



REVISTA

Kawsaypacha

SOCIEDAD y MEDIO AMBIENTE

Nº 7 - enero - junio 2021 - e-ISSN: 2709-3689

7



INTE-PUCP
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA
NATURALEZA, TERRITORIO Y
ENERGÍAS RENOVABLES

PONTIFICIA **UNIVERSIDAD CATÓLICA** DEL PERÚ



REVISTA

Kawsaypacha

SOCIEDAD y MEDIO AMBIENTE

Nº 7 - enero - junio 2021 - e-ISSN: 2709-3689

7



INTE-PUCP
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA
NATURALEZA, TERRITORIO Y
ENERGÍAS RENOVABLES

PONTIFICIA **UNIVERSIDAD CATÓLICA** DEL PERÚ

REVISTA KAWSAYPACHA: SOCIEDAD Y MEDIO AMBIENTE N° 7, enero-julio. 2021

Revista académica arbitrada del Instituto de la Naturaleza, Tierra y Energía de la Pontificia Universidad Católica del Perú (INTE-PUCP). Desde este espacio se busca aportar al debate académico que, desde diferentes perspectivas, analiza la interacción sociedad y medio ambiente.

A través de este medio se difunden artículos académicos que dan cuenta de investigaciones e innovaciones tecnológicas que aportan al conocimiento, innovación y desarrollo de soluciones prácticas referidas a temas ambientales. Se publica con una periodicidad semestral.

COMITÉ EDITORIAL

Dr. Augusto Castro Carpio (INTE-PUCP) - PRESIDENTE

Dra. Marta Tostes (INTE-PUCP)

Dr. Luis Chirinos (INTE-PUCP)

Dr. Eric Cosio (INTE-PUCP)

Dr. Ramzy Kahhat (INTE-PUCP)

Dr. Martín Timaná (INTE-PUCP)

Editora: Lic. María Isabel Merino Gómez

COMITÉ CIENTÍFICO

Mg. Enrique Alania (Investigador independiente, Perú)

Mg. Julio Alfaro (Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú)

Dra. Nicole Bernex de Falen (INTE-PUCP)

Dr. Eric Cosio Caravasi (INTE-PUCP)

Dr. Augusto Castro Carpio (INTE-PUCP)

Mg. Lourdes Chocano Sarauz (Investigadora independiente, Perú)

Dra. Ana M. Corbacho (Espacio Interdisciplinario de la Universidad de la República, Uruguay)

Dr. Cesar L Gamboa Balbin (Derecho Ambiente y Recursos Naturales DAR, Perú)

Dr. Harald Heinrichs (Institute of Sustainability Governance at the Leuphana University Lüneburg, Germany)

Dra. Elizabeth Jiménez Zamora (CIDES-UMSA Postgrado en Ciencias del Desarrollo de la Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia)

Dra. Christine Jurt (University of Zurich, Switzerland)

Dr. Julio Postigo (NORC at the University of Chicago, United States of America)

Dr. Carlos Tavares Correa (INTE-PUCP)

© Pontificia Universidad Católica del Perú. Instituto de la Naturaleza, Tierra y Energía (INTE-PUCP)

publicaciones-inte@pucp.pe

Av. Universitaria 1801, Lima 32, Perú | Teléfono: (51-1) 626-2000 anexo 3060

Sitio web: <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/kawsaypacha>

Diagramación:

Sonimágenes del Perú S.C.R.L.

Publicado en enero de 2021

e-ISSN: 2709-3689

Título clave: Revista Kawsaypacha

Título clave abreviado: Rev. Kawsaypacha

Título paralelo: Sociedad y medio ambiente

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2017-16580

CONTENIDO

PRESENTACIÓN

Augusto Castro

5

ARTÍCULOS / ENSAYOS

The carbon footprint of Brazilian households through
the Consumer Expenditure Survey (POF)

Celso da Silveira Cachola

Sérgio Almeida Pacca

11

Environmental and socioeconomic assessment of textile products
consumption in Brazil - relationships with international trade

Alessandra Maria Giacomini

Sérgio Almeida Pacca

29

Transitando a la economía circular en el sector agropecuario:
granjas experimentales en Guanajuato

Gemma Cervantes

45

Evolución histórica de la concepción de la gestión de riesgos
de desastres: algunas consideraciones

José Rosales-Veitia

67

El golpe de la injusticia distributiva de las áreas verdes a las
poblaciones menos favorecidas en el contexto del Covid-19

Andrea Tang Valdez

83

Kawsaypacha

PRESENTACIÓN

En el mes de diciembre del 2020 cuando presentamos el número 6 de nuestra revista señalamos que el mundo soportaba una pandemia que había contagiado a 76 millones y provocado la muerte de 1.7 millones de seres humanos. En los primeros días de este mes de mayo de 2021 la suma de contagios asciende a casi 160 millones y la cantidad de fallecidos a más de 3.3 millones. Podríamos decir que en cinco meses se ha duplicado el número de contagios y de víctimas.

Definitivamente el 2021 no pinta bien, pero tenemos la esperanza de la vacunación de todas las personas en el mundo, a pesar de las estrecheces que marcan los intereses de los dueños de las vacunas y las lamentables burocracias de los estados en el mundo. Vivimos, qué duda cabe, tiempos duros y difíciles. Lo que nos alumbra a todos es la esperanza de salir adelante y lo que esta situación nos exige como academia es redoblar los esfuerzos para conocer más profundamente el entorno y la naturaleza que nos rodea. La investigación científica acaso es uno de los elementos que nos puede ayudar a revertir esta situación.

El 2021, acabamos de decir que no pinta bien y, sin embargo, es el año en que el Perú celebra los doscientos años de su independencia y el inicio de su Estado republicano. Probablemente celebrar en estos momentos pueda ser algo que no calza con lo que vivimos y con lo que sentimos. Pero quizá conviene hacer el esfuerzo de mirar lejos y pensar en la posibilidad de construir o, quizá sea mejor decir, reconstruir nuestra comunidad política dotándola de los instrumentos de los que carece. A los doscientos años podemos meditar y pensar en muchísimas de las cosas que la República del Perú ha vivido y soportado, pero podemos también meditar y pensar en las cosas que se puede hacer para fortalecer los lazos entre los peruanos y en forjar los instrumentos científicos y técnicos que nos ayuden a ello. El actual número de nuestra revista es un esfuerzo contra la inercia, el desánimo y el desconcierto. Probablemente mantenernos en nuestros puestos y, en este caso, mantener la investigación a viento y marea sea una manera de celebrar nuestro bicentenario patrio.

Entregamos ahora este número 7 de nuestra revista *Kawsaypacha: Sociedad y Ambiente* correspondiente al primer semestre de 2021. Las investigaciones que presentamos son trabajos sobre varios tópicos de la problemática ambiental. En ellos observaremos trabajos sobre la huella de carbono en ciudades y familias,

en la producción textil, el comercio, la agricultura, en la gestión de riesgos, y en los temas relacionados a las áreas verdes. Todos ellos son trabajos de campo que sugieren intensa investigación y dedicación. Los tres primeros trabajos de este número pertenecientes a Silveira Cachola, Sergio Almeida, Alessandra Giacomini y Gemma Cervantes fueron presentados al Congreso de la Sociedad Internacional de Ecología Industrial (ISIE) Américas 2020, importante certamen que tuvo como tema, Ecología Industrial para Ciudades Resilientes y Sostenibles: mejorar la circularidad y el bienestar. Los otros trabajos representan esfuerzos muy importantes en la reflexión de la gestión de riesgos y en la problemática de las áreas verdes y su relación con la pandemia.

La primera contribución lleva por título «The carbon footprint of Brazilian households through Consumer Expenditure Survey (POF)» y está escrita por Celso da Silveira Cachola y Sergio Almeida Pacca. El interés del trabajo ha estado en investigar la huella de carbono de las familias brasileñas tomando en cuenta la información de consumo utilizando la Encuesta de Presupuesto Familiar 2008-2009 del Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE). El estudio encuentra que las familias más pobres emiten menos toneladas de carbono que las familias más ricas. La proporción entre los ingresos es inmensa: las familias ricas emiten hasta doce veces más carbono que las pobres. El artículo presentará sobre esta base varias variables en relación a los alimentos, electricidad, entre otros.

El segundo estudio, de Alessandra Maria Giacomini y Sergio Almeida Pacca, lleva por nombre «Environmental and socioeconomic assessment of textile products consumption in Brazil - relationships with the international trade». El texto aborda el tema de las emisiones generadas indirectamente por los sectores que abastecen la industria textil. En este trabajo también realizado en el Brasil se buscó hacer una evaluación ambiental y socioeconómica del consumo de productos textiles en Brasil, tomando en cuenta la relación con el comercio internacional. Una de las conclusiones del trabajo señala que la mayoría de impactos indirectos relacionados con la industria textil son generados domésticamente. Así también, en relación al cambio climático y al consumo de energía primaria el sector que más destacó fue el del gas natural, con 51% de las emisiones de CO² y el 33% del consumo de energía. En relación al empleo, el artículo da información que ayuda a buscar soluciones.

Tenemos un tercer estudio titulado «Transitando a la economía circular en el sector agropecuario: granjas experimentales en Guanajuato» de Gemma Cervantes. Hay que reconocer que ante el crecimiento de la población y las necesidades de alimentación, el sector agropecuario es muy importante; pero es uno de los sectores que más funciona con un sistema de producción lineal, en vez de circular. Esto provoca que se genere una gran cantidad de residuos, que por su mala disposición pueden provocar contaminación al agua, al suelo y muy especialmente a la atmósfera. El estudio fue realizado en tres granjas experimentales en el estado de Guanajuato, México, en las que se realizaron investigaciones cuantitativas y cualitativas sobre las granjas y se buscó alternativas para los residuos de la producción de las mismas. Con ello se buscó lo que el artículo llama “cerrar el

círculo” de los sistemas agropecuarios para evitar impactos ambientales y a la vez mejorar los rendimientos productivos. El artículo acaba con la propuesta de una red ecoindustrial entre las granjas estudiadas y una variedad de propuestas técnicas que ayuden a fortalecer la economía circular.

Un cuarto trabajo pertenece a José Rosales-Veitia y lleva por título «Evolución histórica de la concepción de la gestión de riesgos de desastres: algunas consideraciones». El artículo desarrolla una revisión documental sobre la concepción paradigmática de la gestión de riesgos de desastres a través de la historia y los postulados conceptuales básicos de la misma. El tema de la gestión de riesgos no necesita mayor fundamentación en los tiempos actuales por la intensificación de los desastres debido a muchos factores, entre ellos el cambio climático. Pero no solo existe una mayor preocupación y disposición a encarar el tema, sino que en la propia manera de encarar lo que implica una gestión adecuada del riesgo debemos reconocer que estamos viviendo en una profunda transformación tanto conceptual como en términos prácticos, lo que, por ejemplo, ha implicado que el tema sea también estudiado por las ciencias sociales. Queda claro que se trata de repensar los vínculos entre sociedad y ambiente para encarar con éxito los asuntos que se derivan de esta problemática. Un punto que cae por su peso es la necesidad de empoderar a la población que se encuentra más vulnerable.

Finalmente, una quinta contribución que se presenta en este número de nuestra revista lleva por nombre «El golpe de la injusticia distributiva de las áreas verdes a las poblaciones menos favorecidas en el contexto del Covid-19» y le pertenece a Andrea J. Tang Valdez. El artículo revisa la relación de las áreas verdes y estudia sus relaciones con la población. En ese horizonte observa su relación e impacto frente a la pandemia. El trabajo consta de tres partes donde se trabajan de manera ordenada los tópicos propuestos y en donde se puede concluir que la distribución injusta de las áreas verdes está en relación con los sectores más vulnerables a la enfermedad del Covid-19.

Para finalizar esta presentación conviene recordar que el INTE-PUCP cumple una década de trabajo en pos de la defensa del ambiente, del territorio y de las políticas que los defiende. Nuestro compromiso se inscribe, sin duda alguna, en el espíritu y en la letra del llamado al Cuidado de Casa Común que hiciera el Papa Francisco. Son años de trabajo fructífero en la investigación, en la docencia y en la defensa de la tierra, del espacio y de la vida que hemos recibido. El INTE-PUCP mantendrá su apuesta de servicio y de apoyo por preservar la naturaleza y la vida de los seres vivos y de las sociedades humanas que la albergan.

Augusto Castro

Presidente del Comité Editorial del INTE - PUCP

ARTÍCULOS / ENSAYOS

Kawsaypacha

THE CARBON FOOTPRINT OF BRAZILIAN HOUSEHOLDS THROUGH THE CONSUMER EXPENDITURE SURVEY (POF)

Celso da Silveira Cachola

University of São Paulo. Sustainability Graduate Program, Master Student

Sérgio Almeida Pacca

University of São Paulo. Sustainability Graduate Program, Associate Professor

Abstract: The main objective of this article is to assess the carbon footprint of Brazilian families based on the Household Expenditure Survey (POF), 2008-2009, from the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE). The methodology used to quantify the Brazilian households' carbon footprint has comprised three data sources: i) Household expenditure Survey, 2008-2009; ii) Leontief matrix of Brazilian accounts, year 2010; and iii) 2009 World Input-Output Database (WIOD) environmental inventory. Initially, an input-output (IO) model was created. Next, the results from the IO model were combined with the information of the POF. The poorest families, with a monthly income of up to \$ 415.00, emit less than 1.5 metric tons per year, in contrast, the wealthiest families, with a monthly income above \$ 5,187.50, release around 18.5 tons, almost 12 times more. It was found that an increase in income, results in an increase in CO₂eq emissions. Thus, while the poorest families, which represent more than 20% of the total Brazilian families, cause 7% of the total emissions, the wealthiest families cause 16% of the total emissions although they represent only 4% of the total families. It was observed that the food category loses importance as income increases, while the opposite occurs in the services category. For the poorest families, there is great importance in the housing category, mostly caused by the consumption of electricity and LPG. Therefore, important measures for economic growth supported by actions become particularly relevant.

Keywords: Input-output analysis; Social disparity; Brazil carbon footprint.

La huella de carbono de los hogares brasileños a través de la Encuesta de Presupuesto Familiar (POF)

Resumen: El objetivo principal de este artículo es investigar la huella de carbono de las familias brasileñas, a través de la información de consumo, utilizando la Encuesta de Presupuesto Familiar 2008-2009, del Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE). La metodología utilizada para cuantificar el enlace de carbono de la familia brasileña se realiza en base a tres fuentes: i. La encuesta de presupuesto familiar, 2008-2009; ii) La matriz de cuentas nacionales de Leontief, año 2010; y iii. El inventario ambiental de la base de datos de entrada y salida (WIOD) 2009. De esta manera, se realizó la creación de un modelo de entrada y salida. Este modelo produjo resultados promedio, considerando todas las regiones de Brasil. En consecuencia, las familias más pobres, con un ingreso mensual de US \$ 415.00, emiten menos de 1.5 toneladas por año, mientras que las familias más ricas, quienes tienen un ingreso mensual de más de US \$ 5,187.50, emiten 18.5 toneladas, casi 12 veces más. Con ello, se determinó que, al haber un aumento en los ingresos, se da también un aumento en la cantidad de CO₂ emitido. Por lo tanto, mientras que las familias más pobres, las cuales representan a más del 20% del número total de familias brasileñas, emiten alrededor del 7% del número total de identificados, las familias más ricas emiten el 16% del número total de identificados, aunque solo representan el 4% del total de las familias. Se observó que la categoría de alimentos pierde importancia según el aumento de los ingresos, mientras que en la categoría de servicios ocurre lo contrario. Para las familias más pobres, la categoría de vivienda es de suma importancia, la cual se rige en gran medida por el consumo de electricidad y GLP. En tal sentido, las medidas de importancia para el crecimiento económico apoyadas por acciones se vuelven fundamentalmente relevantes.

Palabras clave: Análisis de entrada-salida; Disparidad social; Huella de carbono de Brasil.

Cachola, Celso da Silveira

Master student of the Sustainability Graduate Program at the University of Sao Paulo in Brazil, researcher in carbon footprint of Brazilian households, focusing on environmental and socioeconomic results (Input-output Analysis), with consideration in households' consumption.

Email: celsocachola@usp.br

<https://orcid.org/0000-0003-3412-2180>

Pacca, Sergio Almeida

Associate professor in the undergraduate program in Environmental Management at the School of Arts, Sciences, and Humanities (EACH) at the University of São Paulo (USP), and in the graduate program in Sustainability (PPGS-USP), Researcher in the areas of energy, sustainability, global climate change, life cycle assessment (LCA), and industrial ecology.

Email: spacca@usp.br

<https://orcid.org/0000-0001-7609-5139>

1. Introduction

The current condition of the planet is of concern to those who pay attention to actual evidences. In addition to the disappearance of wetlands and the risks of biodiversity loss, alarming levels of carbon dioxide (CO₂) emissions threaten the climate system, coral reefs and the ice sheets of Greenland and Antarctica (Moran 2010).

According to the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), the increase in the concentration of Greenhouse Gases (GHG) through anthropogenic action enhances the greenhouse effect (IPCC, 1990). The CO₂ concentration has reached 416.39 ppm in 2020, and is increasing 2 ppm per year (Global Monitoring Laboratory 2020; Martínez-Alier 2012; Steffen et al. 2015).

By 2017, human's forcing had probably caused global warming by approximately 1 °C and its influence on the climate has been the dominant cause of warming observed since the mid-20th century. The rise in temperature to date has already resulted in profound changes in the human and natural systems, causing risks for the most vulnerable people and populations (IPCC 2018).

Meanwhile, emissions of the main GHGs continue to grow due to the increase in the metabolic flows of the economy. In recent years, there have been several attempts at global governance to reduce emissions, such as the Kyoto Protocol, the Copenhagen COP 15, and more recently the Paris Agreement, but no policy has achieved very satisfactory results (Jayaraman 2015; Martínez-Alier 2012). However, the Paris Accord, which aims to keep the global temperature within a 2° C increase from the temperature measured in 1850, requires an aggressive decarbonization of rich countries and limits the aspirations of developing countries (Hubacek et al. 2017a).

If reducing CO₂eq emissions is not achieved, climate change is expected to have negative effects on nature and society. But we can go beyond international agreements to mitigate CO₂eq emissions. A good solution may come about with the quantification of GHG emissions through consumption and voluntary and autonomous mitigation actions (Sköld et al. 2018).

The study on consumption, by individuals or households, strongly refers to climate justice which should be considered by policy makers targeting equity and climate goals. Climate justice should guide the choice of mitigation tools and public policies, such as, for example, taxation on carbon emissions (Feng et al. 2021).

Few efforts have been made to quantify the differences in carbon footprint (CF) associated with domestic consumption in low and middle income countries, such as Latin American countries (Zhong et al. 2020).

Therefore, the main objective of this work was to investigate qualitatively the CF of Brazilian households, through consumption information, using the Consumer Expenditure Survey (POF), 2008-2009, of the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) as the basis. The latest available POF data was for 2008-2009. It was used in this assessment because the tables were released by the IBGE's Automatic Recovery System (SIDRA). Data from the most recent survey have not yet been released in tabular form on the same system.

This article includes introduction, the theoretical framework, the methodology used to quantify the CF of Brazilian households, the results, discussions, and conclusions.

2. Background

In recent years, the CF has become relevant in the public discussion on climate change, attracting consumers, companies, governments, NGOs and international organizations, such as the think tank EcoEquity, etc. (Ecoequity 2020; Minx et al. 2009). Although the term CF is new, the framework for its calculation has been developed over a long period of time. For example, the CF of any product refers to a Life Cycle Assessment (LCA) and LCAs on domestic impacts are dispersed in different media, such as journals, book chapters, conference proceedings, patents, etc. (Minx et al. 2009; Spreafico & Russo 2020).

With their focus on direct and indirect emissions associated with a specific final demand, CFs are very intuitive for input – output (IO) practitioners. The use of input – output models (IOMs) can be used to understand consumption and lifestyle patterns, thus providing tools for CF. Unfortunately, it is accepted that deep cuts in carbon emissions are likely to come not only from technological changes, but also from changes in consumer compartment and lifestyles. In an IOM, a «lifestyle» is usually referred to the spending pattern of a group of people or families, like this paper (Arbex & Perobelli 2010; Minx et al. 2009).

Globally it is estimated that family consumption is responsible for more than 72% of GHG emitted worldwide. These emissions tend to increase in the near future, until 2050, due to population growth and access to better living conditions, but little is known about the patterns of such emissions, its driving factors, and the global emissions triggered by consumption in these regions (Dubois et al. 2019; Minx et al. 2013).

In this way Jones & Kammen (2011) created a study supported by a mathematical model based on household consumption, including GHG emissions during the extraction, manufacturing, transportation, use, and disposal phases of goods. The same was done with data from 28 cities and 12 income groups, totaling over 2,000 different household types surveyed.

The study concludes that an American family, on average, totaled 48 tons of CO₂eq emissions per year. The categories with more responsibility for emissions were transport, housing, and food, respectively. In the United States of America (USA), GHG emissions associated with household consumption are estimated to represent more than 80% of the total. Thus, there has been a significant increase in information campaigns promoting low-carbon lifestyle choices to reduce total GHG emissions (Jones & Kammen 2011).

Similar to the study of the CF of US households, an average Norwegian household spent \$ 89,000 per year on the consumption of goods and services in 2012 and an analysis between 2009 and 2012 has found that there was an increase in consumption in 2012 compared to 2009 accompanied by an increase in CO₂eq emissions as well. In 2012, a CF of 22.3 tons was found, an increase of 26% since 1999 (Steen-Olsen et al. 2016).

Another study has indicated that a German family, with an annual demand of € 35,000, emits 30 tons of CO₂eq annually, but unlike American families, the category with the highest emission share was housing, followed by transport (Miehe et al. 2016).

As can be seen, there is a great demand from families for carbon, whether European or American. However, the values change according to their lifestyle and income level. In the study by Jones & Kammen (2011), for example, one can observe the disparity of CF by income and family size. The higher the family's income and size, the higher their respective CF.

As we expand this reasoning to a global scenario, there are big differences in the CF between the poor and the rich. On average, for the lowest income bracket the CF is equal to 1.6 tons per year, while the average CF for higher income people is 17.9 tons per year (Hubacek et al. 2017a).

Globally, the richest 10% were responsible for 36% of GHG emissions, while the poorest 50% emitted only 15% of total emissions. The increase in income consequently leads to an increase in the CF, making it difficult to achieve global GHG emissions mitigation targets (Hubacek 2017b).

It should be noted that all member states of the United Nations have adopted the 2030 Agenda and the Sustainable Development Goals (SDGs). This describes a universal agenda that must be applied and implemented by all countries, whether developed or developing. Eradicating poverty and thriving economic growth will certainly require greater carbon demand (Hubacek 2017b; United Nations, 2017).

It will be necessary to create quality jobs that benefit from opportunities that stimulate the economy without inflicting damage to the environment. This requires improvements in current technologies and behavioral change, such as switching from fossil fuels to renewable energy, the production of goods with a longer useful life, the reduction of unnecessary waste and the switch from animal to vegetable products (O'Neill et al. 2018; United Nations 2018b). Families can save immense amounts of carbon, for example, changing their diet to avoid meat or stop traveling by plane. Behavioral changes may reduce CO₂eq exemption more than the provision of policies in the Paris Agreement (Arbex & Perobelli 2010; Dubois et al. 2019; Minx et al. 2009).

Finally, applying the method to a developing country, such as Brazil, might trigger other debates as well such as the evaluation of climate and equity goals in climate policies.

3. Methodology

3.1 Calculation of Carbon Footprint (CF)

The calculation of the CF was made with the sum of the indirect and direct emissions of each income group, according to the equation (1). The results of the input-output model are expressed in metric tons of CO₂eq per year.

$$CF_{IG} = IE_{IG} + DE_{IG} \quad (1)$$

3.2 Calculation of Indirect Emissions (IE)

The quantification of the Brazilian family indirect emissions (IE) was done using three information sources: Family budget survey (POF), 2008-2009 and 2010 Leontief Matrix from the IBGE, and the 2009 Environmental inventory from the Word Input-Output Database (WIOD).

Basically, IE can be estimated based on household consumption. Thus, in this work we have used the average values of family consumption, by income groups, supplied by the POF. The total household IE is the sum of emissions by each POF acquisition sector. The IE is the result of summation product of national account Leontief Matrix (L), environment coefficient (Ce) and expenditure by sector (E). The result of IE will be given by each income group (IG), according to equation (2).

$$IE_{IG} = \Sigma (L \times Ce \times E) \quad (2)$$

The Leontief's model was provided by IBGE, starting from an input-product matrix of the National Accounts. The input-output matrix shows how much a given economic activity needs to consume from other activities to produce an additional unit. In 2010, the Brazilian input-output matrix was made available in 3 levels: 12, 20, 67 (IBGE 2010, 2015). The higher the level, the greater the detail of the same because the level means the dimension of the matrix.

