



Title: Livestock biomass: a source of energy for the 26 high marginalization municipalities in the state of Hidalgo

Authors: GONZÁLEZ-ROSAS, Angelina, ORTEGA-MARIN, Blanca Andrea, GONZÁLEZ-ISLAS, Juan Carlos and GODÍNEZ-GARRIDO, Gildardo

Editorial label ECORFAN: 607-8695
BCIERMMI Control Number: 2022-01
BCIERMMI Classification (2022): 261022-0001

Pages: 12
RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.
143 – 50 Itzopan Street
La Florida, Ecatepec Municipality
Mexico State, 55120 Zipcode
Phone: +52 1 55 6159 2296
Skype: ecorfan-mexico.s.c.
E-mail: contacto@ecorfan.org
Facebook: ECORFAN-México S. C.
Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings		
Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua

Contenido

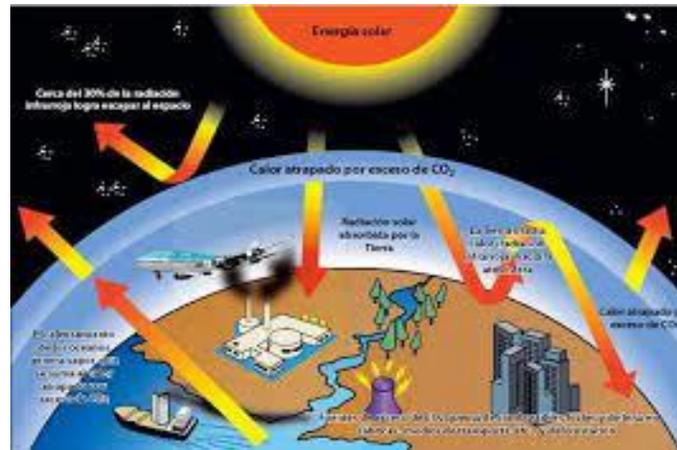
1. Introducción
2. Metodología
3. Resultados
4. Conclusiones
5. Referencias



1. Introducción

México forma parte de los países comprometidos –conforme al Acuerdo de París- a mantener la temperatura media mundial por debajo de 2 °C, así como disminuir 25% de los gases de efecto invernadero para 2030 y el 50% para 2050 (AZEL, 2018).

Sumar a las metas aplicando energías alternas más limpias, en particular utilizar los residuos orgánicos de los bovinos y porcinos para la producción de biogás y energía eléctrica en veintiséis municipios de más alta marginación del estado de Hidalgo para disminuir la contaminación ambiental, acceder a mejores servicios, mejorar la calidad de vida de los habitantes y minimizar el subsidio de energía eléctrica convencional.



2. Metodología

- Determinar la cantidad de excretas que se pueden obtener a través de la cantidad de ganado existente en el estado de Hidalgo.
- Calcular la producción de biogás con base en los residuos orgánicos por tipo de ganado.
- Estimar el contenido energético de los residuos orgánicos a partir de su contenido químico.
- Definir el volumen de Biogás en función de la cantidad de ganado que se produce en Hidalgo (26 municipios de alta marginación).
- Calcular el aprovechamiento del biogás en los municipios de alta marginación.



3. Resultados 1 Contexto en Hidalgo

El estado de Hidalgo es uno de los principales proveedores de energía de la región centro del país, En el proceso de transformación energética, el estado tiene un papel primordial para el funcionamiento económico de la región (PIAEE, 2018).

En el Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 para el estado de Hidalgo, en su Eje 2. “Hidalgo Próspero y Dinámico”, propone generar localmente crecimiento económico, en equilibrio con el desarrollo social y el medio ambiente.

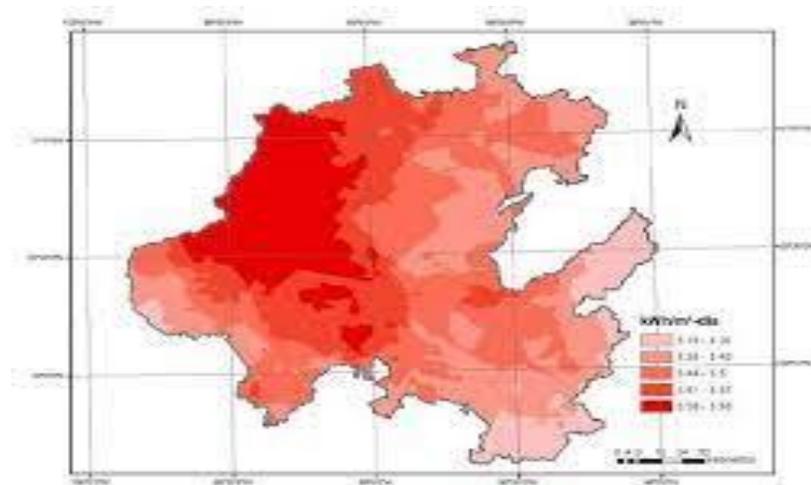
En el Eje 5. “Hidalgo con Desarrollo Sostenible”, prevé dotar de energía a la población hidalguense bajo esquemas sostenibles de eficiencia energética y fomentar la generación y consumo de energía eléctrica con fuentes sostenibles, decidiendo impulsar las energías limpias.



