016b). Reporte del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero del año 2010 de Ecuador. Ministerio Del Ambiente de Ecuador. [https://www4.unfccc.int/sites/SubmissionsStaging/NationalReports/Documents/75382601\\_Ecuador-BUR1-1-REPORTE INGEI 2010-ECUADOR.pdf](https://www4.unfccc.int/sites/SubmissionsStaging/NationalReports/Documents/75382601_Ecuador-BUR1-1-REPORTE INGEI 2010-ECUADOR.pdf)
- MAE. (2016c). Resumen del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero del Ecuador. Serie temporal 1994-2012. 38–56. <https://info.undp.org/docs/pdc/Documents/ECU/06 Resumen Ejecutivo INGEI de Ecuador. Serie Temporal 1994-2012.pdf>
- MAGAD. (2016). La política agropecuaria ecuatoriana. Hacia el desarrollo territorial rural sostenible 2015-2025. In Ministerio de Agricultura y Ganadería (Issue 44). <http://www.fao.org/3/i5778s/i5778s.pdf>
- Martínez Sarnago, C. (2016). La industria como eje de transformación: pasado, presente y futuro. *CaixaBank Research*, 406, 32–33. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5736936>
- Moreira-Romero, Á. F. (2018). Contaminación del aire en el medio ambiente por las emisiones de gases tóxicos de empresas industriales en Ecuador. *Polo Del Conocimiento*, 3(7), 273–280. <https://doi.org/10.23857/pc.v3i7.553>
- Pino, P. S. L., Aguilar, H. R., Apolo, L. A. G. E., & Sisalema, M. L. A. (2018). Aporte del sector agropecuario a la economía del Ecuador. Análisis crítico de su evolución en el período de dolarización. Años 2000-2016. *Revista Espacios*, 39(32), 7. <https://www.revistaespacios.com/a18v39n32/a18v39n32p07.pdf>
- Sanchez, V. (2017). Relación entre crecimiento económico y degradación ambiental , un análisis a nivel global por niveles de ingresos. Carrera de Economía Universidad

Nacional de Loja, 2(ISSN: 2602), 96–109.

Santillán, V., Etchevers, J., Paz, F., & Alvarado, L. (2016). Emisiones de gases de efecto invernadero en sistemas agrícolas de México. *Terra Latinoamericana*, 34(1), 83–96. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-57792016000100083](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792016000100083)

SENPLADES. (2012). Proyecto RETC en Ecuador. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/07/RETC.pdf>

Suárez Tamayo, S., & Molina Esquivel, E. (2014). El desarrollo industrial y su impacto en el medio ambiente. *Rev. Cuba. Hig. Epidemiol*, 52(3), 357–363. <http://scielo.sld.cu/pdf/hie/v52n3/hig08314.pdf>

UNICEF. (2019). El aire que respiramos: Los efectos de la contaminación del aire y del cambio climático en la salud de la niñez en el Ecuador. [https://www.unicef.org/ecuador/media/6611/file/Ecuador\\_el\\_aire\\_que\\_respiramos.pdf](https://www.unicef.org/ecuador/media/6611/file/Ecuador_el_aire_que_respiramos.pdf)

UNICEF. (2020). Diagnóstico de la situación de las niñas, niños y adolescentes de Ecuador frente al cambio climático. Quito, Ecuador: UNICEF Ecuador. 1–186. [https://www.unicef.org/ecuador/media/7056/file/Ecuador\\_Cambio\\_climatico\\_CLAC\\_0.pdf](https://www.unicef.org/ecuador/media/7056/file/Ecuador_Cambio_climatico_CLAC_0.pdf)

Witkowski, K., & Medina, D. (2016). El sector agropecuario en las contribuciones previstas y determinadas a nivel nacional de América Latina. 28p.