In this research, we used the level 67 matrix, represented in the equation (3).

$$I = \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{167} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{671} & \cdots & a_{6767} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

The data of the Brazilian Leontief Matrix were multiplied with the POF consumption monetary data, according to the equation (4). In this stage, the average consumption per income group was allocated according to the 67 activities of the National Accounts. The description of the consumption searched items by POF follows the methodology of the Classification of Individual Consumption According to Purpose (COICOP), prepared by the United Nations Statistics Division (United Nations 2018a). To correlate the consumption items with the activities of the national accounts, the codes of the National Classification of Economic Activities (CNAE) (IBGE 2015) were considered.

$$I \times E_{IG} = \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{167} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{671} & \cdots & a_{6767} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} E_1 \\ \vdots \\ E_{67} \end{bmatrix} \quad (4)$$

The last step to obtain indirect CO₂eq emissions was multiplying the matrix data, created by the correlation described above, by the environmental coefficients. The environmental coefficient was obtained by dividing the environmental inventory data (WIOD 2013) by the total production data in 2010 (IBGE, 2010), according to the equation (5). It was also necessary to relate the activities of the Brazilian Leontief Matrix to the sectors of the WIOD.

$$\begin{aligned} Ce_1 &= B_1 / A_1 \\ &\vdots \\ Ce_{67} &= B_{67} / A_{67} \end{aligned} \quad (5)$$

Where:

Ce = environmental coefficients by activity.

B = CO₂eq emissions by activity (t) and

A= total production of activity (in monetary unit).

The total IE by income group is the sum of emissions for each category, as described initially in this section.

3.3 Calculation of Direct Emissions (DE)

The direct emissions (DE) were calculated through monthly expenditure on fossil fuels, electricity, natural gas (NG), and Liquefied Petroleum Gas (LPG). The calculation of direct emissions follows a pattern, where the amount of household consumption was first calculated through POF data. Thus, the monetary value spent on a given item (C) is divided by its average price on the date of the survey (P). Then, as the quantity of the item that was consumed is determined, it is multiplied by the CO₂eq emission factor (EF), according to equation (6). The value of direct emissions is the sum of the emission of the items described above.

$$E = (C / P_{-}) \times EF \quad (6)$$

The unit prices of gasoline and diesel, used mainly in Brazilian public transport, and their respective emission factors were extracted from the First National Inventory of Atmospheric Emissions by Road Vehicles (MMA 2011). Direct emissions due to electricity consumption were determined through the emission factor, made available by the Ministry of Science, Technology and Innovations (MCTIC), with the average nominal value of the electricity fare (Aneel & Carvalho 2019; MCTIC 2020).

3.4 Consumer Expenditure Survey (Pesquisa de Orçamento Familiar - POF)

The POF 2008-2009 investigated a sample of 55,970 households in all Federative units in Brazil between 2008 and 2009 (IBGE 2011). The survey did not address the household CF, but investigated household expenses, thus allowing the creation of the IOM from them.

The survey has aimed to measure the structure of consumption, spending, and income. The sampling was designed in such a way as to enable the publication of results at different regional levels (IBGE 2011).

Consumption expenditure corresponds to the expenditure made by households to purchase goods and services used to meet their personal needs. The surveyed categories were food; housing; clothing; transport; personal hygiene and care; health care; education; recreation and culture; smoking; personal services; and miscellaneous expenses (IBGE 2011).

The POF also surveys income, which is decisive for socioeconomic assessments. Through these data it is possible to analyze jointly the expenses of Brazilian families (IBGE 2011). The survey forms used in the POF were the following:

- POF 1 - Questionnaire of household and residents' characteristics.
- POF 2 - Questionnaire of collective acquisition.

- POF 3 - Collective acquisition booklet.
- POF 4 - Individual acquisition questionnaire.
- POF 5 - Questionnaire of work and individual income.
- POF 6 - Assessment of living conditions.
- POF 7 - Personal food consumption block.

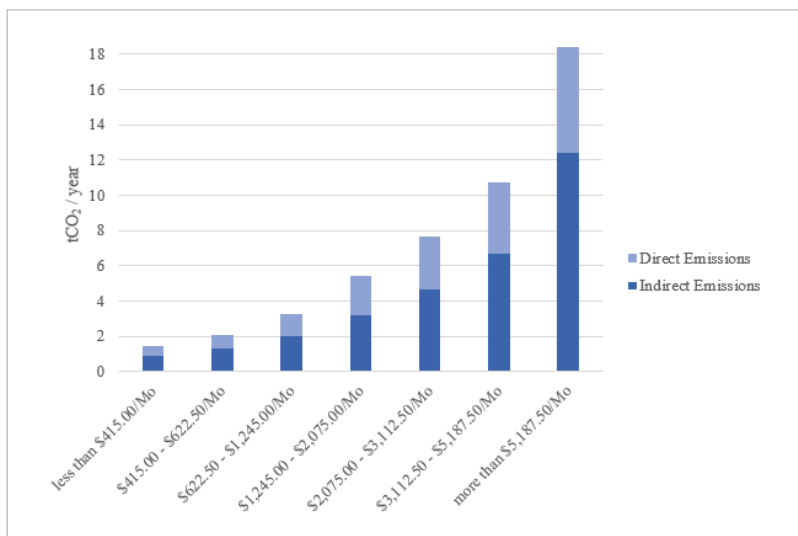
3.5 Conversion from Brazilian reais to dollars

According to the Institute of Applied Economic Research (IPEA), in 2009 \$ 1.00 dollar was equivalent to R\$ 2.00 (IPEA 2020). This exchange rate was used to convert values in Brazilian Reals from the POF into dollars.

4. Results and Discussion

The input-output model produced standard, i.e. average, results for all regions of Brazil. As already mentioned, a sample of 55,970 households was interviewed through the POF. The families were divided into six income ranges and Figure 1 shows the family CF by monthly income class. While each of the poorest families emit less than 1.5 metric tons per year, each of the richest families emit about 18.5 tons, or almost 12 times more.

Figure 1 - Average household carbon footprint by family income band



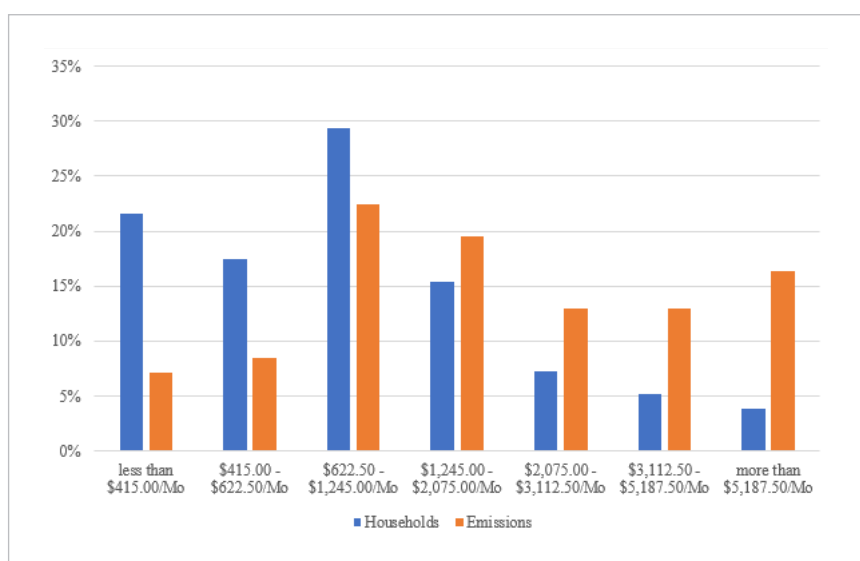
Data source: POF - IBGE (year 2009). Prepared by the authors.

Thus, one can notice the disparity of Brazilian family emissions that arises from the economic inequality experienced in the country for a long time (Hubacek et al. 2017a; Wood & Carvalho 2009).

The total emissions of Brazilian families in 2009 were equivalent to 77% of total Brazilian emissions according to the WIOD environmental inventory. This value was well close to the value of Jones & Kammen (2011), in which 80% of U.S. emissions were due to household consumption.

There is a disparity in the CO₂eq emissions of Brazilian families. As mentioned by Hubacek et al. (2017a), the richest emit more than the poor. The CF of Brazilian families follows this emission pattern. While the poorest families, which represent more than 20% of all Brazilian families, emit about 7% of total emissions, families with income above \$ 5,187.50 emit 16% of total emissions, and only represent 4% of all families. Figure 2 illustrates this outcome.

Figure 2 - Percentage of households by family income class and percentage of total emissions in the respective category

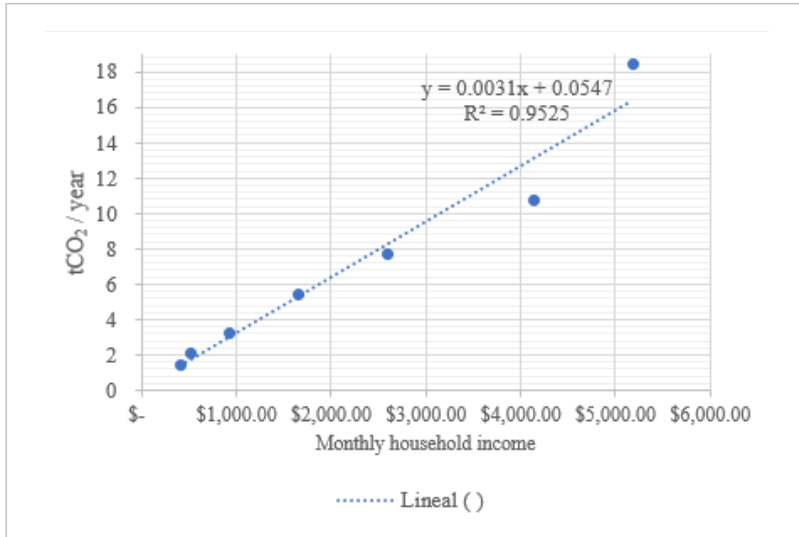


Data source: POF - IBGE (year 2009). Prepared by the authors.

Figure 3 shows the ratio of monthly family income to the volume of the respective CF. It resembles a basic linear regression, showing that an increase in income implies an increase in the amount of CO₂eq emitted. The value of R² was equal to 95%, which certainly demonstrates the high relationship between income and emissions. Households with low income have a CF per year much lower than the CF of wealthy households. Thus, as there is an increase in income, there will certainly be an increase in the CF.

Also, it can be considered that richer households should adopt measures to reduce their CF. These measures should include a change in lifestyle, such as reducing the consumption of unnecessary goods and services and substituting vegetarian for meat based diets (O'Neill et al. 2018). Other income classes should also look at their emissions, but to a lesser extent than wealthy households.

Figure 3 - Household carbon footprint versus monthly income



Data source: POF - IBGE (year 2009). Prepared by the authors.

Similar to the work of Jones & Kammen (2011), the categories with the highest emission shares were transportation and housing. In the analysis of Brazilian CF, both categories have direct emissions, with the use of fossil fuels in motor vehicles (transport) and use of electric power and cooking gas (housing). Despite having an energy matrix with a predominance of the use of renewable sources, the electric energy has as average annual emission factor of 0.0246 tons of CO₂eq /MWh (MCTIC 2020).

In this paper, we divided emissions into 5 categories:

- Food: indirect emissions from food consumption.
- Goods: indirect emissions from the consumption of goods such as textiles, furniture, household appliances, etc.
- Housing: direct and indirect emissions using energy, household gas, home repairs, etc.
- Services: emissions from the service sector, which account for indirect emissions from the use of services such as legal activities, surveillance activities, education, health, artistic activities, telecommunications, etc.

- Transportation: emissions from the transport sector, from freight of goods (indirect emission) to mobility, with the accounting of vehicle emissions (direct emission).

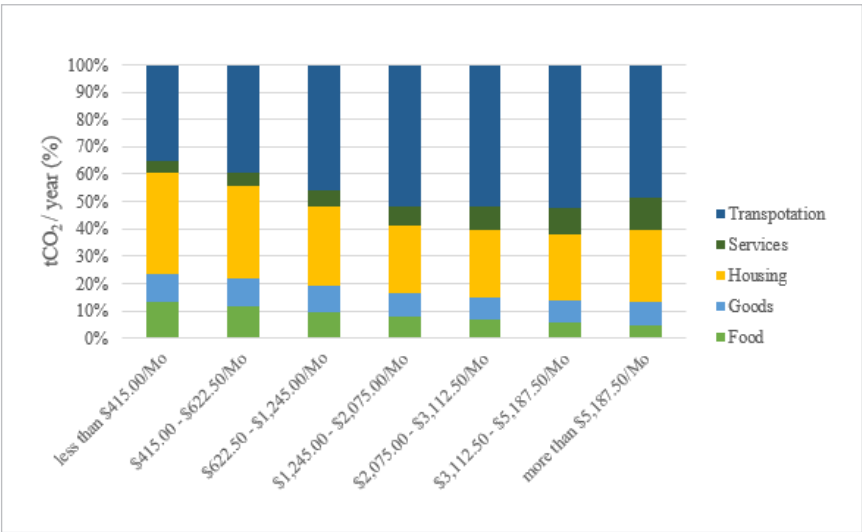
Figure 4 shows the contribution of the main emission categories. It can be observed that the food category loses importance as there is an increase in income, while the services category is the opposite. For the poorest families, there is a great importance of the housing category, due to the consumption of electricity and LPG, important items for the maintenance of human well-being.

Transportation is the category with the greatest influence of Brazilian families' emissions. For the construction of low carbon scenarios to reduce CO₂eq emissions, the use of bioenergy is an alternative usually considered. Brazil is a reference in the global agro-energy market, making the expansion of ethanol use in light vehicles a viable option for low-carbon transportation (Camargo et al. 2019).

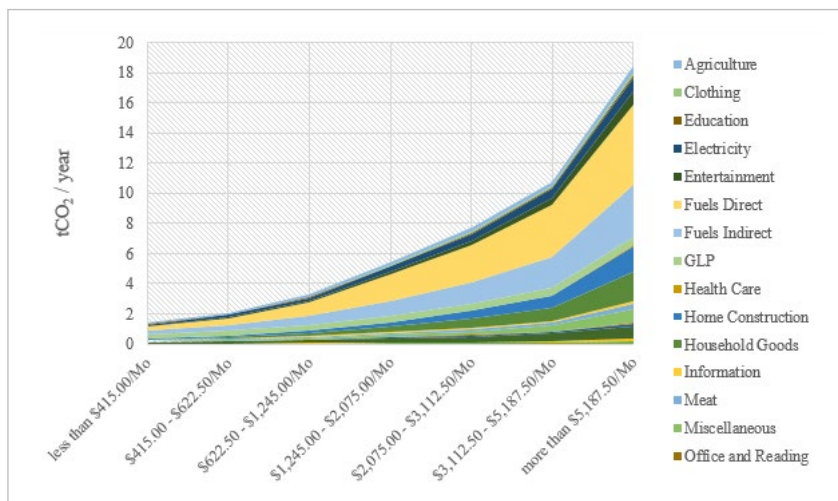
It is noteworthy that the development of vehicles in Brazil with flex-fuel technology, which run on both gasoline and ethanol, offered an economic and ecologically more sustainable alternative for families. In addition, electric vehicle technology, which already exists in the foreign market, in the future can provide a fleet of new vehicles to serve the population of large cities in Brazil (Camargo et al. 2019).

Figure 5 displays the emissions by subcategories. The importance of direct and indirect emissions caused using personal vehicle fuels is observed again. Therefore, the creation of public policies for the transport sector aiming at a transition to low carbon futures is evident. One should also invest in the railway model, since there is a large volume of indirect emissions caused by freight.

Figure 4 - Household carbon footprint by category participation



Data source: POF - IBGE (year 2009). Prepared by the authors.

Figure 5 - Household carbon footprint by subcategory

Data source: POF - IBGE (year 2009). Prepared by the authors.

5. Suggestions for Future Works

A study of the environmental footprint through consumption is also of great relevance. Thus, as suggestions for future work include the analysis of indirect water use, land use, energy, and materials, it is also possible to study the evolution of the CF of Brazilian families using POF data 2017-2018, however these data were not made available in tabular form by IBGE, thus avoiding its analysis in a timely manner.

6. Conclusions

This work showed the CF of Brazilian households. The study proves to be important because it accounts for Brazilian emissions by household consumption in an indirect and direct way, a topic that is still little addressed in Brazil and in developing countries.

The input-output model showed a disparity between the emissions of developing countries against Brazilian results, but also showed the national disparity of CF of Brazilian households. While a poor family emits less than 2 tons/year of CO₂eq, a rich family emits almost 12 times more.

The carbon emissions of households have been shown to be lower than those of developed countries, however, there is a great disparity between income

groups. As shown in Figure 2, the richest households, which represent a small part of the Brazilian total (4%), emit 16% of all family emissions. On the other hand, households that have a monthly income of up to \$ 415.00 and represent 22% of all Brazilian households, emit only 7% of total emissions. Thus, one can conclude that few emit a lot, and many emit little. Thus, with the persistent socioeconomic inequality in Brazil, the carbon equity in the country is challenging.

However, the change in lifestyle, such as a food change, giving preference to products of plant origin, greater use of public transport, which is already the choice for the poorest, and the use of ethanol and electricity vehicles in the future, can decrease the CF of the wealthiest families. In a macro scenario, there are other factors relevant to the reduction of CF, such as the decrease in cargo transport with diesel trucks, investing in biofuels in this vehicle category. Thus, public policies to reduce vehicular GHG and electricity emissions combined with renewable energies become of great relevance.

It is also possible to propose initiatives such as the carbon tax, if it is carried out progressively, without penalizing the poorest to avoid generating more inequality. The most polluting industrial sectors would move to cleaner technologies and the amount paid with the tax could be invested in cleaner projects.

Finally, other possible tools to help decrease the CF of Brazilian household would be the availability of a CF calculator and information on CO₂eq emissions on the labels of the products purchased. A combination of individual actions and public policies will certainly reduce the CF of Brazilian households, even though it is already small when compared to other countries.

Referencies

- Aneel, & Carvalho, C. E. (2019). *Evolução de Custos , Mercado e Tarifas Panorama Brasil*. Retrieved from <http://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento/download/5d41412c-19f3-41cb-ab61-4dc767a6cf59>
- Arbex, M., & Perobelli, F. S. (2010). Solow meets Leontief: Economic growth and energy consumption. *Energy Economics*, 32(1), 43–53. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2009.05.004>
- Camargo, A. T., Simões, A. F., & Pacca, S. A. (2019). O potencial de mitigação da mudança climática dos vetores energéticos da cana-de-açúcar na frota paulistana de veículos leves. *Revista Tecnologia e Sociedade*, 15(37), 516–528. <https://doi.org/10.3895/rt.s.v15n37.9791>
- Dubois, G., Sovacool, B., Aall, C., Nilsson, M., Barbier, C., Herrmann, A., ... Sauerborn, R. (2019). It starts at home? Climate policies targeting household consumption and behavioral decisions are key to low-carbon futures. *Energy Research and Social Science*, 52(September 2018), 144–158. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.02.001>
- Ecoequity (2020). About Ecoequity. Retrieved July 24, 2020, from <https://www.ecoequity.org/about/>

- Feng, K., Hubacek, K., & Song, K. (2021). Household carbon inequality in the U.S. *Journal of Cleaner Production*, 278, 123994. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123994>
- Global Monitoring Laboratory (2020). Trends in Atmospheric Carbon Dioxide. Retrieved July 24, 2020, from <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/>
- Hubacek, K., Baiocchi, G., Feng, K., Muñoz Castillo, R., Sun, L., & Xue, J. (2017a). Global carbon inequality. *Energy, Ecology and Environment*, 2(6), 361–369. <https://doi.org/10.1007/s40974-017-0072-9>
- Hubacek, K., Baiocchi, G., Feng, K., & Patwardhan, A. (2017b). Poverty eradication in a carbon constrained world. *Nature Communications*, 8(1), 1–8. <https://doi.org/10.1038/s41467-017-00919-4>
- IBGE (Brazilian Institute of Geography and Statistics) (2010). Sistema de Contas Nacionais - SCN. Retrieved July 14, 2020, from <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/comercio/9052-sistema-de-contas-nacionais-brasil.html?edicao=18363&t=downloads>
- IBGE (2011). Pesquisa de Orçamentos Familiares: 2008-2009. Análise do Consumo Alimentar Pessoal no Brasil. In Biblioteca do Ministerio do Planejamento, Orçamento e Gestão. <https://doi.org/ISSN 0101-4234>
- IBGE (2015). Matriz de insumo-produto: Brasil. Rio de Janeiro.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (1990). Climate change: the IPCC scientific assessment. In Climate change: the IPCC scientific assessment. <https://doi.org/10.2307/1971875>
- IPCC (2018). Framing and Context. In Global Warming of 1.5 oC (pp. 47–92). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- IPEA (Applied Economic Research) (2020). Salário mínimo nominal vigente. Retrieved July 10, 2020, from <http://www.ipeadata.gov.br/ExibeSerie.aspx?stub=1&serid1739471028=1739471028>
- Jayaraman, T. (2015). The Paris Agreement on Climate Change: Background, Analysis and Implications. Review of Agrarian Studies: RAS. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Jones, C. M., & Kammen, D. M. (2011). Quantifying carbon footprint reduction opportunities for U.S. households and communities. *Environmental Science and Technology*, 45(9), 4088–4095. <https://doi.org/10.1021/es102221h>
- Martínez-Alier, J. (2012). Environmental justice and economic degrowth: An alliance between two movements. *Capitalism, Nature, Socialism*, 23(1), 51–73. <https://doi.org/10.1080/10455752.2011.648839>
- MCTIC (Ministry of Science, Technology and Innovations) (2020). Fator médio - Inventários corporativos. Retrieved July 13, 2020, from http://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/textogeral/emissao_corporativos.html
- Miehe, R., Scheumann, R., Jones, C. M., Kammen, D. M., & Finkbeiner, M. (2016). Regional carbon footprints of households: a German case study. *Environment, Development and Sustainability*, 18(2), 577–591. <https://doi.org/10.1007/s10668-015-9649-7>

- Minx, J., Baiocchi, G., Wiedmann, T., Barrett, J., Creutzig, F., Feng, K., ... Hubacek, K. (2013). Carbon footprints of cities and other human settlements in the UK. *Environmental Research Letters*, 8(3). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/8/3/035039>
- Minx, J. C., Wiedmann, T., Wood, R., Peters, G. P., Lenzen, M., Owen, A., ... Ackerman, F. (2009). Input-output analysis and carbon footprinting: An overview of applications. In *Economic Systems Research* (Vol. 21). <https://doi.org/10.1080/09535310903541298>
- MMA (2011). 1º Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários. 114.
- Moran, E. F. (2010). *Environmental Social Science: Human-Environment Interactions and Sustainability*. <https://doi.org/10.1002/9781444319057>
- O'Neill, D. W., Fanning, A. L., Lamb, W. F., & Steinberger, J. K. (2018). A good life for all within planetary boundaries. *Nature Sustainability*, 1(2), 88–95. <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0021-4>
- Sköld, B., Baltruszewicz, M., Aall, C., Andersson, C., Herrmann, A., Amelung, D., ... Sauerborn, R. (2018). Household preferences to reduce their greenhouse gas footprint: A comparative study from four European cities. *Sustainability* (Switzerland), 10(11). <https://doi.org/10.3390/su10114044>
- Sprefaco, C., & Russo, D. (2020). Assessing domestic environmental impacts through LCA using data from the scientific literature. *Journal of Cleaner Production*, 266. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121883>
- Steen-Olsen, K., Wood, R., & Hertwich, E. G. (2016). The Carbon Footprint of Norwegian Household Consumption 1999–2012. *Journal of Industrial Ecology*, 20(3), 582–592. <https://doi.org/10.1111/jiec.12405>
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., ... Sörlin, S. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347(6223). <https://doi.org/10.1126/science.1259855>
- United Nations (2017). *Global responsibilities: International spillovers in archiving the goals. SDG Index and Dashboards Report 2017*, 396. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)61513-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)61513-0)
- United Nations (2018a). COICOP Revision. Retrieved July 14, 2020, from https://unstats.un.org/unsd/class/revisions/coicop_revision.asp
- United Nations (2018b). *World economic and social survey 2018: frontier technologies for sustainable development*.
- WIOD (World Input-Output Database) (2013). *Environmental Accounts*. Retrieved July 14, 2020, from <http://www.wiod.org/database/eas13>
- Wood, C. H., & Carvalho, J. A. M. de. (2009). *The Demography of Inequality in Brazil (Digitally)*. Cambridge University Press.
- Zhong, H., Feng, K., Sun, L., Cheng, L., & Hubacek, K. (2020). Household carbon and energy inequality in Latin American and Caribbean countries. *Journal of Environmental Management*, 273(September), 110979. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110979>

ENVIRONMENTAL AND SOCIOECONOMIC ASSESSMENT OF TEXTILE PRODUCTS CONSUMPTION IN BRAZIL - RELATIONSHIPS WITH INTERNATIONAL TRADE

Alessandra Maria Giacomini

University of São Paulo. Sustainability Graduate Program, PHD Student

Sérgio Almeida Pacca

University of São Paulo. Sustainability Graduate Program, Associate Professor

Abstract: Textile products drive a significant portion of the world economy, providing jobs, and being present in every aspect of our lives in all countries around the world. However, in its production, issues related to environmental and social pressures emerge. Taking into consideration the growing concern related to environmental and social impacts, it is necessary to address the issue of emissions generated indirectly by the sectors that supply the textile industry. This work has carried out an environmental and socioeconomic assessment of the consumption of textile products in Brazil, considering the relationship with international trade. The methodology used was the Multi-Regional Input-Output (MRIO) analysis, and the database used was Exiobase 3, for the year 2011. It was possible to conclude that most of the indirect impacts related to the textile industry are domestically generated. In the category of climate change and primary energy consumption, the sector that stood out was natural gas, with 51% of CO₂ emissions and 33% of energy consumption. The largest share of indirect jobs is generated in the commercial sector with 34%, and the largest number of indirect employees are male with medium skill level, which represents 33%, followed by workers from the vulnerable class (self-employed) with 27%. Based on this analysis, it was possible to identify the greatest limitations related to socio-environmental aspects and the possible solutions to be adopted for this sector.