4. Resultados 2 Radiación solar

Secretaría de Bienestar publicó mediante Decreto del 30 de noviembre de 2020, la Declaratoria de las Zonas de Atención Prioritaria para el año 2021 (DOF, 2020), de los 84 municipios que integran al estado de Hidalgo, 26 de ellos se encuentran en situación de alta y muy alta marginación, presentan limitaciones económicas, de vías de comunicación y el costo para acceder a fuentes de energía convencional es muy alta. Sin embargo estos Municipios cuentan con radiación solar y biomasa suficientes para su aprovechamiento y generación de biocombustibles limpios.

En promedio Hidalgo recibe diariamente 5.16 kWh/m² suficiente para ser aprovechada en beneficio de la agricultura, ganadería y la sociedad.



5. Resultados 3 Excretas por tipo de ganado

No.	Municipio	Bovino Ton	Ovino Ton	Porcino Ton
1	Huehuetla	1332.20	8.01	99.86
2	Xochiatipan	180.66	3.66	95.18
3	Yahualica	267.51	1.94	69.18
4	Acaxochitlán	336.59	130.20	236.91
5	Agua Blanca de Iturbide	514.40	94.05	186.17
6	Atlapexco	567.78	5.96	148.92
7	Calnali	358.87	21.09	160.87
8	Chapantongo	809.68	97.94	288.74
9	Chapulhuacán	1177.09	11.07	137.28
10	Huautla	1237.94	6.08	209.29
11	Huazalingo	552.10	2.27	123.08
12	Jacala de Ledezma	373.65	30.89	127.95
13	Lolotla	616.42	7.85	121.94
14	Metztitlán	313.13	91.66	243.26
15	Mineral del Chico	131.71	221.76	27.02
16	La Misión	631.40	15.02	103.95
17	Nicolás Flores	207.41	21.37	83.92
18	San Felipe Orizatlán	2815.06	23.04	514.29
19	Pacula	325.52	20.32	128.48
20	Pisaflores	718.96	19.64	160.81
21	San Bartolo Tutotepec	1839.12	19.91	104.86
22	Tenango de Doria	793.20	16.60	177.81
23	Tepehuacán de Guerrero	634.25	19.72	191.19
24	Tianguistengo	458.92	13.63	84.93
25	Tlahuiltepa	559.16	35.26	91.08
26	Tlanchinol	1022.28	19.91	174.95

6. Resultados 4 Prod/rend biogás excretas 2

Tipo de animal	Tamaño	Cantidad excretas por día	Rendimiento de biogás	Producción de biogás	Relación
		(MTE) Kg/d	(m ³ /Kg excreta)	(m ³ /animal/día)	Excreta: Agua
Vacuno	Grande	15	0.04	0.6	1:1
	Mediano	10	0.04	0.4	
	Pequeño	8	0.04	0.32	
Cerdo	Grande	2	0.07	0.14	1:1a 1:3
	Mediano	1.5	0.07	0.1	
Avícola	Grande	0.15	0.06	0.009	1:3
	Mediano	0.1	0.06	0.006	
Ovino	Grande	5	0.05	0.25	1:2 a 2:3
	Mediano	2	0.05	0.1	

7. Resultados Prod/biogás y consumo kWh/a/v

No.	Municipio	Cabezas ganado Prom	Producción de biogás m3/d/a	Consumo kWh/año X vivienda
1	Huehuetla	2664.40	1065.76	103.68
2	Xochiatipan	361.33	144.53	20.20
3	Yahualica	535.01	214.00	20.78
4	Acaxochitlán	673.18	269.27	15.72
5	Agua Blanca de Iturbide	1028.80	411.52	87.98
6	Atlapexco	1135.56	454.22	52.20
7	Calnali	717.74	287.09	36.95
8	Chapantongo	1619.36	647.74	101.58
9	Chapulhuacán	2354.18	941.67	91.75
10	Huautla	2475.88	990.35	108.95
11	Huazalingo	1104.21	441.68	88.71
12	Jacala de Ledezma	747.30	298.92	48.67
13	Lolotla	1232.84	493.14	115.48
14	Metztitlán	626.25	250.50	24.50
15	Mineral del Chico	263.42	105.37	25.36
16	La Misión	1262.79	505.12	105.12
17	Nicolás Flores	414.82	165.93	57.63
18	San Felipe Orizatlán	5630.12	2252.05	134.23
19	Pacula	651.04	260.42	111.01
20	Pisaflores	1437.92	575.17	71.87
21	San Bartolo Tutotepec	3678.24	1471.30	179.33
22	Tenango de Doria	1586.39	634.56	83.58
23	Tepehuacán de Guerrero	1268.50	507.40	41.29
24	Tianguistengo	917.84	367.14	55.59
25	Tlahuiltepa	1118.32	447.33	95.67
26	Tlanchinol	2044.56	817.82	52.20