Key words: Textile industry, Analysis of textile products, Environmental and social analysis. Multi-Regional Input-Output analysis.

Evaluación ambiental y socioeconómica del consumo de productos textiles en Brasil: relaciones con el comercio internacional

Resumen: Los productos textiles impulsan una parte importante de la economía mundial, proporcionan empleos, están presentes en todos los aspectos de nuestras vidas y en todos los países del mundo. No obstante, en su producción, surgen problemas relacionados con las presiones ambientales y sociales. Considerando la creciente preocupación relacionada con los impactos ambientales y sociales, es necesario abordar el tema de las emisiones generadas indirectamente por los sectores que abastecen la industria textil. El objetivo de este trabajo fue realizar una evaluación ambiental y socioeconómica del consumo de productos textiles en Brasil, tomando en cuenta la relación con el comercio internacional. La metodología utilizada fue el análisis de entrada-salida multiregional (MRIO), y la base de datos utilizada fue Exiobase 3, para el año 2011. Se pudo concluir que la mayoría de impactos indirectos relacionados con la industria textil son generados domésticamente. En la categoría de cambio climático y consumo de energía primaria, el sector que más destacó fue el gas natural, con 51% de las emisiones de CO₂ y 33% del consumo de energía. La mayor proporción de empleos indirectos se genera en el sector comercial con 34%, y la mayor cantidad de empleados indirectos son hombres y tienen un nivel de habilidad medio con 33%, seguidos por trabajadores de la clase vulnerable con 27%. Basándose en este análisis, se identificaron cuáles son las mayores limitaciones relacionadas con los aspectos socioambientales, así como posibles soluciones a implementar para este sector.

Palabras clave: industria textil, análisis de productos textiles, análisis ambiental y social, análisis de entradas y salidas multiregionales.

Alessandra Maria Giacomini

PHD student in the Sustainability Graduate Program at the University of Sao Paulo in Brazil, researcher in the area of global systems modeling and its effects on consumption, focusing on environmental and socioeconomic results (Extended Multi-Regional Analysis of Input and Output), with particular consideration in the consumption and trade of textiles.

Email: alessandra.giacomini@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-5861-9952>

Sergio Almeida Pacca

Associate professor in the undergraduate program in Environmental Management at the School of Arts, Sciences, and Humanities (EACH) at the University of São Paulo (USP), and in the graduate program in Sustainability (PPGS-USP), Researcher in the areas of energy, sustainability, global climate change, life cycle assessment (LCA), and industrial ecology.

Email: spacca@usp.br

<https://orcid.org/0000-0001-7609-5139>

1. Introduction

1.1 Globalization and the Textile

International trade allows world society to exchange not only goods and commodities, but also experiences and services. This globalization process and the opening of markets made possible many technological leaps and sharing of knowledge and information. With production chains spread all over the world, we see a new division of labor, where resource extraction, management, production, and marketing usually takes place in totally different places on the planet (Murray *et al.* 2018).

In this way, international trade is responsible for favoring the exchange of products, between countries with different resources and also, it is a determining agent to outline the industrial structure of a country and this affects several environmental aspects, such as the consumption of energy, greenhouse gas (GHG) emissions, mainly CO₂ (carbon dioxide) and social pressures related to job creation. Due to this increase in global trade, we face environmental and social crises, where developed countries benefit from the import of resource-intensive, energy and carbon-based primary goods from the poorest parts of the world, especially from emerging nations. Currently, most of the world's pollution is released in regions far from large centers where industrialized goods are consumed (Wiedmann & Lenzen 2018).

Therefore, for an understanding of resource efficiency, from a consumption perspective, that considers, the impacts in the upstream supply chains, there is a need to assess the environmental and social pressures, for instance, related to the jobs, embodied in trade. This demand requires a consumption-based approach, which helps to avoid gaps in sustainability assessments (Wood *et al.* 2018).

Among the global supply chains, textile products stand out, they are present in every aspect of our lives, as well as in all developed countries, even those with less relative economic development, moving a large portion of economies worldwide, providing great absorption of labor and determining consumption habits and behaviors in society (Ghisellini *et al.* 2016).

The textile and clothing sector is one of the most traditional and complex industrial and commercial sectors in the world, with a long supply chain, consisting of large economic sectors, which begins with obtaining and producing fibers and filaments, including spinning, weaving, knitting, finishing and clothing manufacturing, until it reaches distribution to final consumers, through various trading

paths (CNI 2017). These processes depend on large quantities of low-cost materials, as well as easy access to water, energy and cheap labor (Ghisellini *et al.* 2016).

1.2 Brazilian Textile Industry

Brazil is positioned among the five largest textile suppliers in the world, with sales of US\$ 48 billion in 2018, (ABIT 2019). The Brazilian textile and clothing industry are valued at US\$ 797 billion in global value, according to estimates from the World Trade Organization (WTO 2015).

When measuring the size and potential of the national consumer market, it is clear that Brazil could be a major importer of raw materials. However, since it has a vertical chain whose production is mainly focused on domestic supply, the country occupies only the 25th position among those that import most, with a 0.8% share in imported value (IEMI 2016).

According to the World Integrated Trade Solution (WITS 2018), the countries that most import textiles to Brazil are: China US\$ 2.9 billion, India US\$ 501 million, Indonesia US\$ 250 million, Bangladesh US\$ 202 million and the United States US\$ 180 million. The Brazil's largest export trading partners are: China US\$ 522 million, Indonesia US\$ 249 million, Vietnam US\$ 244 million, Argentina US\$ 221 million and Bangladesh US\$ 156 million, for the year 2018.

Brazil is the largest complete textile chain in the western hemisphere, the industry that has been in the country for almost 200 years, covers everything from the production of fibers, such as cotton plantation, to fashion shows, including spinning, weaving, processing, clothing and strong retail (ABIT 2019).

Currently, the textile and clothing sector has more than 25 thousand production companies (formal), in addition to approximately 150 thousand points of sale, including specialized stores, wholesale centers, mall centers and department stores, present in the 27 Brazilian states. In 2018, US\$ 1 billion were invested in the sector. In the same year, the average production of clothing reached the margin of 8.9 billion pieces and the average textile production has 1.2 million tons (ABIT 2019).

Annually, in the textile sector, US\$ 6 billion is spent on salaries, US\$ 910 million is invested in modernization and expansion of production capacity, of which US\$ 500 million is invested in machinery and equipment, and US\$ 4.6 billion is spent on taxes (CNI 2017). In this regard, the commercial and industrial textile and clothing sectors have enormous social and economic relevance for Brazil.

Regarding the production of natural fibers, mainly cotton, Brazil is positioned as the fifth largest producer in the world, the third largest exporter and the ninth largest consumer. The Gross Value of Production (VBP), in 2018, was US\$ 9.5 billion, being the fourth most important crop in Brazilian agriculture, after soy, sugar cane and corn. It represents 9% in relation to the VBP of the crops above mentioned and 6% in relation to the VBP of agricultural production (Severino *et al.* 2019).

1.3 Social Impacts

As the second largest employer in the Brazilian industry, the textile and clothing sector is second only to the food and beverage industry together. There are approximately 1.5 million direct jobs, representing 17% of the total workers in the manufacturing industry. The sector is also recognized as the second largest generator of the first job and represents 16% of jobs and 5% of the turnover of the Transformation Industry (ABIT 2019). This demonstrates the social relevance of this industry for Brazil, however, these data do not include informal workers in the segment.

Furthermore, if we look at the textile chain from a global perspective, we can see that, in the last 30 years, it has lifted many people from less-favored countries out of poverty, but it has also created concerns about labor abuse in countries that do not have strong labor representation. This ranges from overwork, gender discrimination, child labor and unsafe working conditions (Roos *et al.* 2017).

These countries and industries become net exporters of labor, where their own workers do not directly benefit from global trade, either financially, for reasons related to health or well-being, or for social justice. Alternatively, the workforce will move following the demand, creating a group of people who often work in some of the worst conditions in developing countries (Schmidt *et al.* 2019).

In such cases, a systemic aspect of the problem is that supply chains are global and complex; thus, it is difficult to know exactly where the clothes we wear are being produced. The long supply chain among buyer, trader, and manufacturer, isolates the management of distant workplaces; it is challenging to implement better conditions for clothing production, even if requested by customers (Ross *et al.* 2017).

The total estimate of the number of people working in the textile sector (direct and indirect), is extremely difficult to obtain, due to the number of small companies and subcontractors active in the area and the difficulty of establishing limits between sectors. The sector employs from farmers who cultivate natural fibers to highly qualified chemical engineers in the manufacture of synthetic fibers (Allwood *et al.* 2015).

In Brazil, according to data from the Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (DIEESE 2014), just over half of the workers working in the textile and clothing sector have a formal contract, 2.6 million people are employed in the sector, but only 1.5 million belong to the formal sector. A good part of these numbers is due to the significant use of home work done by companies that outsource production steps, in addition to other categories such as informal labor from immigrants without citizenship, subcontracts in the production chain in clandestine workshops, and street traders at the end of the market chain. Besides the lack of compliance with labor legislation, informality is responsible for the lowest wages - the average salary of the informal clothing worker corresponds to just over half the salary of a formal worker (CNTV 2015).

1.4 Environmental Impacts

Despite the positive relevance of the textile sector to the economy, it has harmful impacts on the environment and society, which extend across the entire production chain, from growing fibers to marketing products.

The growing concern of society with the impact of industrial activities on natural resources, associated with the water and energy crisis and the global problems of waste, climate change, among others, has increased the concern regarding consumption (CNI 2017). The wide range of applications and, consequently, the countless processes by which a textile product is likely to go through its manufacture, demonstrates the variety and complexity of this productive and commercial chain.

Activities in the textile production and commercial process constitute significant sources of primary energy consumption, blue water¹ consumption, GHG emissions and air pollutants, included from the process of obtaining the fibers, to the commercialization and post-consumption (CAIXA 2018).

In addition, the textile chain indirectly depends on various inputs derived from other productive sectors, generating emissions and indirect consumption from other sectors of the economy, such as the fossil fuel sector for the production of synthetic polyester fibers, which are highly polluting and are directly linked to high GHG emissions (Peters *et al.* 2014).

Still, with regard specifically to the CO₂ emissions of the textile and clothing industry, a study carried out in 2015 by the National Confederation of Industry (CNI 2017), called «Low Carbon Corporate Strategies - Textile and Clothing Sector», found that the sector has a share of 1.60% of the CO₂ emissions of the national industry, without taking into account the services and indirect activities not controlled by the industry.

The use of limited resources is another fundamental challenge for the sustainability of the textile and clothing chain. The sector demands large amounts of energy for its production process. Data from the National Energy Balance (EPE 2019), show that the main sources of energy used by the textile sector are, respectively, electricity, natural gas and firewood.

The excessive consumption of natural resources to produce textile artifacts in developed and emerging countries leads to serious environmental and social consequences. In this regard, considering the globalization of markets, in which the textile sector is embedded, the issue of local and displaced emissions resulting from trade between countries must be examined. Therefore, the objective of this study is to evaluate the Brazilian textile supply chain and its environmental and socioeconomic impacts, from the perspective of the domestic consumption.

1 Blue water is ground or surface water that is extracted for economic use (Tukker *et al.* 2014).

2. Methods and Data

This research is based on multi-regional input output analysis (MRIO), which uses physical input and output tables that record material flows at various levels of detail for the economy, by economic activity and final demand category at a global level. The strength of MRIO analysis, as a methodology for assessing environmental and social impact, is its ability to track the impacts of products across the supply chain and assign impacts at different stages of production to end consumers (Moran & Wood 2014). This allows MRIO analysis to track international supply chains that are increasingly fragmented between primary, secondary and tertiary producers, to provide a more complete picture of the impacts of nations' final consumption (Stadler *et al.* 2018).

Improvements in input output methodologies make analysis increasingly relevant to industrial ecology and more and more practice in this field. Several environmentally and multiregional expanded entry and exit data banks, covering the global economy, are available. Studies using MRIO databases are used to analyze problems of concern about energy consumption, CO₂ emissions among others (Wiedmann & Lenzen 2018).

For this type of analysis, detailed global databases are used, such as EXIOBASE, used in this study, these have the great advantage of being consistent and complete, and can follow supply chains at a global level, thus being suitable to analyze a wide range of issues related to environmental and social impacts, trade and economic globalization, in a consistent structure. The set of integrated and detailed environmental and economic data make it the appropriate basis for conceiving new policies (Tukker *et al.* 2016).

For this research, the EXIOBASE 3 database, which relies on multi-regional input and output data, was used to assess how international trade allocates the environmental pressure of textile products. Environmental pressures for energy use, global warming potential and social pressures related to work were analyzed, referring to the 2011 international accounts.

EXIOBASE consists of a detailed and multiregional global model for the use of environmental supplies (MR-SUT- multi-regional supply use tables) combined with an input and output table (MR-IOT - multi-regional input output tables). This was developed by harmonizing and detailing supply use tables for 44 countries, plus 5 regions in the rest of the world (ROW²), estimating emissions and resource extractions for each economic sector. Subsequently, the country's supply use tables were linked via trade, creating an MR-SUT and producing an MR-IOT from that. The MR-IOT table can be used to analyze the environmental and social impacts associated with the final consumption of products from specific sectors.

For this study specifically, the Brazilian textile manufacturing sector was analyzed. From this, an evaluation was carried out to investigate which sectors in

2 ROW - (Rest of the World) Refers to all non-resident institutional units that enter into transactions with resident units or have other economic ties with these units (OECD 2001).

the Brazilian textile chain generates demand.

It was found that, to produce €1 (one euro) in goods, the Brazilian textile sector requires 54 cents from other sectors of the economy. In total, 3,981 sectors represented by 44 countries, including Brazil itself, plus five other rest of the world (ROW) regions are part of the supply chain.

However, the analysis of representativeness shows that 95% of the Brazilian textile monetary demand is attributed to only 46 of these sectors. Thus, the analysis of environmental and social impact of this study was based only on these 46 sectors, including 9 countries, in descending order, China, ROW America, the USA, India, Taiwan, Indonesia, ROW middle east, Row Asia and Pacific and Ireland, in addition to Brazil.

The categories of environmental and social impact analyzed were: GHG - Global warming potential (GWP100) - CO₂eq.; Total primary energy use - MJ and Social Footprint - Total employment (hours/gender and skill level).

Finally, the total demand induced impacts of the Brazilian textile sector were accounted for according to the equation below, which determines the sum of the impacts that each sector produces per euro, multiplied by its share in Brazilian textile input.

$$E = \sum (e_i \times s_i)$$

Where:

E = total environmental/social impact due to Brazilian textile consumption.

i = sector in the Brazilian textile supply chain.

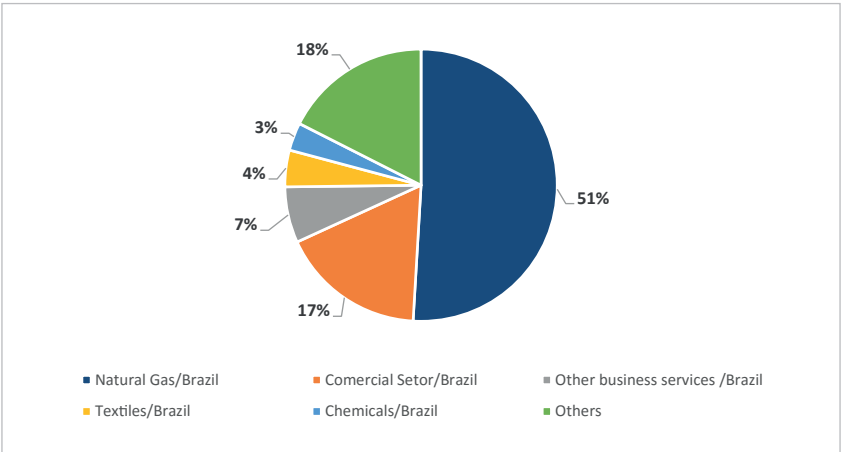
e = environmental or social impact of sector's **i** supply chain.

s = share in the Brazilian textile's supply chain.

3. Results

In the category of climate change, the textile sector releases 102 gCO₂eq/euro. As seen in Figure 1, among the sectors that participate in the emission induced by the textile supply chain, the main one is the natural gas sector, with a 51% share, followed by the commercial sector with 17%, while other business services sector, has a share of 7%. The textile sector itself contributes with only 4% of the total, and the chemical sector with 3%. The remaining 18% refers to other 40 sectors.

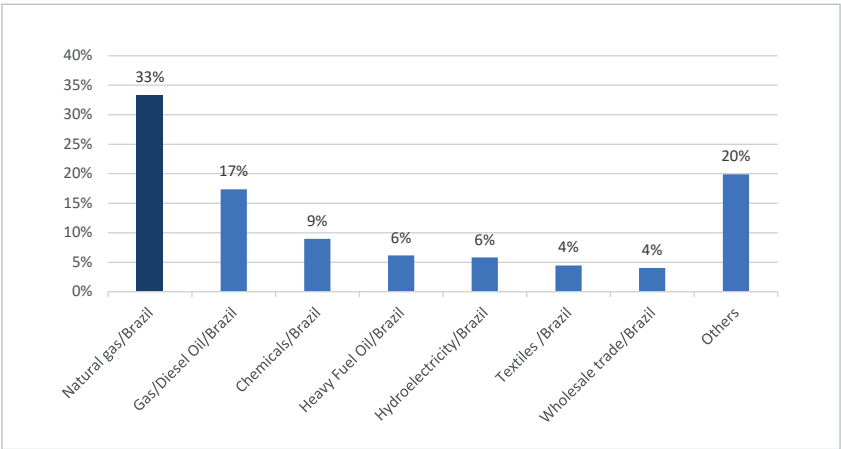
Figure 1 - Share in total demand-based emission CO₂eq/euro



Prepared by the authors. Data source: Exiobase 3 - monetary (year 2011).

Regarding primary energy consumption, the textile sector consumes a total of 3.34 MJ/euro. According to Figure 2, the natural gas sector again has the largest share in the total with 33%, followed by gas and diesel with 17%. The chemical products sector has a 9% share, and heavy fuel oil and hydroelectricity are responsible for a 6% each. The textile sector itself presents a relatively low percentage, only 4%, as well as the trade sector. The other 39 sectors together make up the remaining 20% share.

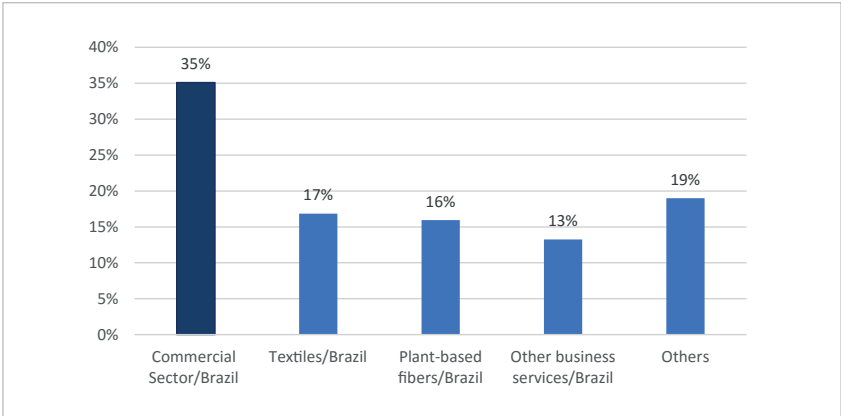
Figure 2 - Share in total energy consumption MJ/Euro



Prepared by the authors. Data source: Exiobase 3 - monetary (year 2011).

Related to the social impact, the analysis showed that the textile sector generates approximately 4 minutes of employment per euro (Figure 3). The sector that generates more jobs due to the demand of the textile sector is the commercial sector (wholesale and retail), together with 35%, followed by the textile sector itself, with 17%, the natural fibers sector with 16%, and other business services account for 13% and the remaining 42 sectors represent 19%.

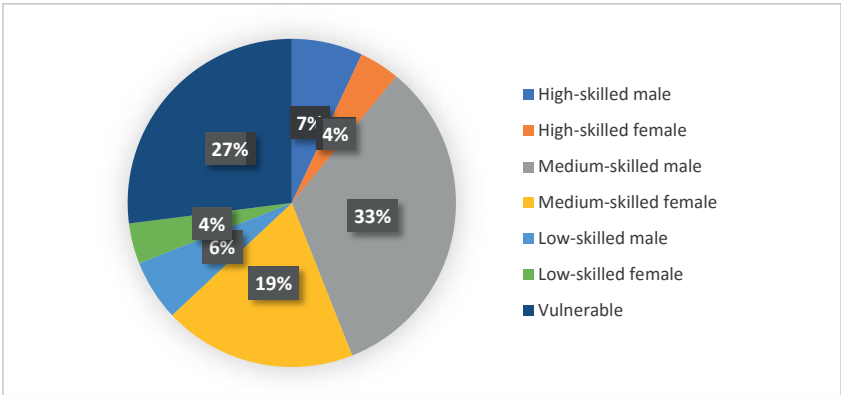
Figure 3- Distribution of Employment by sector



Prepared by the authors. Data source: Exiobase 3 - monetary (year 2011)

Still related to social impact, we analyzed the gender of workers and their skill level. The analysis has shown that 33% of the active workers are male and have an average skill level, in second place appear workers of the «vulnerable» class, without a formal employment contract (self-employed), with 27%. Results are presented in Figure 4.

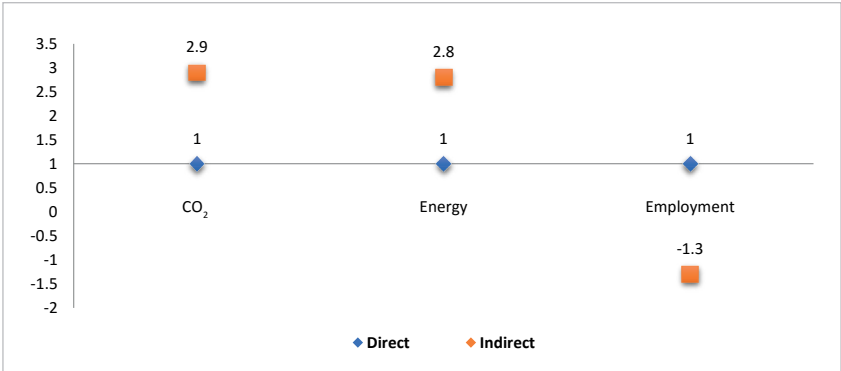
Figure 4 - Employment hours by gender and skill level



Prepared by the authors. Data source: Exiobase 3 - monetary (year 2011).

Comparing the direct and indirect effects in the supply chain, we can see that the Brazilian sector emits: 2.9 times more CO₂eq and consumes 2.8 times more energy due to indirect inputs. However, in the jobs generation, the textile sector generates more jobs within the sector itself than in other sectors, 1.3 times more from the direct impacts, as can be seen in Figure 5.

Figure 5 - Comparison of the direct and indirect impacts of demand from the Brazilian textile supply chain



Prepared by the authors. Data source: Exiobase 3 - monetary (year 2011).

4. Discussion and conclusions

As we can see, the analysis of the demand shows that most of the indirect impacts generated by the demand of the textile chain are within the borders of Brazil itself, mainly for all categories. This is because the Brazilian textile chain is fully verticalized, covering all stages of production, and its production is mainly focused on internal supply (IEMI 2016).

According to data from the National Emissions Registry System from the Ministry of Science, Technology, and Innovations (MCTI 2020) and World Bank (2020) for the year 2011, the carbon intensity of the Brazilian economy was 284 gCO₂eq./real, equivalent to 122 gCO₂eq./euro according to the exchange rate of the same year (Banco Central do Brasil 2010). It is possible to observe that the carbon intensity of the textile sector (102 gCO₂eq./euro) is 16% lower than the average carbon intensity of the Brazilian economy.

The data indicate that the highest indirect GHG emissions and energy demand are generated by the natural gas sector, this results from being the second largest energy consumed in the textile sector after electricity (with the Brazilian electricity sector having a low emission factor, due to the fact that it is mostly generated from hydroelectricity). Furthermore, another relevant issue is that, in addition to direct consumption, natural gas is also associated with electricity

consumption, since 9% of electricity generated in Brazil comes from energy plants powered by natural gas, according to the National Energy Balance (EPE 2019). Monitoring its consumption, prioritizing electrification based on renewable energy sources (solar, wind, biomass) and reducing the use of fossil fuels (diesel, gasoline, natural gas, mineral coal), should be a priority for the textile industry.

The sector that generates more jobs due to the demand from the textile sector is the commercial sector (wholesale and retail together). This is due to the fact that Brazil has a strong retail market, throughout the national territory there are approximately 150 thousand sales points of textile and clothing products, including specialized stores, wholesale centers, shopping centers and department stores (IEMI 2016).

The largest number of people employed, due to indirect demand, are men with an average level of skills, followed by workers from the «vulnerable» class. At this point, what calls our attention are the workers of the vulnerable class, that is, those who are not formally employed, considering that, in Brazil alone, there are 2.6 million workers in the textile sector, but less than half have a formal employment contract. Designing strategies that can face the challenges that informality imposes on working conditions is essential to make the textile industry more just and sustainable. Alternatively, the living conditions of workers with flexible employment agreements could be improved.

As we can see, the study shows that textile products have a high impact on the life cycle per euro and are strong candidates for resource efficiency improvements throughout their production cycles. There are several alternatives that can contribute to reducing the impacts of the textile chain, in relation to both environmental and social impacts, for example, the production of agroecological cotton, which is capable of restoring degraded areas and retaining carbon in the soil, contributing positively to the mitigation of climate change (Severino *et al.* 2019). Another relevant factor, which should be considered is the gradual replacement of energy consumption from fossil fuels with renewable energy, as well as the development of the circular economy within the sector; this would help to reduce global environmental and social footprints and improve sustainability textile (Roos *et al.* 2017). However, and above all, it is necessary to change the business models, which are currently based on exponential production and sales.

When combined with monetary input-output analysis, physical and environmental input and output analysis are particularly relevant to support structural adjustments based on the identification of bottlenecks along the supply chain.

Another important issue to be addressed is the increased awareness of consumers about the impacts generated by the products they buy. Producers exert impacts and control production methods, but consumer choice and demand drive production, so that responsibilities can be seen in both sides, and therefore, information regarding the complete supply chain must be shared among them.

Finally, we conclude that, for the political relevance of accounting for the social and environmental impacts of the textile chain, many improvements and new research approaches need to be studied. It is essential to quantitatively estimate consumption and resource flows at national and global levels.

The analysis highlights implications for future policies targeting environmental and social goals, while fully considering the potential effects of international trade. We anticipate that our results can facilitate regulations, labeling of consumer products and sustainable certification of the textile supply chain.

References

ABIT (Associação Brasileira da Indústria Têxtil) (2019). Perfil do Setor. São Paulo. In: <https://www.abit.org.br/cont/perfil-do-setor>.

Allwood, J. M., Laursen, S. E., de Rodriguez, C. M., & Bocken, N. M. (2015). Well dressed? The present and future sustainability of clothing and textiles in the United Kingdom. *Journal of the Home Economics Institute of Australia*, 22(1): 42.

BCB (Banco Central do Brasil) (2020). Taxas de Câmbio. In. dadosabertos.bcb.gov.br/dataset/taxas-de-cambio-todos-os-boletins-diarios

CNI (Confederação Nacional da Indústria) (2017). O setor têxtil e de confecção e os desafios da sustentabilidade. Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção – Brasília, 108 p.

CNTV (Confederação Nacional dos Trabalhadores nas Indústrias do Setor Têxtil) (2015). Vestuário. Indicadores Socioeconômicos – Setor Têxtil, Vestuário, Couro e Calçados. São Paulo, 2014. In: cntvcut.org.br/system/uploads/action_file_version/cc932da2008ff251e7d27e97544cf0de/file/revista-cntv-baixa.pdf.

DIEESE (Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos) (2014). Micro, serviço brasileiro de apoio às pequenas empresas. Anuário do trabalho na micro e pequena empresa. In. <https://goo.gl/XQgRxG>

EPE (Empresa de Pesquisa Energética) (2019). Balanço Energético Nacional: Relatório síntese, ano base 2018. Rio de Janeiro: Ministério de Minas e Energia.

EXIOBASE-Extended Multi-Regional Input-Output-EXIOBASE 3. (2020). In: exiobase.eu/index.php/data-download/exiobase3mon

CAIXA (Gerência nacional de sustentabilidade e responsabilidade socioambiental da Caixa Econômica Federal) (2018). Guia de diretrizes socioambientais indústria têxtil. In: www.caixa.gov.br/Downloads/Guias-Socioambientais-Caixa/GUIA_Textil.pdf

Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner production*, 114: 11-32.

EMI (Industrial Marketing and Studies Institute) (2016). Relatório setorial da indústria têxtil brasileira, 15 (15). São Paulo.

MCTIC (Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações) (2020) Emissões de dióxido de carbono equivalente por setor. In: sirene.mctic.gov.br/portal/opencms/paineis/2018/08/24/Emissoes_em_dioxido_de_carbono_equivalente_por_setor.html

Moran, D., & Wood, R. (2014). Convergence between the Eora, WIOD, EXIOBASE, and Open EU's consumption-based carbon accounts. *Economic Systems Research*, 26(3), 245-261.

Murray, J., Malik, A., & Geschke, A. (Eds.). (2018). The social effects of global trade. Quantifying impacts using multi-regional input-output analysis. Pan Stanford Publishing Pte. Ltd.

OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) (2001) Glossary of statistical Terms. In. stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=2338.

Peters, G. M., Granberg, H., & Sweet, S. (2014). The role of science and technology in sustainable fashion. Routledge Handbook of Sustainability and Fashion; Fletcher, K., Tham, M., Eds.

Roos, S., Sandin, G., Zamani, B., Peters, G., & Svanström, M. (2017). Will clothing be sustainable? Clarifying sustainable fashion. In *Textiles and clothing sustainability* (pp. 1-45). Springer, Singapore.

Schmidt, S., Södersten, C. J., Wiebe, K., Simas, M., Palm, V., & Wood, R. (2019). Understanding GHG emissions from Swedish consumption-Current challenges in reaching the generational goal. *Journal of cleaner production*, 212: 428-437.

Severino, L., Rodrigues, S., Chitarra, L., de Lima Filho, J. R., Contini, E., Mota, M., ... & Aragão, A. (2019). Algodão-Parte 01: Caracterização e desafios tecnológicos. Embrapa Algodão-Nota Técnica/Nota Científica (ALICE).

Stadler, K., Wood, R., Bulavskaya, T., Södersten, C. J., Simas, M., Schmidt, S., ... & Giljum, S. (2018). EXIOBASE 3: Developing a time series of detailed environmentally extended multi-regional input-output tables. *Journal of Industrial Ecology*, 22(3): 502-515.

Tukker, A., Bulavskaya, T., Giljum, S., De Koning, A., Lutter, S., Simas, M., ... & Wood, R. (2014). The global resource footprint of nations. Carbon, water, land and materials embodied in trade and final consumption calculated with EXIOBASE, 2(8).

Tukker, A., Bulavskaya, T., Giljum, S., de Koning, A., Lutter, S., Simas, M., & Wood, R. (2016). Environmental and resource footprints in a global context: Europe's structural deficit in resource endowments. *Global Environmental Change*, 40: 171-181.

Wiedmann, T., & Lenzen, M. (2018). Environmental and social footprints of international trade. *Nature Geoscience*, 11 (5): 314-321.

Wood, R., Stadler, K., Simas, M., Bulavskaya, T., Giljum, S., Lutter, S., & Tukker, A. (2018). Growth in environmental footprints and environmental impacts embodied in trade: resource efficiency indicators from EXIOBASE3. *Journal of Industrial Ecology*, 22(3): 553-564.

World Bank (2020). GDP growth (annual %) – Brazil. In. <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG?locations=BR>

World Integrated Trade Solutions (WITS) (2018). Brazil Trade at a Glance: Most Recent Values. In wits.worldbank.org/CountryProfile/en/Country/BRA/Year/2018/TradeFlow/EXPIMP/Partner/by-country/Product/50-63_TextCloth

World Trade Organization (WTO) (2015). Textile: back in the mainstream. In www.wto.org/english/tratop_e/texti_e/texti_e.htm

TRANSITANDO A LA ECONOMÍA CIRCULAR EN EL SECTOR AGROPECUARIO: GRANJAS EXPERIMENTALES EN GUANAJUATO

Gemma Cervantes

Universidad De La Salle Bajío, México. Facultad de Agronomía

Resumen: El sector agropecuario a nivel mundial, y a nivel de Latinoamérica y de México en específico, es muy importante por el aumento creciente de población, y por tanto de las necesidades de alimentación, pero es uno de los sectores que más funciona con un sistema de producción lineal, en vez de circular. Esto provoca que se genere una gran cantidad de residuos, que por su mala disposición puede provocar contaminación al agua, al suelo y muy especialmente atmosférica. Por tanto, es imprescindible ayudar a que los sistemas agropecuarios tiendan a cerrar el ciclo de materia y así disminuir sus impactos ambientales y obtener un mayor rendimiento en el sistema. Todo ello contribuirá a conocer cómo contribuir a la economía circular desde el sector agropecuario. En este artículo se presenta el estudio hecho con tres granjas experimentales en el estado de Guanajuato (México). Se diagnosticaron cualitativa y cuantitativamente las granjas, se detectaron los aprovechamientos de residuos ya existentes en las granjas y se propusieron nuevos aprovechamientos para cada una de ellas. Con todo ello se propuso una red ecoindustrial agropecuaria entre las tres granjas, formada por 11 entidades, 7 diferentes sectores industriales, 8 sinergias existentes, 18 sinergias propuestas, 22 diferentes residuos valorizados o reusados. Con esta red se plantea una solución para 8 de los 10 residuos más problemáticos de estas granjas y se contribuye a cerrar el ciclo de materia en ellas. También se dan criterios para tender a la economía circular en el sector agropecuario.

Palabras claves: economía circular, valorización de residuos, granjas experimentales, simbiosis industrial, sector agropecuario.

Moving towards circular economy in agricultural sector: experimental farms in Guanajuato

Abstract: The agricultural sector is very important worldwide, in Latin America and Mexico, due to increasing population and therefore the need for food. But this sector works mainly as a linear production system, instead of a circular one. This causes the generation of large amount of waste, which can cause water, soil and, especially, atmospheric pollution if not disposed correctly. It is therefore essential to help agricultural systems to close the material cycle and thus reduce environmental impacts and obtain a higher performance in the system. This will help to knowing how to contribute to the circular economy in the agricultural sector. This article presents the study carried out with three experimental farms in the state of Guanajuato (Mexico). The farms were diagnosed qualitatively and quantitatively, the valuation of wastes already done in the farms was detected, and new valuations were proposed for each of them. An eco-industrial agricultural network was proposed between the three farms, made up of 11 entities, 7 different industrial sectors, 8 existing synergies, 18 proposed synergies, 22 different recovered or reused waste. With this network, a solution is proposed for 8 of the 10 most problematic farm wastes and contributes to closing the material cycle in them. Criteria are also given to tend to the circular economy in the agricultural sector.

Keywords: Circular economy, waste valuation, experimental farms, industrial symbiosis, agricultural sector.

Gemma Cervantes

Doctora en Química por la Universitat de Barcelona. Su línea de investigación, desde 1999, es ecología industrial y medida de la sustentabilidad. Cuenta con más de 40 publicaciones, entre artículos, libros y capítulos de libros. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores de México, coordinadora de la Red Mexicana de Ecología Industrial, así como profesora e investigadora en la Facultad de Agronomía de la Universidad De La Salle Bajío, México.

Correo: gemma.cervantes@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-1713-3005>

1. Introducción

Tanto a nivel mundial como a nivel de Latinoamérica, no se usan los materiales eficientemente, sino que se da una producción y consumo lineal, desechando los residuos y generando nuevas materias primas a partir de la extracción de recursos naturales. Las iniciativas mundiales de ecología industrial (EI) (Ehrenfeld 2004), consumo y producción sustentable (PNUD 2015), decrecimiento (Latouche 2008), enfoque de ciclo de vida (UNEP 2004), economía circular (EC) (Geissdoerfer *et al.* 2017), entre otras, plantean un cambio hacia un cierre de ciclo de materia donde se tenga en cuenta el ciclo de vida del producto o proceso, donde el residuo sea considerado como una materia prima, donde se disminuya la extracción de recursos naturales y donde se observe la realidad como un sistema en red interrelacionado con lo que le rodea.

Aunque tradicionalmente la agricultura en los pequeños sistemas familiares y rurales se daba como ciclo cerrado donde todos los materiales, residuales o no, eran susceptibles de ser aprovechados, en una economía de autosuficiencia este comportamiento cambió con la llegada de grandes explotaciones y multinacionales en el sector agroalimentario. Actualmente, el sector agroalimentario es uno de los que menos residuos aprovecha, funcionando mayoritariamente como un sistema lineal (FAO 2017).

En Latinoamérica, el sector agropecuario es aún de gran importancia y desde 2015 ha estado creciendo en la mayoría de países, exceptuando en los que ha habido desastres naturales importantes.

Aunque las exportaciones están decreciendo respecto a 2015, desde 2016 empezaron a recuperarse, por lo que podría afirmarse de manera general que el sector agroalimentario está en crecimiento en Latinoamérica (CEPAL *et al.* 2017). En México, el sector agropecuario también está en crecimiento desde 2016 y sus exportaciones agrícolas están aumentando, destacando el aguacate, con un 46% del mercado mundial en 2017. Y en el estado de Guanajuato, donde se realizó el estudio que se presenta, el sector agropecuario es uno de los tres más importantes. En 2018 Guanajuato ocupó el octavo puesto a nivel de todo México en producción agrícola (Vizcaino 2019). Por otro lado, en este estado, la mayoría de las explotaciones agropecuarias son pequeñas granjas, muchas de ellas familiares. La FAO y SAGARPA (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural) han estimado que la agricultura familiar en México, formada por 5.4 millones de Unidades Económicas Rurales (UER), representa el 81.3% de todas las UER del país (FAO y SAGARPA 2012).

Por todo lo descrito, se consideró que las propuestas de cierre de ciclo a nivel de pequeñas explotaciones agrícolas pueden llegar a ser un modelo para estos sistemas para tender hacia la economía circular. Se estudiaron tres granjas experimentales que tiene la Universidad De La Salle Bajío en el estado de Guanajuato, llamadas CADELS (Centro Agropecuario de Experimentación De La Salle Bajío) (UDLSB 2020), las cuales tienen diversidad de actividades, como cultivos, diferentes tipos de ganado y animales de granja, compostaje, etcétera. Estas granjas no disponen de una diagnosis cuantitativa, ni un sistema adecuado de gestión de residuos. Tampoco tienen un planteamiento organizado de red entre los centros experimentales. Por otro lado, tienen algunos residuos a los que no están sacando todo su potencial, como material que puede ser reusado, ni su potencial económico, y otros que no saben cómo aprovechar, ni siquiera disponer. Por lo que se propuso una red ecoindustrial en estos sistemas agropecuarios, con intercambio de residuos, como materias primas, que puedan ayudar a tender hacia una economía circular.

Como objetivos específicos se planteó: 1) desarrollar un diagnóstico cuantitativo de las tres granjas experimentales; 2) descubrir las sinergias existentes en las granjas; 3) proponer nuevas valorizaciones de residuos y otros intercambios entre granjas y 4) proponer una red ecoindustrial entre las granjas que pueda contribuir a la economía circular.

2. Antecedentes y marco teórico

2.1 Definiciones de los sectores

El sector agropecuario es la parte del sector primario, compuesto por el sector agrícola (agricultura) y el sector ganadero o pecuario (ganadería). El sector agroalimentario se refiere a los bienes o servicios relacionados con los productos del campo que se utilizan para la alimentación humana, directamente o después de su elaboración en diversos procesos en la industria alimentaria. Quedan excluidas la acuicultura y pesca (COFEC 2014).

- **Importancia del sector agropecuario a nivel mundial y de Latinoamérica**

El sector agropecuario es a nivel mundial un sector clave, por su producción, por la importancia en la alimentación de las personas y por el nivel comercial que genera. Según la FAO, el crecimiento del sector agropecuario en las economías emergentes es y seguirá representando en los próximos años más del doble de la tasa de crecimiento proyectada para los países desarrollados (CEPAL *et al.* 2019). En el periodo 2008-2018, las exportaciones agroalimentarias de América Latina y el Caribe hacia China aumentaron de 5.6% a 13% del total de las exportaciones de la región latinoamericana (Spanish.xinhuanet.com 2018).

- **Importancia del sector agropecuario a nivel de México y Guanajuato**

En México, el sector agropecuario también está en crecimiento desde 2016. Guanajuato es uno de los estados agrícolas más importantes del país. En 2018 ocupó el octavo lugar a nivel nacional en cuanto a producción agrícola, con más de 1,500 millones de dólares en productos agrícolas exportados (Vizcaino 2019). El nivel de exportación registrado durante 2018 confirmó al sector agroindustrial como el motor del desarrollo económico del estado de Guanajuato y lo coloca en segundo lugar en exportaciones, solo por detrás del sector automotriz. En 2016 Guanajuato generó 9.9 millones de toneladas de productos agropecuarios y acuícolas, lo que representó un valor económico de 2,142 millones de dólares, cifras que lo sitúan como uno de los primeros estados a nivel nacional en cuanto a la producción agropecuaria. En bienes pecuarios, la entidad ocupó el cuarto lugar nacional, con una producción de 1.2 millones de toneladas de productos como carne, leche y productos lácteos. Las principales actividades pecuarias son la producción de carne de ave, de porcino y bovino, leche de bovino, y producción de huevo (Sánchez 2017).

Está previsto que este sector experimente crecimiento después de la entrada en vigor (1 de julio de 2020) del Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá (T-MEC) (Gobierno de los Estados Unidos de América et al. 2020), con el que se substituyó el Tratado de Libre Comercio de América del Norte, por lo que aumentará más la importancia del sector agropecuario.

2.2 Problemática del sector agropecuario

De acuerdo a la FAO, un 33% de los alimentos producidos para el consumo humano se pierde o desperdicia en el mundo, lo que representa unos 1,300 millones de toneladas de alimentos al año. Se entiende como Pérdida de Alimentos (PDA) a la merma de alimentos en cualquier parte de la cadena de suministro (producción, post cosecha, almacenamiento o procesamiento de alimentos), es decir, antes de llegar a su fase de producto final (Eguillor 2019), por lo que involucra a las pérdidas en el sector agropecuario. En el caso de Latinoamérica, a pesar que es la región que menos PDA presenta, un 6% del total mundial, eso supone la pérdida de unos 127 millones de toneladas de alimentos aptos para el consumo humano al año (FAO 2017).

Otra problemática importante es la no adecuada disposición de los residuos pecuarios. Cuando el estiércol de los animales se deja directamente en los campos, o solo se acumula sin compostear, se genera una gran cantidad de metano. El metano tiene potencial para crear efecto invernadero en una tasa 21 veces mayor que el dióxido de carbono (United Nations Climate Change 2020).

Los plásticos residuales del sector agrario son también un problema que ha ido creciendo en los últimos años, pues cada vez más se cultivan especies en climas tradicionalmente no aptos para ellos, gracias a la creación de invernaderos.

2.3 La economía circular, la simbiosis industrial y la ecología industrial

La ecología industrial es el área del conocimiento que busca que los sistemas industriales tengan un comportamiento similar al de los ecosistemas naturales, transformando el modelo lineal de los sistemas productivos a un modelo cíclico, impulsando las interacciones entre la economía, ambiente y sociedad, e incrementando la eficiencia de los procesos industriales (Cervantes 2013). La ecología industrial utiliza la simbiosis industrial (SI) como método. La SI crea redes entre industrias usando los residuos de una industria como materia prima de otra o creando otras sinergias, como pueden ser la compartición de un servicio o infraestructura entre varias industrias. También puede verse la SI como una organización funcional/estructural de un determinado sistema industrial, en que las empresas/agentes involucrados interactúan mutuamente intercambiando los diferentes flujos residuales como materia prima para conseguir un sistema productivo más limpio (Boons *et al.* 2014). Con la SI se generan asociaciones entre diversas industrias para que se aprovechen los residuos de una como insumos de otra, de modo que ambas se benefician, con esto se promueve el reciclaje de materiales y energía e indirectamente la creación de redes de información y la innovación tecnológica (Carrillo 2009).

La ecología industrial aplica criterios de desarrollo sustentable como cierre de ciclos de materia con el fin de eliminar los residuos, reducción de los costos ambientales, aumento del capital social local, optimización del uso de materiales residuales concibiendo sinergias, desmaterialización de la economía y la obtención de la mayor parte de energía de fuentes renovables (Carrillo 2013).

Por otro lado, la economía circular es la aplicación de los principios de la ecología industrial a nivel de un sector, región o país, de manera que se tienda a cerrar el ciclo de materia en ese territorio (Kirchherr *et al.* 2017). De tal manera que hay países que adoptan políticas de economía circular cuando extienden la aplicación de los criterios de ecología industrial a todo el país. China inició la «Política nacional de economía circular» en el año 1999 y en 2009 creó la primera ley de economía circular que existe en el mundo. Actualmente, muchos países a nivel mundial ya han iniciado políticas nacionales de economía circular, entre ellos varios de Latinoamérica.

2.4 Sistemas ecoindustriales agrarios en México

Existen ejemplos de sistemas agrarios ecoindustriales en México, que son sistemas que tienden a cerrar el ciclo de materia, en la línea de la economía circular: la granja orgánica Xochimancas (CDMX) tiene caballos, vacas, invernaderos para producción de hortalizas, producción de diferentes compostas, temascal y envasado de hortalizas. En ella existen 13 entidades y 14 sinergias de residuos usados como materia prima. Algunas sinergias son: piedra triturada del temascal como aporte de minerales en la producción de hortalizas, calostro de las vacas para elaboración de un fertilizante, composta para producción de vermicomposta

(Cervantes 2011). Por otro lado, en el sistema agroindustrial Tochtli (Edo. de Mx.), formado principalmente por la explotación de conejos, aunque también disponen de caseta de aves ponedoras y área de producción de composta, se llevan a cabo varias valorizaciones de residuos, entre ellas la de extracción de larva de mosca del estiércol de conejo. Las larvas vivas que se obtienen son usadas como alimento proteico para sustituir 30% del alimento convencional de las gallinas (Arce 2010).

Otros aprovechamientos observados respecto a residuos del sector agroalimentario son: sangre como fuente de alimento humano y animal, fertilizante, adhesivo o para obtención de energía; grasa para la obtención de jabones, biodiesel, abonos y pomadas; huesos para la obtención de alimentos, gelatina, abono y artesanías; heces como fuente de abonos o energía; pezuñas para la obtención de queratina; contenido gástrico y ruminal como fuente de energía o para abonos, entre otros (Sánchez 2018).

2.5 Las granjas experimentales de la UDLSB

Los Centros Agropecuarios de Experimentación De La Salle (CADELS) son una unidad funcional de investigación, extensión y fomento de la actividad agropecuaria. Las instalaciones, agrícolas y ganaderas, tienen maquinaria especializada y están coordinadas cada una de ellas por personal especializado. Son un espacio importante para el aprendizaje de estudiantes, especialmente de las carreras de Agronomía y Veterinaria, y un espacio imprescindible para la investigación. Estos centros pretenden ser un punto en el que converjan miembros del sector empresarial agropecuario, asociaciones y otras instituciones educativas, quienes podrán acudir a conocer, proponer y difundir tecnologías, sistemas de producción y técnicas de administración relacionados con áreas agrícolas y pecuarias. Existen cuatro CADELS: Santa Rosa (SR), La Estancia (LE), San Miguel (SM) y Silao. Todos están situados en el estado de Guanajuato (UDLSB 2020).

3. Metodología

• Diagnóstico de las granjas experimentales

Se realizaron visitas de campo a tres de las cuatro granjas existentes: Santa Rosa (SR), La Estancia (LE) y San Miguel (SM), y se recopilieron datos cualitativos y cuantitativos. Se usó el software de Google Maps para geolocalizar las granjas.

Se realizaron entrevistas con las personas responsables de ellas y con algunos de los trabajadores. En ellas se puso especial atención en conocer la cantidad, uso, procedencia y destino de los insumos y residuos. Otros datos a recopilar son: tipos de productos y de procesos desarrollados, volúmenes de producción, gestión de alimentos, manejo de residuos generados e infraestructuras. Se realizaron diagramas de flujo cuantitativos de cada centro estudiado, donde se identificaron materias primas, residuos, productos, flujos de agua y energía. En los

diagramas se utilizó la simbología desarrollada por el Grupo de Investigación en Ecología Industrial (Lule y Cervantes 2010).

- **Construcción de los diagramas de sinergias existentes**

Se construyó el diagrama de sinergias de cada una de las granjas, identificando cada etapa de los procesos que se dan en su interior como una entidad. Se consideró como sinergia existente la utilización de un residuo de una entidad como materia prima de otra y la utilización de un servicio o infraestructura común, que ya se esté llevando a cabo. Se reflejó en el diagrama la información recopilada en la etapa anterior respecto al destino o uso de los residuos.

- **Propuestas de nuevas sinergias**

En base a los insumos y residuos de cada proceso, a los volúmenes de residuos generados y a la localización de los mismos, se plantearon propuestas viables de intercambio de residuos como materia prima de otros procesos. También, en base a las necesidades de infraestructuras y servicios, se propusieron sinergias de servicios e infraestructuras comunes con otras granjas. Con todos estos datos se construyó el diagrama de sinergias propuestas para las tres granjas. En las sinergias se consideró la posibilidad de utilizar no solo los residuos de las granjas, sino también de otras entidades o zonas locales cercanas.

- **Propuestas de valorización de residuos**

En base a las cantidades de residuos de los procesos, se realizó una propuesta de valorización de algunos de los residuos más significativo para cada granja. En el caso de SR, fue el estiércol ovino; para LE, estiércol y aguas residuales a través de un biodigestor anaerobio; para SM aún está en proceso. Para la valorización del estiércol ovino se siguió la metodología de la granja Totchli (Arce 2010). En el caso de LE, los cálculos del volumen del digestor, la producción de biogás, la producción de biofertilizante, así como el área a fertilizar se realizaron utilizando las ecuaciones del manual de biogás (Minenergia *et al.* 2011) y otras referencias bibliográficas (Varnero 1991). La selección de la tecnología del biodigestor se realizó por medio de visitas a dos empresas locales especialistas en la venta de este tipo de unidades (biodigestores). Las empresas participantes fueron Energymet S.A. de C.V. y Kremeg S.A. Estas empresas tienen su casa matriz en León y Silao.

- **Propuesta de red ecoindustrial entre granjas**

En base a las sinergias existentes y propuestas en cada granja, se apuntan intercambios de materiales, servicios e infraestructura entre las granjas, que puedan ser el inicio de una red ecoindustrial entre todas ellas.

4. Resultados y discusión

4.1 El análisis de las granjas

4.1.1 Santa Rosa (SR)

• Descripción del sistema

El Centro Agropecuario de Experimentación De La Salle Santa Rosa se encuentra al sur del Municipio de León (Guanajuato), a 1,811 m de altitud y con una extensión aproximada de 16 hectáreas.

Las entidades que forman parte de SR son las siguientes: 1) caseta de vigilancia: se encuentra a la entrada del CADELS; 2) bodega-cantina: está prácticamente en desuso; 3) invernadero; 4) área de compostaje; 5) estanque; 6) parcela productiva, dividida en una área de 2 ha, dedicada al riego, y otra de 7 ha, que es temporal; 7) estación meteorológica; 8) almacén de estiércol al aire libre; 9) silos (silo 1 de 240 m², silo 2 de 248 m² y silo 3, de 230 m²) donde se elabora silo a partir de maíz entero triturado; 10) fosa de borregos: donde se entierran las borregas adultas y crías de borregas muertas; 11) encierro de ovinos, con borregas, sementales y crías; 12) estación eléctrica del pozo que trabaja a 112 kW/h; 13) aljibe; 14) establo de caballos, con 3 caballos; 15) casetas de aves ponedoras (800 gallinas); 16) bodega de avena. También existen otras entidades como la bodega de herramientas, la bodega de agroquímicos, baños y salones, que no se han considerado para el diagrama de flujo.

Los principales flujos de entrada y salida de cada entidad son los siguientes:

- 1) Caseta de vigilancia, 2) bodega-cantina, 7) estación meteorológica y 12) estación eléctrica del pozo: no tienen flujos de materia destacables.
- 3) Invernadero: los flujos de entrada son semillas y plántulas, fertilizantes y agua. Flujos de salida: jitomate, acelgas, rábanos y rastrojos.
- 4) Área de compostaje. En 2016 se obtuvieron unos 380 kg de composta a partir de partes iguales de restos de verduras, estiércol de borrego, estiércol de vaca, rastrojo de maíz y gallinaza.
- 5) Estanque: se recoge el agua de lluvia, pero prácticamente toda se va en evaporación e infiltración.
- 6) Parcela productiva: en 2016 se produjeron 20 ton de chile por ha, ocupando únicamente las plántulas de chile, estiércol y agua.
- 8) Almacén de estiércol: se almacena el estiércol producido en las diferentes entidades del CADELS y que posteriormente sale para fertilización de parcelas productivas.
- 9) Silos: se ocupa como materias primas maíz, plástico de alta densidad y llantas. Como producto sale el silo preparado y los residuos son las llantas y plástico estropeados que no puedan reusarse.

- 10) Fosa de borregos: el insumo es cal para favorecer la descomposición e inertización de los cadáveres, el producto de la descomposición se queda en la misma fosa.
- 11) Encierro de ovinos: las entradas son minerales, rastrojo de maíz, silo de maíz, alimento concentrado (sorgo + semilla de algodón), agua, vacuna, desparasitante, agujas, jeringas, aretes de borregos. A las crías también se les proporciona: leche en polvo, concentrado iniciador, alfalfa, yodo, vitamina E, selenito de sodio y hierro dextrano. Los residuos son estiércol, jeringas usadas, costales del alimento y borregos muertos. Los productos son todas las crías machos y algunas crías hembras para la venta.
- 13) Aljibe: como insumo está el agua del pozo, que se bombea ocho veces al mes y como salida, el agua que llena los tinacos.
- 14) Establo de caballos: los insumos son alimento concentrado para caballo y agua para beber y para el lavado. El flujo de salida es el estiércol.
- 15) Casetas de aves ponedoras: los flujos de entrada son 800 pollitos, el rastrojo de maíz y cáscara de arroz para la cama, el alimento concentrado y agua. Las salidas son pollitos y gallinas muertas y la gallinaza.
- 16) Bodega de avena: El insumo es la avena, proveniente de otro CADELS. Los flujos de salida son avena para la Feria de León y para otro CADELS.

- **Sinergias existentes**

En SR se documentaron varias sinergias que ya se están desarrollando (figura 1). Algunas de ellas provienen del uso de algún material ya disponible en el propio centro y otras se llevan a cabo con residuos procedentes de otros lugares externos: 1) las divisiones de los corrales se hacen con mallas residuales de los campus de la Universidad De La Salle; 2) algunos comederos y bebederos de acero inoxidable para animales son los antiguos mingitorios de edificios de la Universidad De La Salle; 3) se utilizan lonas usadas de la Universidad De La Salle para tapar los silos; 4) se utilizan llantas usadas para aguantar el plástico o lona que tapa los silos; 5) con los costales de alimento residuales se fabrican unas cortinas para tapar el establo de borregos.

- **Sinergias propuestas**

En el lugar de estudio existen varios residuos que no son aprovechados y que por tanto pueden dar lugar a potenciales sinergias a proponer. Los residuos son: frascos de insecticidas, medicamentos caducos, llantas estropeadas del silo, estiércol (en época que no se planta), leña que cae de los árboles, pieles de borregos muertos, gallinaza (estiércol + plumas + cama).

Se propusieron nuevas sinergias (figura 1) que cierren el ciclo de materia o potencien el ahorro de recursos materiales y energéticos y que den respuesta a los residuos que no tienen aprovechamiento:

- 1) Preparación de diversos tipos de compostas, ya que actualmente no se compostea ningún estiércol. Se propone la preparación de una composta a partir de estiércol y residuos de leña, en pilas volteables. Esta composta se podría aplicar a la parcela productiva cuando se vuelva a sembrar. También se podría preparar lombricomposta, a partir de residuos de fruta y vegetales y de la composta elaborada previamente. De ella se extraería la parte sólida, que se podría usar en los trozos de jardines que existen en el Centro y la parte líquida o lixiviado, que se destinaría a la venta.
- 2) Construcción de un biodigestor, para aprovechar aquellos residuos orgánicos más difícilmente aprovechables como la gallinaza. También se podría usar parte del estiércol si no interesa hacer tanta composta.
- 3) Vender las pieles de borregos muertos para ser curtidas. León tiene varias curtidurías donde trabajan con este tipo de pieles. Aunque la ganancia por la venta no es muy elevada, es mucho mejor esta opción que la de disponerlo como basura.
- 4) Llevar las llantas estropeadas que ya fueron reusadas en el silo a empresas que las trituran. El material granulado que sale se puede usar como un componente muy importante de los asfaltos sonoreductores.
- 5) Extraer las larvas de moscas del estiércol de borregos para ser utilizadas posteriormente como alimento de gallinas. Este es un proceso sencillo, en el que se deja el estiércol unos días al aire libre para que sea inoculado y después de siete días, cuando la larva está en su plenitud, se separa por fotofobia y se obtienen larvas vivas que se pueden dar como alimento proteico de calidad a las gallinas (Arce 2010). Para esta valorización es mejor utilizar estiércol de ovinos o conejos.

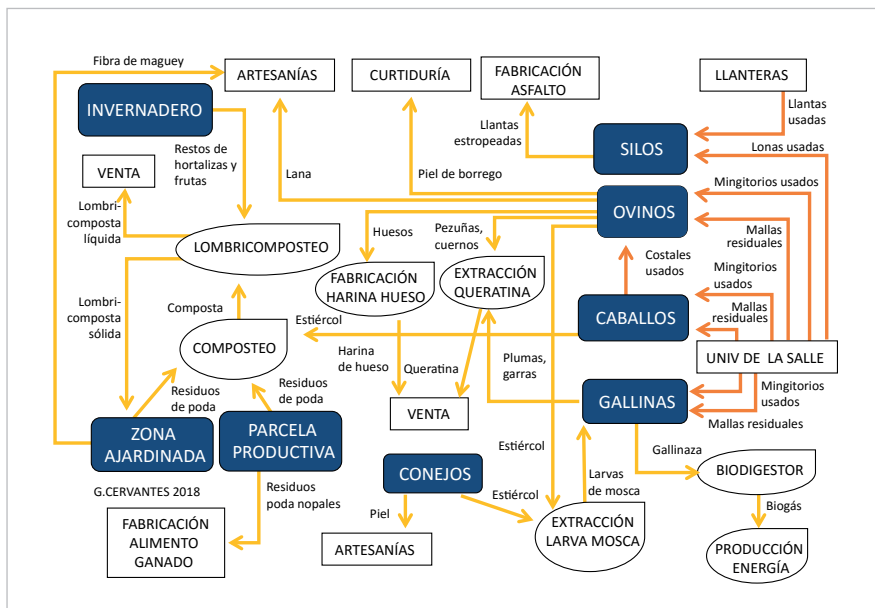


Figura 1: Sinergias existentes y propuestas en la granja experimental SR. Elaboración propia.

4.1.2 La Estancia

• Descripción del sistema

El Centro Agropecuario de Experimentación La Estancia se encuentra ubicado en la Comunidad de La Estancia de los Sapos, en León, Guanajuato, al sur del núcleo urbano y tiene unas 12 ha. Posee 3 hectáreas de infraestructura donde se albergan 2 naves con corrales para el ganado vacuno lechero Holstein. También se dispone de un laboratorio para transferencia de embriones, para lograr mejoramiento genético.

La granja LE tiene 128 animales, de los cuales 45 son vacas lecheras, 15 vacas secas, 20 becerras chicas, 36 becerras grandes y 12 lactantes. Su objetivo es la producción de leche. El alimento del ganado se prepara a partir de forrajes de diferentes especies (avena, alfalfa, maíz, etcétera), los cuales se encuentran almacenados en un área cubierta que está en el interior de la unidad de producción.

El agua que se utiliza en la unidad de producción, se extrae del pozo, se clora y se almacena en un contenedor. Desde este último punto, se distribuye para los diferentes usos dentro de la unidad de producción. El agua se utiliza en el lavado de las ubres de los animales que son ordeñados, lavado de los instrumentos de la ordeña, tanque de almacenamiento de leche, bebederos y sanitarios de los trabajadores.

La ordeña de los animales que se encuentran en etapa de producción se realiza de manera automática. El producto de la ordeña, leche cruda, se almacena en un tanque refrigerado hasta el momento de su venta. Cuando se vacía este tanque, se lava y se desinfecta para que quede listo para recibir el nuevo lote de producto. En este proceso se utiliza de nuevo agua, la cual termina como agua residual. El caudal de agua residual generada en la unidad de producción es de 2,000 L/día (Barrios 2019)¹ y se vierte en una fosa séptica antes de ser llevada al sitio de disposición final. El estiércol y orina generados se retiran diariamente de los corrales y se depositan en el patio de la granja, en espera de la llegada de compradores.

Las entidades que se identificaron en LE fueron las siguientes: 1) silo de maíz; 2) almacén de avena y alfalfa; 3) lavadero de casetas individuales; 4) lactancia; 5) almacén de paja; 6) corral de producción; 7) ordeña y tanque de leche; 8) corral de secas; 9) corral de becerras grandes; 10) corral de becerras chicas; 11) ordeña demostrativa; 12) laboratorio de medicamentos; 13) administración; 14) bodega; 15) salón de clases; 16) baños; 17) depósito de agua; 18) estanque; 19) pozo-bomba de agua; 20) caseta de trabajadores; 21) almacén de estiércol al aire libre; 22) fosa séptica.

• Sinergias existentes

Las sinergias existentes son las siguientes (figura 2): 1) alfalfa, avena y silo preparado del SM para el silo y la alimentación de vacas en LE; 2) lonas usadas de la UDLSB para tapar el silo; 3) llantas usadas de una vulcanizadora para aguantar la lona que tapa los silos; 4) llantas estropeadas del silo son llevadas a una impermeabilizadora que usa llantas trituradas; 5) estiércol que va a una empresa que lo deseca y lo usa en campos de aguacates en Michoacán; 6) punzocortantes usados se llevan a SR donde son dispuestos correctamente como residuos peligrosos.

• Propuesta de nuevas sinergias

Se propusieron las siguientes sinergias (figura 2):

- 1) crear un comedor comunitario, con el objetivo de vincularse y favorecer a las comunidades cercanas;
- 2) hacer composta a partir de los residuos de poda, de las camas de los lactantes (estiércol y paja), de una parte del estiércol del almacén de estiércol y de los restos de comida del comedor comunitario;
- 3) instalar un biodigestor con una parte del estiércol del almacén de estiércol y con el agua residual de la fosa séptica. Se producirá biogás que puede ser usado en las cocinas del comedor comunitario y también para producción de energía eléctrica;

1 Barrios, R. Veterinario responsable del CADELS La Estancia. Comunicación personal, 3 mayo 2019.

- 4) contactar con las comunidades cercanas para que cedan lonas usadas para tapar el silo.

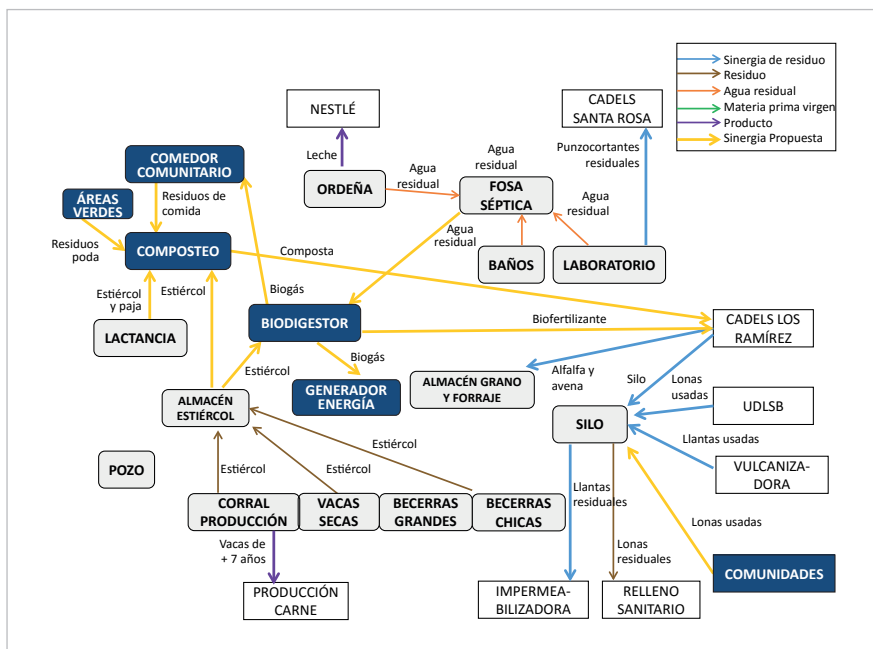


Figura 2: Sinergias existentes y propuestas en la granja experimental LE.

• Descripción de la sinergia: biodigestor

La unidad de producción de leche LE genera dos tipos de residuos orgánicos, estiércol y aguas residuales, los cuales pueden ser valorizados a través de la construcción y operación de un biorreactor anaerobio (biodigestor) que produzca biogás y biofertilizante. Las ventajas de tener un biodigestor en la unidad de producción es que permite tratar las aguas residuales y estabilizar el estiércol a través de la producción anaerobia de biogás, el cual puede también ser utilizado para la generación de energía (eléctrica y calorífica). Por otro lado, también como subproducto se generan biofertilizantes ricos en materia orgánica y nutrientes (N, P y K), los cuales pueden ser aplicados en los campos agrícolas, disminuyendo de esta manera la cantidad de fertilizantes químicos que se utilizan actualmente y por lo tanto también los impactos ambientales. La cantidad de estiércol generada por día en la unidad de producción es más grande que el caudal de agua residual, por lo cual solo 2,000 kg por día serán utilizados en el biodigestor. La masa de estiércol sobrante podría ser enviada a un proceso de compostaje.

4.1.3 San Miguel

• Descripción del sistema

El Centro Agropecuario Experimental de la Universidad De La Salle Bajío «San Miguel» se encuentra situado junto a la comunidad de Los Ramírez, en León (Gto.) y tiene 82 ha, de las cuales 71 son cultivables. Del área total, 95% se dedica a fines comerciales y 5% para educación e investigación.

Las entidades que forman el sistema son; 1) parcela de maíz de silo, de 27 ha; 2) parcela de maíz de grano, de 40 ha; 3) parcela de alfalfa, de 9 ha; 4) parcela de avena, de 8 ha; 5) parcela de investigación de alumnos, de 4 ha; 6) parcela de investigación del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, CYMMYT, de 2 ha; 7) cuatro pozos y estaciones de bombeo, con una capacidad total de bombeo de 61 L/s; 8) cuatro estanques, con una capacidad total de 24,000 m³ y estaciones de rebombeo; 9) huerta de frutales (150 árboles) y jardines; 10) dos invernaderos; 11) área de compostaje; 12) zona de maquinaria, con 29 máquinas; 13) oficinas y 14) zanjas de lluvia y caminos.

En la granja se producen anualmente 2,430 ton de maíz de silo, 600 ton de maíz de grano, 225 ton de alfalfa y 56 Ton de avena. Se dispone de 500 ton de estiércol, traído desde la granja de LE, para la elaboración de composta.

• Sinergias existentes

Las sinergias existentes son las siguientes (figura 3):

- 1) alfalfa, avena y maíz de silo para la alimentación de vacas en LE;
- 2) maíz de silo para elaboración de silo y avena para alimentación de animales en SR;
- 3) estiércol de LE para la elaboración de composta en SM;
- 4) frutas residuales, hojarasca y tierra de la huerta de árboles frutales para la elaboración de composta y
- 5) lonas usadas de la UDLNB para tapar la composta del alumnado.

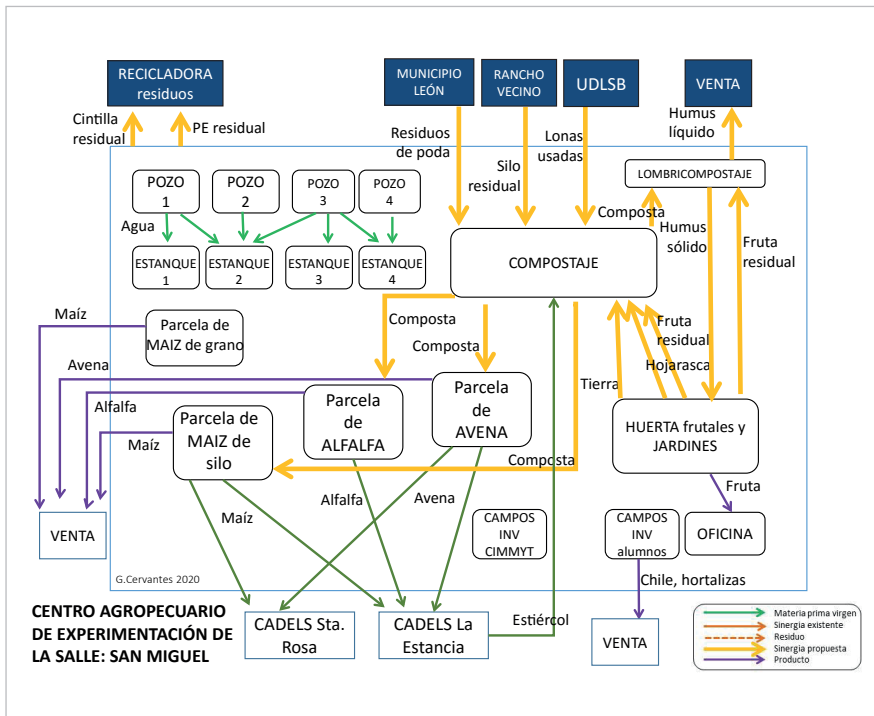


Figura 3: Sinergias existentes en la granja experimental SM.

4.2 Red de intercambios entre las tres granjas

Se propuso una red de intercambio entre las 3 granjas, que pueda contribuir a la economía circular. En la red (figura 4) podemos encontrar 4 entidades principales o nodos: la Universidad De La Salle Bajío (UDLSB), la granja SR, la granja LE y la granja SM. También hay otras entidades internas o externas, que ayudan en la valorización de residuos. Estas están marcadas en la figura como pequeños rectángulos. En total se proponen 26 intercambios materiales, la mayoría de ellos constituidos por residuos. No se citan los aprovechamientos que se dan únicamente en el interior de una de las granjas, sin intervención de alguna entidad externa. A continuación, se describen los intercambios, agrupados por entidades:

- 1) Comedores comunitarios: a ellos se hacen llegar vegetales cultivados en SM, huevos, pollo y carne de cordero procedente de SR y leche de LE. Los residuos orgánicos del comedor van al biodigestor y una parte del biogás generado se usa como gas en las cocinas del comedor.

- 2) Biodigestor: el estiércol de las vacas y el agua residual de LE, la gallinaza de SR y los residuos orgánicos del comedor comunitario van al biodigestor. El biogás producido se usa en la cocina de los comedores comunitarios y para calentar agua en LE. También para producir electricidad, que se usa en LE y en SR. El biofertilizante que queda como residuo semilíquido se usa en SM como abono.
- 3) UDLSB: las lonas usadas de la universidad se usan en SR para tapar el silo y en SM para tapar la composta; con la malla metálica usada se hacen en SR separaciones entre corrales; los mingitorios de acero inoxidable usados se utilizan en SR como comedero y bebedero de animales.
- 4) SR: las pieles de borregos muertos se venden a curtidurías para ser curtidas; la lana de borregas, las pieles de conejos y las fibras de maguey del área ajardinada se venden para hacer artesanías; las pezuñas y cuernos de ovinos y garras y plumas de gallinas se usan para la extracción de queratina, que posteriormente puede ser vendida; los huesos de ovinos muertos para la fabricación de harina de hueso, que puede ser vendida para fabricar alimento de animales; se extraen las larvas vivas de moscas del estiércol de conejos y borregos para ser utilizadas como alimento de gallinas; las llantas estropeadas que ya fueron reusadas en el silo (por unos diez años) se envían a empresas que las trituran y utilizan el material granulado para asfaltos sonoreductores; los restos de poda de nopales de la zona ajardinada se utilizan para la fabricación de alimento para animales; los residuos de poda de nopales se usan para fabricar alimento de animales para LE; con otros restos de poda se fabrica composta en SM; el silo fabricado en SR se lleva a LE para alimentar a las vacas.
- 5) LE: actualmente el estiércol se lleva a SM para la fabricación de composta, pero en la red ecoindustrial se propone que se lleve al biodigestor.
- 6) SM: el maíz de silo y la avena se usan como alimento de animales en SR; el maíz de silo, la avena y la alfalfa se llevan a LE para alimentar a las vacas.

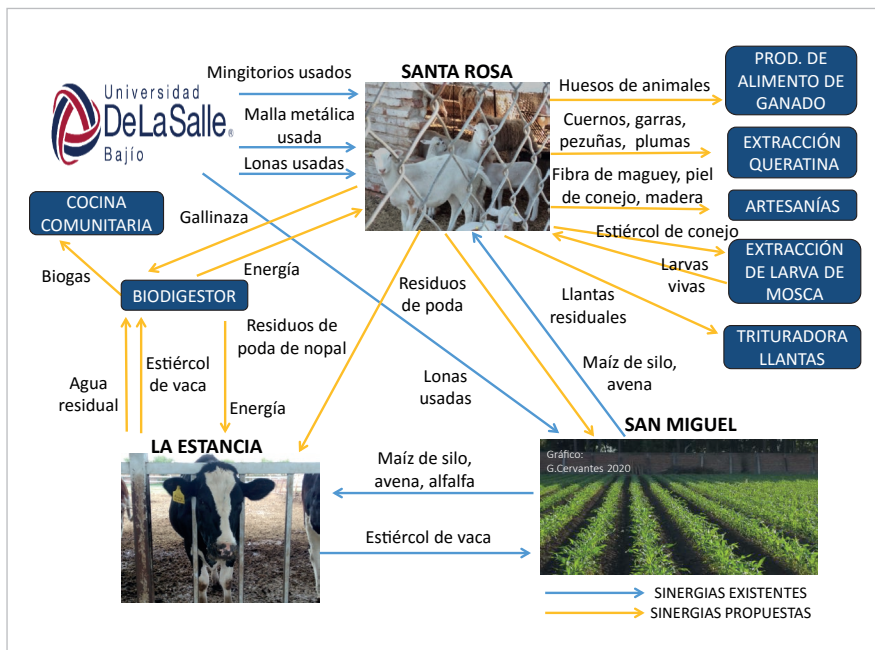


Figura 4: Red Ecoindustrial propuesta para las granjas experimentales SR, LE y SM.

En resumen, esta red está formada por 11 entidades (7 de las cuales son para valorización de residuos), 7 diferentes sectores industriales que intervienen, 8 sinergias existentes, 18 sinergias propuestas, 22 diferentes residuos valorizados o reusados. Con esta red se plantea una solución para 8 de los 10 residuos más problemáticos: estiércol de vaca, estiércol de oveja, gallinaza, agua residual, llantas usadas, pieles de ovejas muertas, huesos de ovejas muertas y residuos de poda. Los botes de insecticida y la medicación caduca no pueden ser reutilizados ni valorizados pues están considerados en la legislación mexicana como residuos peligrosos y deben disponerse en un sitio autorizado. Con esta red se crean 7 nuevos productos que pueden ser vendidos: harina de hueso, material granulado de llantas, queratina, biogás, electricidad, larva viva y artesanías.

4.3 Propuestas de criterios para tender a la economía circular en el sector agropecuario

La propuesta de la red ecoindustrial entre granjas experimentales da muchas ideas para cerrar el ciclo de materia en el sector agropecuario, hecho que contribuirá a que se pueda desarrollar una economía circular en la zona.

Los residuos deben ser valorizados en la manera en que se obtengan más productos de él y productos de un mayor valor añadido. Por ejemplo, el estiércol de vaca debe ser llevado a un biodigestor en vez de ser composteado, pues así se obtiene biogás y biofertilizante, o incluso puede obtenerse energía, biogás y

biofertilizante. Al obtener más productos es más fácil crear interacción con otras entidades y finalmente cerrar el ciclo de materia. También la gallinaza, que es la mezcla de paja y estiércol de gallina, es mejor introducirlo en un biodigestor que compostearlo, pues por su gran acidez y fluidez no es muy adecuado para hacer composta en pilas volteables.

También es recomendable obtener productos innovadores en vez de los tradicionales: por ejemplo, el estiércol de oveja es mejor someterlo al proceso de extracción de larva de mosca, que solo compostearlo, pues así se obtiene proteína viva para alimentar a las gallinas y este producto es una forma innovadora de ahorrar dinero y tener un alimento muy completo para las gallinas.

Las propuestas deben no solo aprovechar un residuo, sino hacerlo de forma que se beneficie al medio ambiente. Por ejemplo, las llantas que ya no se usan, si se dejan en los campos se llenan de agua y son una fuente de mosquitos, al mismo tiempo que no se degradan fácilmente y se quedan por años en el lugar; en cambio, si se trituran puede fabricarse asfalto sonoreductor con ellas y se retiran del campo residuos que estaba perjudicando al medio ambiente.

Es necesario poner imaginación y creatividad para ver recursos y posibilidades donde a veces solo se ven residuos o materiales no aprovechables. Por ejemplo, los cuernos, plumas, garras y pezuñas de animales muertos pueden ser una importante fuente de queratina, la cual se extrae de ellos con un proceso químico sencillo y barato, obteniéndose un producto químico-farmacéutico.

Finalmente, como en la economía circular se entremezclan los aspectos ambientales, económicos y sociales, conviene elegir aquellas valorizaciones o aprovechamientos que más beneficios sociales van a producir. Por ejemplo, la creación de un comedor comunitario cercano a las granjas LE y SR, aparte de permitir que se creen diferentes sinergias, beneficia a los miembros de las comunidades cercanas, que son comunidades con un elevado nivel de pobreza.

5. Conclusiones

Con esta propuesta se diagnostican las granjas experimentales de la UDLNB, se da solución a la falta de aprovechamiento de los residuos generados en ellas y se muestran posibilidades de cerrar el ciclo en sistemas agrocoindustriales pequeños. Se proponen valorizaciones para más de veinte residuos y se muestra cómo establecer una red entre sistemas agropecuarios.

Las redes ecoindustriales entre sistemas agropecuarios, que pretenden conseguir el cierre del ciclo de materia, son un buen ejemplo para contribuir a que se pueda desarrollar una economía circular en el sector agropecuario, pues contribuyen, a pequeña escala, al aprovechamiento de los residuos de unas entidades como materia prima de otras entidades.

En el artículo se detallan propuestas para que los sistemas agropecuarios puedan ir tendiendo a la EC, tales como valorizar a los residuos en la forma en que se obtengan más productos de ellos y productos de un mayor valor añadido, obtener

productos innovadores, elegir las mejores opciones a nivel medioambiental, fomentar el beneficio social etcétera.

Las granjas experimentales son también una excelente oportunidad para investigadores y estudiantes para aplicar fácilmente los métodos y principios de la ecología industrial y de la economía circular a sistemas reales.

Para el caso de México y del estado de Guanajuato, este ejemplo de granjas experimentales puede ser modelo para otros sistemas agropecuarios del estado, pues la inmensa mayoría de sistemas agropecuarios del estado son pequeños.

Referencias

- Arce, J. (2010). *Aplicación de criterios de ecología industrial en un sistema agrario* (Proyecto Terminal de Ingeniería Ambiental). Instituto Politécnico Nacional: Ciudad de México.
- Boons, F., Spekkink, W. y Jiao, W. (2014) A Process Perspective on Industrial Symbiosis. Theory, Methodology, and Application. *Journal of Industrial Ecology*, 18(3): 341-355. <https://doi.org/10.1111/jiec.12116>
- Carrillo, G. (2009). Una revisión de los principios de la ecología industrial. *Argumentos*, 22(59): 247-265. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=59511412009>
- Carrillo, G. (2013). *La Ecología Industrial en México*. México DF: Ed. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Cervantes, G. (2011). Ecología Industrial: innovación y desarrollo sostenible en sistemas industriales. *Revista Internacional Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo*, (6): 58-78.
- Cervantes, G. (2013). El Concepto de la Ecología Industrial. En G. Carrillo (Ed.), *La Ecología Industrial en México* (pp.43-64). México DF: Ed. Universidad Autónoma Metropolitana.
- COFECE (Comisión Federal de Competencia Económica) (2014). *Reporte sobre las condiciones de competencia en el sector agroalimentario. Resumen ejecutivo*. https://www.cofece.mx/cofece/images/Estudios/COFECE_resumen_v04_alta.pdf
- CEPAL, FAO y IICA (2017). *Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe 2017-2018*. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/42281/1/PerspAgricultura2017-2018_es.pdf
- CEPAL, FAO y IICA. (2019). *Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe 2019-2020*. <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/8214/BVE19040295e.pdf;jsessionid=33F647D1DEDB023540FF16D6966EB816?sequence=1>

- Eguillor, P. (2019). *Pérdida y desperdicio de alimentos en el sector agrícola: avances y desafíos*. Febrero de 2019. Santiago de Chile, Chile: ODEPA. Recuperado de: https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2019/02/articulo-perdida_desperdicios.pdf
- Ehrenfeld, J. (2004). Can Industrial Ecology be the Science of sustainability? *Journal of Industrial Ecology*, 8(1-2): 1-3. doi:10.1162/1088198041269364
- FAO (2017). *Pérdida y Desperdicio de Alimentos en América Latina y El Caribe: Alianzas e institucionalidad para construir mejores políticas*. Boletín 4. <http://www.fao.org/3/a-i7248s.pdf>
- FAO y SAGARPA (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural) (2012). *Agricultura familiar con potencial productivo en México*. <http://www.fao.org/3/a-bc944s.pdf>
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. y Hultink E. (2017). The Circular Economy, A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143: 757-768. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
- Gobierno de los Estados Unidos de América, Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y Gobierno de Canadá (2020). *Protocolo por el que se sustituye el tratado de libre comercio de América del Norte por el tratado entre los Estados Unidos de América, los Estados Unidos Mexicanos y Canadá*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/465881/T-MEC_Protocolo.pdf
- Kirchherr, J., Reike, D. y Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation & Recycling*, 127: 221-232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
- Latouche, S. (2008). *La apuesta por el decrecimiento. ¿Cómo salir del imaginario dominante?* Barcelona: Icaria editorial.
- Lule D. y Cervantes G. (2010). Diagramas de flujo de sistemas industriales, una herramienta para la ecología industrial. El caso del corredor industrial de Altamira. En *V Congreso Sistemas de Innovación para la Competitividad SINNO 2010*. Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato (CONCYTEG), León.
- Minenergia (Ministerio de Energía de Chile), PNUD y GEF (2011). *Manual de biogás. Proyecto CHI/00/G32 «Chile: Remoción de Barreras para la Electrificación Rural con Energías Renovables»*. Santiago de Chile (Chile): FAO.
- PNUD (2015). *Objetivos de desarrollo sustentable*. <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/resources.html>
- Sánchez, A. (2017). Guanajuato en el top 10 de producción agropecuaria. Milenio, 1 abril 2017. Disponible en: <https://www.milenio.com/estados/guanajuato-en-el-top-10-de-produccion-agropecuaria>
- Sánchez, I. (2018). *Simbiosis agroindustrial en Pénjamo, Guanajuato, México*. Tesis de Licenciatura en Ingeniería Ambiental. Universidad de Guanajuato, Guanajuato.

- Spanish.xinhuanet.com. (20 de mayo de 2018). Especial: Sector agropecuario de América Latina recoge beneficios de relación con China. *Xinhua español*. Recuperado de: http://spanish.xinhuanet.com/2018-05/20/c_137191824.htm
- UDLSB (Universidad De La Salle Bajío) (2020). *Centro Agropecuario de Experimentación*. <http://bajio.delasalle.edu.mx/apoyos/experimental.php> 2020
- UNEP (2004). *¿Por qué adoptar un enfoque de ciclo de vida?* https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/1731Why_take_a_life_cycle_approach_ES.pdf
- United Nations Climate Change (2020). *Global Warming Potentials (IPCC Second Assessment Report)*. <https://unfccc.int/process/transparency-and-reporting/greenhouse-gas-data/greenhouse-gas-data-unfccc/global-warming-potentials>
- Varnero, M. T. (1991). *Manual de Reciclaje Orgánico y Biogás*. Santiago de Chile: Ministerio de Agricultura (FIA) y Universidad de Chile.
- Vizcaíno A. (3 de abril de 2019). Guanajuato, octavo en producción agrícola. *El sol de Salamanca*. Recuperado de: <https://www.elsoldesalamanca.com.mx/local/guanajuato-octavo-en-produccion-agricola-3273292.html>

EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA CONCEPCIÓN DE LA GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES: ALGUNAS CONSIDERACIONES

José Rosales-Veítia

Universidad Pedagógica Experimental Libertador – Instituto Pedagógico de Caracas. Departamento de Ciencias de la Tierra, Venezuela

Resumen: Así como la ciencia ha avanzado a pasos agigantados desde la segunda mitad del siglo XX, lo que hoy se conoce como gestión de riesgos ha pasado por una profunda transformación tanto conceptual como experimental, de allí que hoy por hoy se investigue principalmente desde las disciplinas sociales. En la actualidad, esta disciplina científica busca construir una equilibrada relación entre el ambiente y la sociedad humana. Existen países que están a la vanguardia en la temática, lo que permite vislumbrar que es viable para avanzar a un mundo mejor. El presente monográfico es una revisión documental sobre la concepción paradigmática de la gestión de riesgos de desastres a través de la historia y los postulados conceptuales básicos de la misma. Como conclusiones principales se obtiene: hoy por hoy, la gestión de riesgos ha pasado de atender de forma reactiva los eventos adversos a educar a la población para reducir los riesgos; además, para lograr buenos resultados en la gestión de riesgos de desastres es necesario empoderar a la población más expuesta a ocurrencia de eventos adversos.

Palabras clave: gestión de riesgos, evolución histórica, marcos de acción.

Historical Evolution of the Conception of Disaster Risk Management: Some Considerations

Abstract: Just as science has advanced by leaps and bounds since the second half of the twentieth century, today what is known as risk management has gone through a profound conceptual as well as experimental transformation, which is why it is currently being investigated mainly from the social disciplines. Currently, this scientific discipline seeks to build a balanced relationship between the environment and human society. There are countries that have taken the lead on the issue, which allows us to see that it is viable to advance to a better world. The present monograph is a documentary review on the paradigmatic conception of risk management through history and the basic conceptual postulates of it. The main conclusions are: today, risk management has gone from reactively attending adverse events to educating the population to reduce risks; In addition, in order to achieve good results in risk management, it is necessary to empower the population most exposed to the occurrence of adverse events.

Keywords: Risk management, Historical evolution; Action frames.

José Rosales-Veítia

Profesor en Geografía e Historia, estudiante del subprograma de Especialización en Educación en Gestión de Riesgos, en el Departamento de Ciencias de la Tierra de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador – Instituto Pedagógico de Caracas. Investigador adscrito al Programa de Estímulo al Investigador e Innovador (clase A-1) del Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología, Venezuela.

Correo electrónico: andrew_rovei@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0264-2715>

1. A manera de introducción

Debes asumir responsabilidad personal. No puedes cambiar las circunstancias, las estaciones o el viento, pero te puedes cambiar a ti mismo. Eso es algo que tienes a tu cargo (Jim Rohn).

Tal como puede observarse en el epígrafe, los eventos naturales que ocurren alrededor del planeta son eso: procesos propios del sistema terrestre. Por el contrario, las sociedades humanas son las que tienen la fragilidad ante la ocurrencia de estos, y la mezcla de ambos es lo que se termina llamando riesgos de desastres. No se puede predecir cómo, cuándo o dónde ocurrirá un evento adverso, pero sí se puede lograr reducir la vulnerabilidad ante ellos a través de la educación y la preparación, puesto que ambas son piedra fundamental de lo que hoy se conoce como gestión de riesgos de desastres (GRD), disciplina que ha pasado de ser muy limitada a todo un movimiento global que centra sus principios siempre con miras al desarrollo sostenible. Por ello, el presente monográfico tiene como objetivo identificar los cambios paradigmáticos que ha tenido la GRD desde 1960 hasta la actualidad.

A lo largo de la construcción del concepto que hoy se conoce como GRD se han hecho profundas transformaciones, desde comprender los eventos adversos como simples eventos físicos que azotan a la humanidad, a entender que la influencia que tiene el ser humano en el ambiente es elemento fundamental para constituir escenarios de riesgos. De allí que la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas haya emanado desde hace más de cuarenta años documentos para buscar atender las consecuencias de los eventos adversos. Sin embargo, no es sino hasta la primera década del siglo XXI que se comprende que es más importante y viable atender desde la educación y formación de los ciudadanos, para así aumentar la resiliencia de la población y disminuir su vulnerabilidad.

2. La atención de los «desastres»

El esbozo histórico inicia durante la década de los 60, periodo en el cual los eventos naturales eran sinónimos de desastres; incluso académicamente, los desastres eran trabajados por las ciencias físicas, incorporando estudios de disciplinas como sismología, vulcanología, geología, hidrología, climatología o meteorología (Gellert 2012). Estos estudios reafirmaban la postura: suceso de eventos naturales es igual a desastres, desvinculándose totalmente de los componentes sociales.

Así pues, ante la ocurrencia de eventos, los esfuerzos solo buscaban atender las consecuencias. Incluso la Asamblea General de las Naciones Unidas durante toda esta década «adoptó medidas como respuesta a diversos desastres severos», probablemente una de las más significativas para la época haya sido la resolución 2034 de 1965, titulada «Asistencia en casos de desastres», en la cual la Asamblea General solicitó a los Estados miembros que informaran al Secretario General acerca del tipo de asistencia que podían ofrecer en caso de emergencia (UNISDR s/f). Esta resolución es quizá la piedra fundamental que hizo al mundo congregarse para atender los riesgos, aunque concebido desde la atención *ex post*.

Por su parte, durante el periodo 1970-1980 se dio un importante avance desde la ingeniería en torno al tema de la GRD, pues comenzaron a hacerse planteamientos que se centraban en el cálculo de la pérdida, o como mejor podría decirse: en cualquier zona donde impacte una amenaza, los daños son medibles en el entorno físico, en la sociedad o en la economía (Gellert 2012). De allí comienza a vislumbrarse que el riesgo no es sinónimo de eventos naturales y comienza a comprenderse que los desastres están relacionados con impactos físicos extremos.

De esta manera, durante esta época comenzó a tratarse el tema de la prevención de desastres, y es así como la Asamblea General de las Naciones Unidas, entre los años 1970 y 1986, declaró a través de varias resoluciones que debía haber un proceso de planificación para reducir los desastres naturales, dos de las más representativas: a) resolución 2717 (1970), donde se establece que debe hacerse una planificación previa a los desastres para hacerles frente, pero que además debe involucrarse la tecnología para contenerlos; b) resolución 2816 (1971), donde se da la creación de la Oficina del Coordinador de las Naciones Unidas para el Socorro en Caso de Desastres (UNDRO, por sus siglas en inglés) (UNISDR s/f). A pesar de los considerables avances con respecto a la década anterior, en el fondo, las resoluciones de la ONU —incluso si se considera el componente social— se continuaban evaluando como parte de las consecuencias de los eventos, pero no como elemento fundamental para la construcción de los escenarios de riesgos, por lo cual se continuaron considerando únicamente como «desastres naturales», por tanto, los esfuerzos estaban orientados a contenerlos, y aunque comenzaban a surgir políticas dirigidas a la planificación previa a los desastres, la sociedad continuaba siendo reactiva ante la ocurrencia de los mismos.

Cabe destacar que, aunque la ONU continuó durante los años 80 con la misma política del riesgo de los 70, académicamente surge el modelo conceptual prototipo del riesgo, donde se comienza a percibir:

$$\text{Riesgo} = \text{Amenaza} * \text{Vulnerabilidad} \text{ (Sanahuja 1999: 14)}$$

Desde allí, las ciencias sociales se comienzan a ocupar del estudio de los desastres, centrándose con especial interés en los análisis de vulnerabilidad como factor determinante en la causa de los desastres, pues ya no se entiende la sociedad como un factor pasivo, sino activo en la formación del riesgo (Gellert 2012).

3. De la atención de los «desastres» a la Gestión de Riesgos

La década de 1990-1999 fue declarada por la Asamblea General de las Naciones Unidas como Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales, el resultado fue la elaboración del primer documento a nivel mundial en su tipo que, según reza el mismo, estuvo orientado a dar mayor importancia a medidas que puedan adoptarse antes de que ocurran los desastres, en vez de la tendencia de respuesta ex post facto (Molin, 1997: 5). Aquí se plantea básicamente que los desastres son un problema no resuelto del desarrollo, pues se manifiestan sobre todo en zonas donde se ha dado un crecimiento demográfico no planificado. Surge entonces la postura de relación que existe entre lo natural y la organización estructural de la sociedad.

En este sentido y de acuerdo a Molin, el Decenio tuvo como objetivo: «Reducir por medio de una acción internacional concertada, especialmente en los países en vías de desarrollo, la pérdida de vidas, los daños materiales y trastornos sociales y económicos causados por los desastres naturales» (1997: 5). Es decir, los riesgos de desastres que se conciben en este periodo son meramente naturales y los esfuerzos de reducción giran en torno a ellos, por tanto, comienza a aplicarse el conocimiento, la tecnología y las experiencias obtenidas para vigilar y monitorear las amenazas, como estrategia para la reducción de la exposición ante ellas.

Asimismo, y bajo este enfoque del riesgo, en América Latina surge La RED (Red de Estudios Sociales en Prevención de desastres en América Latina), en el año 1992, como lugar de encuentro de opiniones de investigadores y de especialistas en el tema. Los desastres comienzan a estudiarse con mayor intensidad porque, contradictoriamente, durante el «Decenio» se presentaron con mayor frecuencia eventos de este tipo. De allí que el riesgo en este periodo haya sido entendido como lo define Mansilla: «Probabilidad que se manifieste una amenaza determinada sobre un sistema con un grado de vulnerabilidad dada» (2000: 18); las amenazas fueron entendidas como la posibilidad de ocurrencia de un evento físico que puede causar algún daño a la sociedad (Mansilla 2000); por su parte, la vulnerabilidad fue entendida como la propensión de una sociedad de sufrir daño

y de encontrar dificultades de recuperarse posteriormente (Mansilla 2000). Estos planteamientos estaban fundamentados en lo que apareció por primera vez en el escenario mundial, y que estaba en contraposición a la atención del desastre: la gestión integral del riesgo, expuesta por Lavell como:

Proceso social complejo a través del cual se pretende lograr una reducción de los niveles de riesgo existentes en la sociedad y fomentar procesos de construcción de nuevas oportunidades de producción y asentamiento en el territorio en condiciones de seguridad aceptable (2000: 4).

Según se ha visto, durante el «Decenio» la ocurrencia de desastres se asocia con las amenazas de origen natural que afectan los asentamientos humanos, por tanto, los Estados deben tomar medidas orientadas a evaluar, monitorear y, en la medida de sus posibilidades, retener los desastres. Estos pasan a ser considerados como un problema no resuelto del desarrollo, introduce como respuesta a los mismos el desarrollo sostenible como alternativa, pues al utilizar los recursos naturales de forma responsable, la vulnerabilidad se reduce significativamente.

Así pues, una vez finalizado el «Decenio», la Asamblea General de las Naciones Unidas declara en el año 2000 la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD), la cual inicia bajo la premisa que los desastres han causado grandes pérdidas en vidas humanas, destrucción de la infraestructura económica y social, pero además pone de manifiesto que han causado un impacto negativo en los ecosistemas, los cuales ya están frágiles por el desarrollo demográfico no planificado, por lo tanto se percibe que su ocurrencia es una amenaza para el desarrollo sostenible.

De esta manera, el objetivo de la EIRD según las Naciones Unidas fue: «Habilitar a las sociedades para resistir ante los peligros naturales y desastres tecnológicos ambientales relacionados con los mismos, con el propósito de reducir las pérdidas ambientales, humanas, económicas y sociales» (UNISDR 2001), en otras palabras, con lo aprendido en el «Decenio», la EIRD introdujo dos aspectos importantes en la GRD: primero, la importancia de sensibilizar a la población sobre la ocurrencia de eventos que no solo afectan a la sociedad, sino también el componente ambiental; segundo, los desastres no son naturales, son una construcción social que se origina por la relación de amenazas de diferentes tipos (naturales, socio-naturales, tecnológicas, biológicas) y una condición de vulnerabilidad ante la ocurrencia de eventos adversos.

Según lo planteado anteriormente, la EIRD fue diseñada para realizar una transformación profunda de paradigma, impulsando incluso un cambio conceptual, pasando de una protección contra los peligros a la gestión del riesgo; de allí que se desprendan dos campos de acción: 1) prevenir los desastres adoptando medidas para evitarlos, 2) reducir o limitar la severidad de los desastres a través de medidas adoptadas (UNISDR 2001).

Bajo estas premisas, la EIRD desarrolló nuevas concepciones de los conceptos fundamentales de los riesgos: a) peligros naturales: comprenden los fenómenos naturales que, por su naturaleza e impacto, pueden resultar amenazantes para una población; b) vulnerabilidad: grado de resistencia o susceptibilidad de un sistema

socioeconómico con respecto al impacto de los peligros naturales (afectación del sistema socioeconómico) y desastres tecnológicos y ambientales (causados por los peligros naturales) relacionados con los mismos; y c) el riesgo: probabilidad que suceda un desastre (UNISDR, 2001).

Adicionalmente, durante este periodo, desde la academia se introdujeron conceptos importantes que fueron marcando un rumbo más claro con respecto al tema de riesgos en el mundo, configurando una concepción de la intervención antrópica en los mismos. La gestión de riesgos se definió según la EIRD como: «proceso de identificar, analizar y cuantificar las probabilidades de pérdidas y efectos secundarios que se desprenden de los desastres, así como las acciones preventivas, correctivas y reductivas correspondientes que deben emprenderse» (UNISDR 2004: 8).

Por su parte, el riesgo fue entendido por Mardones y Vidal como: «Probabilidad de ocurrencia en un lugar dado y en un momento determinado, de un fenómeno natural potencialmente peligroso para la comunidad y susceptible de causar daño a las personas y a sus bienes» (2001). La amenaza fue descrita por Ferrando como:

Procesos del medio ambiente físico que, por la gran magnitud que pueden o suelen alcanzar, son capaces de provocar cambios importantes en el paisaje o de alterar su condición de equilibrio de forma más o menos prolongada, según sea el tipo de proceso, el área afectada y la recurrencia (2003: 14).

De esta manera, puede apreciarse que los conceptos básicos de la GRD tuvieron un avance importante conceptualmente, pasando de ver los desastres como naturales para comprenderlos como un constructo social. Es allí cuando comienza a entenderse la importancia de la vulnerabilidad dentro de la GRD, Lavell (2000) la definió como: «Propensidad de sufrir daño, pero a la vez, una medida de las dificultades que enfrenta una sociedad para recuperarse del daño sufrido». Además, durante este periodo se introduce una expresión algebraica pedagógica para comprender la complejidad de la vulnerabilidad:

$$\text{Vulnerabilidad} = (\text{Susceptibilidad} / \text{Sensibilidad Ambiental}) * \text{Exposición} \quad (\text{Delgado 2002}).$$

Se entiende entonces la susceptibilidad como potencial de cambio estructural y funcional que tiene un sistema ante una amenaza; la sensibilidad ambiental es la capacidad de darse cuenta, de prevenir, de estar alerta o de reaccionar; y la exposición es concebida como la situación espacio temporal de un individuo ante una amenaza o factor que puede inducir al cambio (Delgado 2002).

Igualmente, durante este periodo, la academia introdujo otro concepto que marcó el rumbo social de la gestión de riesgo: la resiliencia, que es definida por Delgado como: «Capacidad del individuo de reaccionar y recuperarse ante las adversidades, lo que implica un conjunto de cualidades que fomentan un proceso de adaptación exitosa y de transformación, a pesar de los riesgos y la propia adversidad» (2002).

Así pues, bajo estos planteamientos se desarrolló la EIRD entre los años 2000 y 2007, donde se produjo una radical y profunda transformación paradigmática, que fue base fundamental para los cambios que vendrían en los años siguientes, pero desde entonces entendidos bajo la acción del hombre sobre las amenazas y la reducción de la vulnerabilidad.

4. De la gestión de riesgos a la gestión del desarrollo

Para el año 2005, la GRD comienza a trabajarse bajo la óptica del Marco de Acción de Hyogo 2005-2015, que implica un aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres, lo cual se abordó desde un enfoque sistemático que no se orientó a atender las consecuencias de los desastres, sino sus causas. Por tanto, puso especial énfasis en reducir la vulnerabilidad a las amenazas y los riesgos que conllevan, estableciendo la necesidad de aumentar la resiliencia en las naciones y las comunidades ante los desastres (UNISDR, 2005).

De esta manera, todas las metas y esfuerzos de este decreto estaban orientados con los Objetivos del Milenio. Desde allí comienza a concebirse la gestión de riesgos como un eje integrador, porque su reducción estaba conectada con cada uno de los objetivos: 1) Erradicar la pobreza extrema y el hambre: los pobres siempre son los más vulnerables, reducir los riesgos rompe con el círculo vicioso desastre-pobreza, y aumenta su resiliencia. 2) Lograr la enseñanza primaria universal: muchas escuelas no son construidas conforme a las normas y son estructuralmente muy deficientes; para lograr este objetivo habría que hacer las escuelas más seguras ante los desastres. 3) Fomentar la igualdad de género y el empoderamiento de la mujer: las mujeres son en mayor medida las más afectadas en situaciones de desastres, por eso ellas ocupan un lugar estratégico en las comunidades en la reducción de riesgos de desastres a través del desarrollo sostenible. 4, 5, 6) Reducir la mortalidad infantil, mejorar la salud materna y combatir el VIH/SIDA, el paludismo y otras enfermedades: muchas de las instalaciones sanitarias están mal construidas, sobre todo en los países en desarrollo, y aun en caso de desastres, si las edificaciones se mantienen en pie, su funcionamiento tiende a paralizarse, en especial los programas de control de enfermedades; por tanto, deben fortalecerse. 7) Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente: reducir el riesgo es fundamental para adaptarse al cambio climático, en especial lo concerniente al acceso del agua potable, la reducción de la vulnerabilidad de los barrios marginales. 8) Fomentar una alianza mundial para el desarrollo: las alianzas sofisticadas congregan gobiernos, organizaciones no gubernamentales y el sector privado, por tanto, se deben hacer esfuerzos para transferir tecnologías a comunidades desfavorecidas para reducir sus riesgos (UIP y UNISDR 2010).

Según se ha visto, en este periodo la reducción de riesgos está inmerso en todo, es parte del componente social, y para lograr el desarrollo deben hacerse esfuerzos para reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia; se

promueve enfáticamente una cultura de prevención y se involucra de forma activa a la comunidad porque se concibe que los desastres pueden reducirse considerablemente si la población está bien informada y empoderada del conocimiento.

Es así que los conceptos fundamentales fueron concebidos bajo esas premisas. Marcano y Cartaya definen el riesgo como: «Probabilidad que tiene un individuo o una población de ser afectado, según se tenga conocimiento de las características que condicionan el lugar de hábitat» (2010: 54). La amenaza fue entendida, según lo plantea el Marco de Acción de Hyogo, como: «Evento físico potencialmente perjudicial, fenómeno o actividad humana que puede causar pérdida de vidas o lesiones, daños materiales, grave perturbación de la vida social y económica o degradación ambiental, de origen natural o antrópica» (UNISDR 2005: 1). La vulnerabilidad fue entendida según Marcano y Cartaya como: «Factor de riesgo interno [...] que expresa la factibilidad de ser afectado por fenómenos naturales o de otro origen» (2010: 51). Igualmente, la resiliencia fue conceptualizada por el Marco de Acción de Hyogo como «capacidad de un sistema, comunidad o sociedad potencialmente expuesto a amenazas para adaptarse, resistiendo o cambiando» (UNISDR 2005: 4).

En la actualidad está en vigencia el Marco de Acción de Sendai para la Reducción de Riesgos de Desastres 2015-2030, el cual busca abordar la reducción de riesgos de desastres y aumentar la resiliencia, con especial énfasis en el desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza. Este marco aplica a riesgos de pequeña y gran escala, frecuentes y poco frecuentes, súbitos y de evolución lenta debido a amenazas naturales y de origen humano, amenazas y riesgos ambientales, tecnológicos y biológicos. Así, se tiene una nueva introducción al tema, pues se consideran ahora los riesgos biológicos que hasta la fecha no habían sido tomados en cuenta.

De acuerdo a lo planteado en el párrafo anterior, el Marco de Sendai tiene como objetivo, según lo plantea UNISDR:

Prevenir la aparición de nuevos riesgos de desastres y reducir los existentes, implementando medidas integradas e inclusivas de índole económica, estructural, jurídica, social, sanitaria, cultural, educativa, ambiental, tecnológica, política e institucional que prevengan y reduzcan el grado de exposición a las amenazas y la vulnerabilidad a los desastres, aumenten la preparación para la respuesta y la recuperación y refuercen de ese modo la resiliencia (2015: 12).

Asimismo, se plantea que el Estado tiene la responsabilidad primordial de prevenir y reducir los riesgos, por lo tanto, la gestión de riesgos debe estar orientada a proteger a las personas y sus bienes, la salud, los medios de vida, los bienes de producción, y los activos culturales y ambientales. Aunado a ello, se pone mayor énfasis en el empoderamiento de las autoridades locales y comunales, con una participación inclusiva; y, sobre todo, al momento de ocurrir los eventos, en la fase de recuperación, rehabilitación y reconstrucción, es fundamental prevenir nuevos desastres y reducir el riesgo. Así se hacen las comunidades más resistentes.

A la luz de los planteamientos anteriores, desde la academia hasta el momento se han planteado nuevas definiciones de riesgo, Guanoluiza expone:

«Se define como riesgo a la probabilidad de pérdidas y daños en el futuro, estas pérdidas van desde las físicas hasta las sicosociales y culturales» (2017: 12). Las amenazas son entendidas por Vera y Albarracín como: «procesos externos e internos a un sistema, de origen natural, antrópico o socio natural, que interactúan con este y que tienen el potencial de inducir una transformación significativa en él, ya sea de manera lenta o súbita» (2017: 111). Igualmente, Vera y Albarracín describen la vulnerabilidad como:

[...] factor interno de riesgo y alude a las características de un sistema desde el punto de vista de su exposición, capacidad para anticipar, sobrevivir, resistir y recuperarse del impacto de una amenaza natural, antrópica o siconatural, que implica una combinación de factores que determinan el grado al que un sistema se encuentra en riesgo por un evento distinto e identificable de la naturaleza o de la sociedad (2017: 111).

De acuerdo a lo expuesto en el Marco de Sendai, la resiliencia es comprendida como:

[...] capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz, lo que incluye la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas (UNISDR 2015: 9).

5. Buenas prácticas en gestión de riesgos

Hay países que están a la vanguardia en el tema de la GRD, debido a que sus características físico-naturales así lo han exigido. De allí que puedan nombrarse las buenas prácticas que se han desarrollado en Japón, país que se encuentra ubicado en el Cinturón de Fuego del Pacífico, donde ocurre gran cantidad de actividad sísmica y volcánica, pero además es afectado por el paso de tifones; sin embargo, la experiencia adquirida por los desastres ocurridos, en conjunto con las políticas públicas en la materia y la constante educación y preparación de la sociedad, han hecho que su población tenga un alto nivel de resiliencia. Ya desde 1880 se han promovido leyes que giran en torno a la gestión de riesgos, y en la actualidad se promueven proyectos de conservación de la tierra, tienen tecnología de avanzada para el pronóstico del clima, han desarrollado una amplia red de comunicación de información de desastres y han preparado sistemas para la gestión de los mismos. Desde 2001 las investigaciones están dirigidas a reducir los riesgos comunitarios y a formar voluntarios para la gestión de riesgos y atención de emergencias; incluso desarrollan constantes simulacros en comunidades, empresas, oficinas de gobiernos, centros educativos y salud, a fin de aumentar la capacidad de respuesta de la población en caso de desastres (Dirección General de Administración de Desastres-Japón 2002).

Por su parte, América Latina y el Caribe es una de las regiones más propensas a la ocurrencia de desastres, la ONU expresa: «Desde el 2000, 152 millones de

latinoamericanos y caribeños han sido afectados por 1205 desastres entre los que se cuentan inundaciones, huracanes y tormentas, terremotos, sequías, aludes, incendios, temperaturas extremas y eventos volcánicos» (Noticias ONU 2020).

En este sentido, al ser una región altamente amenazada, los países están trabajando en la reducción de sus vulnerabilidades y aumento de la resiliencia. Por ello, tal como describe Watanabe: «En América Latina, la gestión de desastres ha evolucionado de los enfoques verticales de respuesta y ayuda de emergencia hacia estrategias intersectoriales para la gestión del riesgo» (2015: 9).

En la región, existen países que se encuentran a la vanguardia en la GRD; para el caso de esta investigación se presentarán dos de ellos, pues a pesar de sus diferencias en cuanto a desarrollo económico se refiere, las acciones tomadas se fundamentan en la relación directamente proporcional: mayor educación es igual a menor vulnerabilidad.

Uno de los países punta de lanza de la GRD en la región es Cuba, puesto que por su ubicación geográfica es afectado continuamente por huracanes y tormentas tropicales. Por ello, la gestión de riesgos de desastres en este país es una prioridad; así pues, el Gobierno ha impulsado la descentralización de la gestión de riesgos, llegando incluso a las comunidades a través de los distintos frentes de asociación civil para la preparación y simulacros de evacuación en caso de desastres. La isla ha adoptado una serie de leyes que han apoyado la gestión de riesgos y han educado a los habitantes. Incluso, desde el año 2005 los estudios de reducción de riesgos de desastres son de carácter obligatorio y tienen como finalidad identificar, prevenir, estar preparados y dar respuesta eficaz y oportuna en caso de eventos comunitarios. Además de ello, han elaborado Sistemas de Alerta Temprana efectivos en cuanto a las amenazas naturales, además, han desarrollado una gran campaña de educación a la población a través de los medios de comunicación (Llanes 2008).

En Centro América, El Salvador ha pasado de considerarse un país de riesgo muy alto a riesgo alto; este avance ha sido motivado por la disminución de la vulnerabilidad (Unión Europea de Protección Civil y Ayuda Humanitaria *et al.* 2018). Es importante destacar —al igual que en los ejemplos de Japón o Cuba— que El Salvador ha aplicado con mayor énfasis en las instituciones educativas las políticas relacionadas con la educación integral en GRD, promoviendo un análisis sistemático de las amenazas con los estudiantes, de las amenazas a las que se expone su institución educativa, así como su área circundante, lo que los lleva a un mayor nivel de sensibilidad ambiental, comprendiendo su exposición y vulnerabilidad estructural y social (Alpizar 2009).

6. A manera de conclusión

Figura 1: Línea de tiempo: evolución de la concepción del riesgo en función de los decretos de las Naciones Unidas



Fuente: Elaboración Propia

Primero, como puede observarse en la figura 1, la GRD ha pasado por un proceso de transformación paradigmática y conceptual que inició en la década de 1960 con la adopción de medidas como respuesta a diversos desastres severos, hasta llegar al Marco de Acción de Sendai Para la Reducción de Desastres. En la actualidad, una de las mayores premisas que se impulsa es que mientras mayor educada esté la población con respecto a las amenazas y los desastres, habrá una disminución sustancial de su vulnerabilidad.

Segundo, los riesgos son una construcción social y, por tanto, su concepción ha ido evolucionando a medida que los seres humanos han ido comprendiendo su implicación en los mismos; por lo que se ha tomado una posición donde ya no se es víctima en la ocurrencia de eventos, al contrario, se ha internalizado que la intervención antrópica sobre el espacio potencia la formación de escenarios de riesgos, por lo que es importante tomar medidas preventivas y correctivas en los mismos.

Tercero, los esfuerzos mundiales están comprometidos con la gestión integral de los riesgos de desastres, con la finalidad de reducir las pérdidas generadas no solo en las vidas humanas y materiales, sino que en la actualidad se considera la afectación en los ecosistemas, que se encuentran en estado de fragilidad por el cambio climático.

Cuarto, a medida que se evalúan cada uno de los decretos y marcos de acción de las Naciones Unidas luego de finalizados, ello permite esbozar las fortalezas de cada uno de esos decretos y marcos, pero en definitiva se busca determinar sus debilidades, a fin de fortalecer desde el aprendizaje para programas futuros.

Quinto, en definitiva, a lo largo de la evolución de la concepción de la GRD (figura 1) se ha aprendido que los desastres no pueden predecirse ni tampoco contenerse, por tanto, debe trabajarse desde la educación formal, empleando a las instituciones educativas como pilares fundamentales para una gestión integral de los riesgos de desastres, a fin de enseñar a los estudiantes y sus familias a cómo identificar amenazas, recursos y vulnerabilidades, esto conlleva a un aumento sustancial de la resiliencia.

Sexto, la educación de la población y las comunidades, la formación de líderes locales, la implementación de sistemas de alerta temprana, el compartir saberes y experiencias, la divulgación de información con respecto al tema de los riesgos, permite, de acuerdo a las experiencias obtenidas, construir sociedades menos vulnerables ante la ocurrencia de eventos adversos.

Séptimo, la propensión de América Latina y el Caribe a la afectación por desastres ha sido una realidad que se evidencia desde 1990, relacionando el incremento de los eventos que han ocurrido en la zona con el cambio climático originado por las acciones antrópicas. Sin embargo, la aplicación real de estrategias de mitigación de riesgos ha conllevado a una disminución sustancial de los niveles de alto riesgo.

Octavo, los ejemplos de países como Japón, Cuba y El Salvador permiten vislumbrar que solo a través del empoderamiento del conocimiento y la formación para la atención de situaciones de emergencia se puede construir sociedades más resilientes ante los desastres.

Noveno, puede decirse que en la actualidad la GRD se encuentra en un paradigma social, donde las investigaciones están orientadas a construir, en conjunto con las comunidades, los inventarios de amenazas y recursos, los mapas de riesgos comunitarios, los planes de emergencia y respuesta, los protocolos de evacuación, con la intención que las comunidades se encuentren preparadas y empoderadas.

Referencias

- Alpízar, M. (2009). *Educación y Reducción de Riesgos y Desastres en Centroamérica: Gestión del Riesgo*. San José de Costa Rica: CECC/SICA. https://ceccsica.info/sites/default/files/content/Volumen_50.pdf
- Delgado, J. (2002). Hacia una planificación urbana para la reducción de riesgos ambientales. Vulnerabilidad urbana del área metropolitana de caracas. *Urbana*, 7(30): 25-41. http://190.169.94.12/ojs/index.php/rev_urb/article/view/6019/5809
- Dirección General de Administración de Desastres-Japón (2002). *Administración de desastres en Japón*. Caracas: Embajada de Japón. <https://tinyurl.com/et4dr8w>
- Ferrando, F. (2003). En torno a los desastres naturales: tipología, conceptos y reflexiones. *Revista INVI*, 18(47): 13-29. <http://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/388>

- Gellert, G. (2012). El cambio de paradigma: de la atención de desastres a la gestión de riesgos. *Boletín Científico Sapiens Research*, 2(1): 13-17. <https://tinyurl.com/4vzd2mtz>
- Guanoluiza, N. (2017). *Evaluación De Amenazas, Riesgos y Vulnerabilidades en la Unidad Educativa Municipal «Milenio Bicentenario» del Distrito Metropolitano de Quito en el periodo Febrero-Julio 2017*. Universidad Central de Ecuador: Trabajo de Grado Publicado.
- Lavell, A. (2000). Sobre la Gestión del Riesgo: Apuntes hacia una Definición. En Garita, N. y Nowalski (Eds.). *Del Desastre al Desarrollo Sostenible: El Caso de Mitch en Centroamérica*. San José de Costa Rica: BID y CIDHS. www.desenredando.org/public/articulos/2000/dyd/DyD2000_mar-1-2002.pdf
- Llanes, J. (2008). *CUBA: Paradigma en la de riesgo de desastres*. La Habana: Revista Unificada. <https://www.preventionweb.net/publications/view/2558>
- Mansilla, E. (2000). *Riesgo y Ciudad*. Ciudad de México D.F.: UNAM. <https://www.desenredando.org/public/libros/2000/ryc/RiesgoYCiudad-1.0.1.pdf>
- Marcano, A. y Cartaya, S. (2010). La Gestión de Riesgos de Desastres y el Uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG): Algunas Consideraciones. *CONHISREMI*, 6(3): 44-64. <https://tinyurl.com/2faef5ny>
- Mardones, M. y Vidal, C. (2001). La zonificación y evaluación de los riesgos naturales de tipo geomorfológico: un instrumento para la planificación urbana en la ciudad de Concepción. *EURE*, 27(81). s/p. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=19608106>
- Molin, H. (1997). Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales. En Lavell, A. (Comp.) *Viviendo en riesgo. Comunidades vulnerables y prevención de desastres en America Latina* (pp. 5-10). Naciones Unidas: Ginebra. https://www.desenredando.org/public/libros/1994/ver/ver_final_nov-20-2002.pdf
- Noticias ONU (3 de enero de 2020). América Latina y el Caribe: la segunda región más propensa a los desastres. *Noticias ONU*. <https://tinyurl.com/3c4fxwpm>
- Sanahuja, H. (1999). *El daño y la evaluación del riesgo en América Central: Una propuesta metodológica tomando como caso de estudio a Costa Rica*. Trabajo de Grado Publicado. San José de Costa Rica: Universidad de Costa Rica. <http://cidbimena.desastres.hn/docum/lared/libros/EvaluacionRiesgoAmericaCentral-1.0.1.pdf>
- UIP y UNISDR (2010). *Reducción del Riesgo de Desastres: Un Instrumento para alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio. Kit de Cabildeo para Parlamentarios*. Ginebra: Unión Interparlamentaria. <https://www.ipu.org/file/1103/download>
- Unión Europea de Protección Civil y Ayuda Humanitaria et al. (2018). Índice de gestión de riesgos para América Latina y el Caribe: Actualización *Inform-LAC 2018. Contribuyendo a una gestión más efectiva del riesgo de las crisis y los desastres en América Latina y el Caribe*. UNICEF. <https://www.unicef.org/lac/media/1601/file>
- UNISDR (s/f). Historia. *UNDRR*. <https://www.eird.org/americas/we/historia.html>

- UNISDR (2001). *Marco de acción Para la aplicación de la Estrategia Internacional de Reducción de Desastres (EIRD)*. Ginebra: United Nations-UNISDR. <https://eird.org/esp/acerca-eird/marco-accion-esp.htm>
- UNISDR (2004). *Gestión del riesgo*. <https://tinyurl.com/rz3vsnt9>
- UNISDR (2005). *Marco de Acción de Hyogo 2005-2015: Aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres*. Naciones Unidas: Ginebra. <https://www.eird.org/cdmah/contenido/hyogo-framework-spanish.pdf>
- UNISDR (2015). *Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030*. Ginebra: United Nations. <https://tinyurl.com/2ey6f6jz>
- Vera, J. y Albarracín, A. (2017). Metodología para el análisis de vulnerabilidad ante amenazas de inundación, remoción en masa y flujos torrenciales en cuencas hidrográficas. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 27(2): 109-136. <http://www.scielo.org.co/pdf/cein/v27n2/0124-8170-cein-27-02-00109.pdf>
- Watanabe, M. (2015). Gestión del riesgo de desastres en ciudades de América Latina. *Apuntes de InvestigAcción*, 4(1): 1-17. <https://tinyurl.com/5fktcss>

EL GOLPE DE LA INJUSTICIA DISTRIBUTIVA DE LAS ÁREAS VERDES A LAS POBLACIONES MENOS FAVORECIDAS EN EL CONTEXTO DEL COVID-19

Andrea Tang Valdez

Investigadora independiente

Resumen: El presente trabajo consta de tres partes. En la primera se introduce la necesidad de un estándar en metraje por habitante de área verde en las ciudades de Perú. Adicionalmente, que los sucesos como la pandemia por el Covid-19 pueden afectar a la población sobremanera debido al manejo de espacios públicos, específicamente las áreas verdes sin planificar. En la segunda parte se extiende una reflexión sobre la nueva tipología de rediseño de espacios verdes como respuesta ante la pandemia y prevención ante futuros escenarios que sometan a las poblaciones al aislamiento social obligatorio y como nueva mirada del concepto de desarrollo urbano sostenible. En la tercera parte se trata la afectación de las poblaciones, sobre todo las menos favorecidas, a situaciones de aislamiento social debido a la injusticia distributiva de las áreas verdes en las ciudades.

Palabras clave: área verde, aislamiento social, desarrollo urbano sostenible.

The Impacts of Green Areas Distributive Injustice on Marginalized Population in the Context of Covid-19

Abstract: This paper has three sections. In the first section, I introduce the need of a standard in square meters green areas of cities in Peru. I explore how the Covid-19 pandemic can affect the population and public space management, specifically green areas built without any planification. In the second part I reflect on the new typology of green space redesign as a response to the pandemic and prevention for future scenarios that subject populations to mandatory social isolation. In the third part I refer to the affectation of the populations, especially the least favored situations of social isolation due to the distributive injustice of green areas in cities.

Keywords: Green area, Social isolation, Sustainable urban development.

Andrea Tang Valdez

Licenciada en Derecho y Magíster en Desarrollo Ambiental por la Pontificia Universidad Católica del Perú. Becaria del Environmental Sustainability Professional Fellowship Program del Departamento de Estado de los Estados Unidos de Norteamérica. Sub-directora de la Asociación Peruana de Actores para la Gestión de Residuos. Miembro del Grupo de Estudios Ambiente y Sociedad.

Correo: andreatangvaldez2@gmail.com

La pandemia por el Covid-19 (Coronavirus Disease 2019, por sus siglas en inglés) ha promovido reflexiones sobre cómo se encuentran hoy diseñadas las ciudades y cómo podrían adecuarse ante otros posibles escenarios que involucren aislamiento social continuado. El enfoque de este análisis debe incluir las áreas verdes de las ciudades que permitan a los ciudadanos desplazarse y recrearse de manera segura. En este sentido, cabe analizar diferentes aspectos.

1. ¿Existe un metraje de área verde adecuado y/o suficiente por habitante en la planificación de las ciudades? ¿Debemos pensar en un metraje adecuado de área verde por habitante en un contexto de pandemia?

La definición más común de «espacio verde urbano» que ha sido utilizada en estudios en Europa está basada en el Código Atlas Urbano 14100: áreas verdes públicas predominantemente para recreación como jardines, zoológicos, parques y áreas naturales suburbanas, bosques y áreas rodeadas de áreas urbanas que son utilizadas para propósitos de recreación (Unión Europea 2011). Cabe resaltar que el concepto de áreas verdes difiere de país a país, por ello es difícil establecer qué es un área verde de manera estandarizada y, por tanto, poder realizar comparaciones (Banco Interamericano de Desarrollo 2016: 134).

En el Perú, el Sistema Nacional de Información Ambiental (2018) indica que «las áreas verdes son espacios compuestos con vegetación, sobre todo, pastos, árboles y algunos arbustos». La Ley N° 26664, que dicta disposiciones referidas a la administración de las áreas verdes de uso público, en su artículo 1, establece que los parques metropolitanos y zonales, plazas, plazuelas, jardines y demás áreas verdes de uso público bajo administración municipal forman parte de un sistema de áreas recreacionales y de reserva ambiental con carácter de intangibles, inalienables e imprescriptibles.

Así, en Lima Metropolitana se cuenta con áreas que son consideradas como espacios verdes urbanos. De conformidad con el Anexo 1 de la Ordenanza N° 1853, Ordenanza que establece los 23 principios de la estructura ecológica de Lima Metropolitana, de fecha 28 de diciembre de 2014:

Los espacios verdes públicos o áreas verdes urbanas, son sistemas estratificados por áreas verdes ornamentales y forestales, cuentan con subvención antrópica para proporcionar ornato verde, fuente de oxígeno y captador del CO₂, paisaje de recreación y esparcimiento,

belleza urbana, pulmón urbano. Están formadas por parques, jardines, alamedas, entre otras formas; constituidas por especies arbóreas, matorrales, herbáceas, flores, gramíneas, etc. Son también refugio de fauna adaptada a la ciudad (aves, mamíferos, reptiles, insectos).

Los espacios verdes ocupados principalmente por árboles, arbustos y herbáceas ornamentales o de cobertura, actúan como reguladores del equilibrio ambiental, son elementos representativos del patrimonio natural y garantizan el espacio libre destinado a la recreación, contemplación y ocio para todos los habitantes de la ciudad. La gestión del Sistema de Áreas Verdes se regulará conforme a su Ordenanza específica.

En relación a cuánto de área verde debe tener acceso un ciudadano, no existe fuente verificable que indique el metraje cuadrado de área verde por habitante como parámetro mundial. Muchos factores estarían envueltos, tales como humedad, precipitación, densidad poblacional, suelo, clima y otros. Cada espacio es diferente a otro, con lo cual definir un metraje cuadrado de área verde por habitante a nivel mundial también consideraría las características sociales, estructurales y de infraestructura de las diferentes ciudades. Además, las ciudades más populosas y concurridas serían aquellas que mayor dificultad encontrarían para llegar a la meta del metraje de área verde establecido globalmente.

La accesibilidad y proximidad a espacios verdes son factores importantes en la planificación de estos porque se considera que los ciudadanos tienen derecho a gozar de ellos. Por ejemplo, Gran Bretaña tiene estándares como accesibilidad a espacio natural verde con distancia menor de 300 metros contados desde las viviendas; el reglamento sobre reservas naturales locales, que indica que debe contarse con un mínimo de 1 hectárea por 1000 habitantes, establece al menos un sitio accesible de 20 hectáreas dentro de los 2 kilómetros de distancia a los hogares, un sitio accesible de 100 hectáreas dentro de 5 kilómetros contados desde hogares y un sitio accesible de 500 hectáreas dentro de 10 kilómetros contados desde hogares (Haq 2011: 604).

Por su parte, el Perú es un país que cuenta con diversas ciudades que han crecido de manera acelerada e improvisada debido a diferentes causas, como la migración, pobreza, centralización y falta de planificación urbana. Por cuanto no se guarda un orden en el crecimiento urbano que vincule los espacios verdes a la infraestructura de vivienda, comercios, oficinas u otros.

En el contexto de la pandemia por el Covid-19, el Robert Koch Institut de Alemania (2020) ha considerado diversas medidas para controlar y mitigar la expansión del virus, entre ellas: que las personas mantengan 1.5 metros de distancia entre una y otra cuando se encuentren en público; prohibición de apertura de restaurantes y negocios que congreguen personas presencialmente; prohibición de reunión de más de dos personas; y otras recomendaciones relativas al distanciamiento social en metraje dependiendo si las personas se encuentran caminando, corriendo o conduciendo bicicletas u otros vehículos.

En el Perú, la población ha experimentado confinamiento de más de tres meses, lo que la ha obligado a acomodar sus actividades. Con las nuevas medidas

que flexibilizan el aislamiento social, algunos grupos de personas pudieron salir de sus hogares; por ejemplo, aquellos quienes realizan algún deporte o pasean a los niños en horarios determinados. Sin embargo, no todas las personas que habitan las ciudades tienen el privilegio de contar con áreas verdes cercanas a sus hogares; peor aún tratándose de las zonas menos favorecidas en el territorio del Perú.

Frente a esta problemática, el Covid-19 ha recordado forzosamente, tanto a tomadores de decisiones como a la población en general, que las ciudades necesitan de planificación urbana que considere espacios verdes para todos y cada uno de los ciudadanos que las habitan, sin distinción. A este respecto, las áreas verdes (como espacios públicos) fortalecen a la ciudadanía a través del encuentro social que genera intercambio entre diferentes personas de diversas condiciones. A través de este proceso de interacción se expresa el contenido político de la vida pública, la manera cómo se debaten y definen los asuntos de interés común y se ejerce la ciudadanía en la ciudad contemporánea (Ramírez 2007: 100). Este acercamiento reduce la brecha social y la comprensión del otro como un ser diferente que forma parte de la misma urbe. De este modo, se logra una ciudadanía con menos prejuicios y más sólida.

En consecuencia, es preciso analizar si las sugerencias establecidas no solo por el Robert Koch Institut de Alemania, sino también por expertos sanitarios, podrían aplicar al rediseño de espacios públicos, específicamente a áreas verdes, como parte de un programa de aseguramiento de la ciudadanía en contextos de pandemia y en el trabajo de promoción de ciudades sostenibles.

2. El golpe transformacional en el diseño de la ciudad

Según las cifras de 1998, en Lima y Callao existen 2 998 parques con una superficie total de 1 367 hectáreas. Ello significa que cada habitante de la ciudad dispondría de aproximadamente 1.92 m² de área verde; actualizando los datos al año 2004 y considerando una población mayor a 8 millones de habitantes, esto representaría aproximadamente 1.70 m² de área verde. En la práctica, sin embargo, numerosas áreas verdes son arenales, espacios abiertos sin vegetación o en estado de abandono por falta de recursos económicos para su habilitación (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente 2012: 63).

De acuerdo a la data del Sistema Nacional de Información Ambiental del Ministerio del Ambiente (2018), existe una disparidad de superficie de área verde urbana por habitante según los distritos de Lima Metropolitana. Así, en el año 2018, en el distrito de Pachacamac se identificó 0.85 m² de área verde urbana por habitante; mientras que en San Isidro 22.09 m² y en Miraflores 13.84 m² por habitante.

Bajo estas premisas es que ha sucedido la pandemia por el Covid-19, que ha traído como efecto que los Estados reorganicen sus ciudades para evitar el

contacto entre persona y persona a fin de frenar la propagación del virus. Los lugares que se han visto más afectados en tráfico por el aislamiento social son los parques y jardines de las ciudades (van der Berg 2020).

La Ley N° 26664 pone a disposición de las municipalidades distritales y provinciales la administración y organización de los parques y jardines que se encuentran en su circunscripción. De modo que la Ley Orgánica de Municipalidad, Ley N° 23853, establece cómo las municipalidades asumen dicha administración y organización. En realidad, el estado de los parques y jardines administrados por las municipalidades depende de la disponibilidad de presupuesto que se reúne por arbitrios. En este sentido, siempre que las municipalidades cuenten con fondos que puedan ser invertidos en el mantenimiento de parques y jardines, y/o mejoras o remodelaciones de los mismos, estos podrán ser ejecutables. Esta disponibilidad presupuestal debe estar acompañada de lineamientos para la remodelación y la implementación de una metodología que permita el acceso de espacios verdes para todos los ciudadanos.

En el Perú, el desarrollo de normativa ambiental referente a parques y jardines es incipiente y aún no existe normativa relativa a metraje cúbico por habitante, mínimo de proximidad de las personas a dichas áreas verdes u otros mecanismos o medidas en el diseño de la planificación urbana que pondere el acceso de estos espacios verdes para todos los habitantes, considerando sobre todo la condición socioeconómica de todos los ciudadanos y no un desarrollo urbano que solo beneficie a la minoría económicamente más favorecida. Lo que es indispensable para la búsqueda del cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en específico el objetivo 11 referido a lograr que las ciudades sean inclusivas, resilientes y sostenibles. En este camino, la pandemia por el Covid-19 coloca a prueba la capacidad de los Estados para ejecutar los ODS, considerando las dificultades preexistentes para dicho cumplimiento.

Analizar un rediseño de ciudad no solo a partir de la afectación del Covid-19, sino en adelante ante posibles brotes de otros tipos de virus y otras enfermedades que hagan que la propagación pueda ser más acelerada, es un reto. Máxime si la ciudad ha crecido de manera improvisada, no se facilitará una pronta reestructuración física.

En este sentido, la propuesta debe repensar las ciudades incluyendo en el análisis ciertas variables, además del rediseño de espacios verdes para recreo, como una nueva tipología para espacio público dedicada al criterio de salud (Honey-Roses *et al.* 2020); considerar que transformaciones temporales de espacios públicos tendrán vocación de permanencia; huertos urbanos como propuesta ante la escasez de áreas verdes; y promoción de áreas verdes privadas como respuesta a la falta de áreas verdes públicas.

3. El golpe a la población menos favorecida por las inequidades en la distribución de los espacios verdes

En las ciudades prima más espacio verde en distritos en los que habitan ciudadanos de mayores ingresos económicos. En Lima, por ejemplo, el distrito de San Isidro llega a tener más de 17.78 m² por habitante, mientras que otros distritos llegan al 1 m² (Lima Cómo Vamos 2018: 28). Es así que, en la mayoría de distritos en Lima, los habitantes (sobre todo de escasos ingresos económicos que habitan en áreas menos favorecidas) se han visto afectados durante el periodo de aislamiento social establecido por el Decreto Supremo N° 044-2020-PCM, «que declara Estado de Emergencia Nacional por las graves circunstancias que afectan la vida de la Nación a consecuencia del brote del Covid-19», y los decretos posteriores (Decreto Supremo N° 051-2020-PCM, Decreto Supremo N° 064-2020-PCM y Decreto Supremo N° 075-2020-PCM) que amplían el estado de emergencia y distanciamiento social. La flexibilización de las medidas de aislamiento social, como la apertura para que niños puedan salir acompañados de sus padres a caminar al aire libre por treinta minutos a máximo quinientos metros contados desde el hogar donde habita el niño —conforme al Decreto Supremo N° 083-2020-PCM—, no ha funcionado de la misma forma en todos los distritos, pues el acceso a áreas verdes es limitado en muchos de ellos y, más grave aún, además de no existir áreas verdes de recreación, no se dispone de espacios públicos para recreo. Lo mismo ha sucedido con las medidas dedicadas a personas que realizan deporte al aire libre, por cuanto no todos cuentan con acceso cercano a sus hogares para realizarlo.

Un enfoque en desarrollo urbano sostenible es la consideración de las pandemias en el nuevo paradigma de vivienda (Castillo 2020). Convenir en la reorganización de las viviendas aplicando un nuevo modelo que considere las epidemias es un tópico primordial. Buscar la equidad social urbana permite acercarnos a un modelo de justicia distributiva de los espacios verdes para el aseguramiento de la salud pública general y, específicamente, en contextos de pandemia.

Las realidades en cada país son diferentes. En aquellos en donde el tráfico en las pistas es bajo, se ha aprovechado estos espacios de tránsito vehicular para que los peatones puedan circular de manera espaciada de modo que el contacto entre uno y otro sea menor. Esto ha funcionado en lugares donde los residentes de unidades multifamiliares habitan espacios con escasas áreas verdes (Freeman y Eykelbosh 2020). Sin embargo, no se puede aplicar el mismo método para Perú, donde en las ciudades prima el embotellamiento, el transporte público ineficiente y el exceso de uso de automóviles para una persona.

Ante la pandemia por el Covid-19, se denota que el Gobierno puede flexibilizar medidas de aislamiento social, sin embargo, estas no pueden ni deben estar dirigidas a un solo grupo de la población. Por el contrario, un rediseño de la ciudad permitirá, ante posteriores epidemias, mantener un mayor control de la propagación de las enfermedades a través de flexibilización de medidas de aislamiento social que incluyan a toda la sociedad.

Los proyectos para enverdecer la ciudad deben atender a las diferentes formas de equidad, las cuales se ubican en tres bloques: justicia como distribución, justicia como reconocimiento y justicia como participación (Anguelovski *et al.* 2020). Analizar qué espacio es justificado para una intervención de proyecto de enverdecimiento debe sustentarse sólidamente a fin de que a través de esta intervención no se promueva el desplazamiento de los residentes locales y la incorporación de personas con mayores recursos económicos a estos espacios, pues esto conlleva al encarecimiento de vivienda y servicios alrededor del área y, por tanto, a una nueva segregación de ciudadanos con menos recursos que ven la necesidad de desplazarse de sus propias viviendas a áreas menos favorecidas, con lo cual la supuesta solución promovería un efecto contraproducente.

Reflexiones finales

- En un contexto en el que el Estado no tiene la capacidad de hacerse cargo de las áreas verdes urbanas y el crecimiento de la ciudad hace difícil la tarea de reacomodar los espacios para crear áreas verdes accesibles a las personas, la alternativa podría ser la promoción de huertos urbanos municipales.
- En vista de que el crecimiento de edificaciones en las ciudades ha promovido la pérdida de espacios verdes privados, se debe incluir normas que promuevan estos al interior de estas edificaciones.
- La valorización de espacios verdes urbanos es necesaria porque contribuye a cuantificar el costo de la gestión en el mantenimiento. A su vez, promueve que los habitantes visualicen el valor real de estos espacios y consideren su mantenimiento, máxime en contextos de pandemia.
- La nueva tipología para la reacomodación de los espacios verdes ya existentes en las ciudades, que incluya los aspectos sanitarios, debe tomar en cuenta que ante la posible transformación no se promueva la movilización de los habitantes locales.
- Los espacios verdes urbanos públicos como parte integrante del espacio público urbano ofrecen un potencial para fortalecer el intercambio social y reducir la brecha entre ciudadanos de diversas condiciones.

Referencias

- Anguelovski, I. *et al.* (2020). Expanding the boundaries of justice in urban greening scholarship: Towards an emancipatory, antisubordination, intersectional, and relational approach. *Annals of the American Association of Geographers*, 110(6): 1-59. <https://doi.org/10.1080/24694452.2020.1740579>
- Banco Interamericano de Desarrollo (2016). *De ciudades emergentes a ciudades sostenibles*. Santiago de Chile: ARQ.
- Castillo, R. (julio, 2020). *Desarrollo urbano y vivienda post pandemia*. Conferencia virtual de la Federación Latinoamericana y del Caribe de asociaciones y exbecarios de Japón-FELACBEJA. Perú: APEBEJA.
- Freeman, S. y Eykelbosh, A. (2020). Covid-19 and outdoor safety: Considerations for use of outdoor recreational spaces. National Collaborating Centre for Environmental Health. Vancouver.
- Haq, S. (2011). Urban Green Spaces and an Integrative Approach to Sustainable Environment. Scientific Research. *Journal of Environmental Protection*, 2(5): 601-608. DOI: 10.4236/jep.2011.25069
- Honey-Roses, J. *et al.* (2020). *The Impact of COVID-19 on Public Space: A Review of the Emerging Questions*. <https://doi.org/10.31219/osf.io/rf7xa>
- Lima Cómo Vamos (2018). *Evaluando la gestión en Lima y Callao. VIII Informe sobre resultados y calidad de vida*. Lima: Lettera Grafica S.A.C.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2012). *Proyecto Geo Ciudades: 10 años*. [http://www.pnuma.org/deat1/pdf/Geo_Ciudades\(1-147\)WEB11mayo.pdf](http://www.pnuma.org/deat1/pdf/Geo_Ciudades(1-147)WEB11mayo.pdf)
- Ramírez, P. (2007). La ciudadanía, espacio de construcción de ciudadanía. *Revista Enfoques*, (8). Ciudad de México: UNAM.
- Robert Koch Institut (2020). *Coronavirus-2019. Daily Situation Report of the Koch Institute*. https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Situationsberichte/2020-04-19-en.pdf?__blob=publicationFile
- Sistema Nacional de Información Ambiental (2018). Indicador: Superficie de área verde urbana por habitante en Lima Metropolitana. <https://sinia.minam.gob.pe/indicador/998>
- Unión Europea (2011). *Mapping Guide for a European Urban Atlas*. Copenhagen: Agencia Ambiental Europea.
- Van der Berg, R. (2020). How will Covid 19 affect urban planning? *The City Fix*. <https://thecityfix.com/blog/will-covid-19-affect-urban-planning-rogier-van-den-berg/>

Normas para autores

La **Revista Kawsaypacha: Sociedad y Medio Ambiente** recibe dos tipos de contribuciones y el autor(a) deberá indicar a cuál de ellos presenta su texto:

- artículos de investigación
- otro tipo de aportes, tales como ensayos, reseñas bibliográficas o artículos de divulgación

El autor o autora (sea individual o el responsable de una obra en coautoría) que presente un manuscrito a la **Revista Kawsaypacha: Sociedad y Medio Ambiente** asume la responsabilidad de que sea original e inédita, que no haya sido publicada en medio físico, libro o revista entre otros, o electrónico, incluyendo internet, ni presentada para publicación en otra revista. Si existiera una versión preliminar publicada (en medio impreso o electrónico) como documento de trabajo, el autor deberá especificar claramente en la presentación del texto el medio en el cual se encuentra publicada la versión preliminar, y los cambios y actualizaciones realizadas.

En el caso de manuscritos con varios autores, los coautores designarán a quién asumirá el rol de autor responsable y este será quien presente la contribución y establezca las coordinaciones con la Revista.

El autor deberá garantizar que toda observación, comentario o argumento que haya sido previamente publicada esté acompañado de la cita y referencia correspondiente.

Para cualquier tipo de contribución que haya sido aprobada para su publicación, el autor autoriza a la Revista a que se publique en versión impresa, electrónica y por los medios que se estime pertinentes.

La **Revista Kawsaypacha Sociedad y Medio Ambiente** publica artículos originales e inéditos bajo la modalidad acceso abierto, bajo la Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0) , de manera gratuita desde el primer número de la revista y no cobra cargo alguno a los autores por concepto de publicación.

Ver más detalles en [Pautas para los autores](#) en nuestra página web.

Normas para evaluación

El sistema de evaluación aprobado por el Comité Editorial del INTE-PUCP establece el siguiente proceso:

1. Recepción de colaboraciones

Todas las contribuciones presentadas para ser publicadas en la **Revista Kawsaypacha: Sociedad y Medio Ambiente**, en una primera instancia, serán revisados por el Comité Editorial para determinar si cumple con las normas básicas de la Revista, lo cual incluye las orientaciones éticas de la Revista y el cumplimiento de las pautas formales explicitadas en las Pautas para Autores. De cumplirse, pasan al proceso de revisión por pares.

2. Evaluación y revisión (doble ciego)

Aprobada esta revisión, **los artículos de investigación** se someterán a un sistema de arbitraje por pares (peer review) doble ciego para asegurar su calidad académica, idoneidad y novedad.

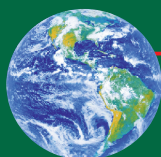
Los árbitros tendrán los siguientes criterios para su evaluación:

- El título es acorde al contenido del artículo,
- El artículo ofrece un aporte original al conocimiento del tema,
- Está bien estructurado, es lógico y claro,
- Presenta sintéticamente la metodología indicando aspectos como tipo de investigación, participantes, procedimiento, instrumentos y técnica de análisis de los datos.
- Describe los resultados de forma sistemática, organizada y sintética, mostrando los aspectos más relevantes y originales del estudio.
- Desarrolla un análisis crítico sobre los hallazgos más importantes del estudio, su relevancia científica y sus limitaciones; junto con recomendaciones para aplicaciones, estudios futuros o nuevas líneas de investigación.
- Presenta las referencias pertinentes y actualizadas.

Los revisores harán llegar su evaluación indicando si aprueban o rechazan su publicación. Si aprueban, podrán señalar que requiere revisiones menores (por ejemplo: correcciones de estilo, precisiones en algunos datos) o revisiones mayores (sustentar mejor alguna idea, modificar la redacción). Si la rechazan, deberán sustentar su decisión. En cualquiera de los casos, se le enviará al autor(a) el veredicto.

Los árbitros son académicos e investigadores, con reconocido prestigio en su campo a nivel nacional e internacional; los textos les serán asignados de acuerdo a sus temas y especialidades. Los arbitrios cumplirán su función en total anonimato y se mantendrá también el anonimato de los autores.

Ver más detalles en la sección [Normas de evaluación](#), en nuestra página web.



REVISTA KAWSAYPACHA: SOCIEDAD Y MEDIO AMBIENTE N.º 7

PRESENTACIÓN

Augusto Castro

5

Artículos / Ensayos

The carbon footprint of Brazilian households through the Consumer Expenditure Survey (POF)

Celso da Silveira Cachola

Sérgio Almeida Pacca

11

Environmental and socioeconomic assessment of textile products consumption in Brazil - relationships with international trade

Alessandra Maria Giacomini

Sérgio Almeida Pacca

29

Transitando a la economía circular en el sector agropecuario: granjas experimentales en Guanajuato

Gemma Cervantes

45

Evolución histórica de la concepción de la gestión de riesgos de desastres: algunas consideraciones

José Rosales-Véitia

67

El golpe de la injusticia distributiva de las áreas verdes a las poblaciones menos favorecidas en el contexto del Covid-19

Andrea Tang Valdez

83



Ilustración del autor: Augusto Castro. El diseño de la revista fue realizado por el equipo de diseño de la revista. La ilustración fue realizada por el equipo de diseño de la revista.

ISSN 2523-2894