8. Conclusiones 1

La demanda de biogás para 4 hab/d en una zona rural es de 24m³/d (para: cocina= 2.1 m³/d; iluminación= 3.5 m³/d; y electricidad= 18.3 m³/d), el consumo eléctrico de un hogar para 4 hab/año es de 2.956 kWh/año, se observa que la producción de kWh de electricidad por municipio utilizando las excretas de ganado bovino es suficiente para atender la demanda de consumo para cada uno de los hogares en cada municipio. De igual manera se obtuvo que con el ganado porcino y ovino se satisface la demanda energética por hogar de cada municipio. La cantidad de excretas de guajolotes y aves no es suficiente por separado, pero la combinación podría dar un resultado favorable, este es un segundo estudio por realizar; al igual que utilizar las excretas de perros, gatos y humanos.

Para el cuidado del medio ambiente, se recomiendan las medidas adaptativas, recuperar las acciones aprendidas a lo largo del tiempo para el cuidado de los recursos naturales, así como las prácticas ancestrales; complementarlas con el uso de composta orgánica, combinar la siembra de hortalizas extractoras-aportadoras de nutrientes para equilibrar las propiedades de la tierra y disminuir el deterioro de sus capas, así como construir diques que la contengan, entre otras.



8. Conclusiones 2

La energía obtenida de un proceso de aprovechamiento de biomasa de origen animal, se considera “limpia”, además del bajo costo de su implementación comparándolo con la obtención de un barril de petróleo equivalente, por lo que es viable. El principal componente de este biocombustible es el metano; ligeramente más liviano que el aire y tiene una temperatura de ignición promedio de 700°C , la llama alcanza alrededor de 850°C , puede llegar a tener un contenido energético de 20 a 25 MJ/m^3 , en tanto el gas natural ronda los 38 MJ/m^3 ; esto se debe al contenido de CO_2 y trazas de ácido sulfhídrico, hidrógeno y nitrógeno. Sin embargo, en México, producir 1 kWh de electricidad con las energías primarias actualmente empleadas, genera 0.675 kg de CO_2 . Por lo que por cada kWh generado con biogás, hay un ahorro equivalente en CO_2 .



9. Referencias

- Acuerdo de París. (2015). Objetivos del desarrollo sostenible, Naciones Unidas. Recuperado el 10 de enero de 2022 de https://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/spanish_paris_agreement.pdf.
- Agencia Estatal de Energía. (2022). Programa Institucional de la Agencia Estatal de Energía (2018-2022), versión PDF. Recuperado el 20 de enero del 2022 de http://planestataldedesarrollo.hidalgo.gob.mx/pdf/Institucionales/29_AEE/PID_AEE.pdf. 2018.
- AIE. (2020). World Energy Outlook 2020, Agencia Internacional de Energía, París. Recuperado el 18 de enero de 2022 de <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2020>, y de <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2020>.
- Altieri, M.A. y Nicholls, C.I. (2009). Cambio climático y agricultura campesina: impactos y respuestas adaptativas en LEISA. Revista de Agroecología, 24(4): 5-8 pp. Recuperado de <https://www.biopasos.com/biblioteca/CC%20y%20agricultura%20campesina%20impactos%20y%20respuestas%20adaptativas.pdf>.
- Arellano Hernández, Antonio. (2014). Cambio climático y sociedad. Medio Ambiente y Ecología, MA Porrúa, México. 187 pp. Recuperado el 17 de julio de 2022 de <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/59155>.
- AZEL. (2018). Atlas Nacional de Zonas con alto potencial de Energías Limpias. Recuperado el 20 enero de 2022 de <https://dgel.energia.gob.mx/azel/>.
- Atlas Solar Global. (2022). Imágenes y posters de México. Recuperado el 25 de enero de 2022 de <https://globalsolaratlas.info/download/mexico?c=23.241346,-99.140625,3.2>. Y de <https://olc.worldbank.org/content/global-solar-atlas>.
- Barragán Escandón, Edgar Antonio (2018). El autoabastecimiento energético en los países en vías de desarrollo en el marco del metabolismo urbano: caso Cuenca, Ecuador, Tesis Doctoral, Universidad de Jaén, España. Recuperado el 18 de julio de 2022 de <https://ruja.ujaen.es/bitstream/10953/936/6/TESIS%20DOCTORAL%20%28AB%29.pdf>.
- BP. (2021). Statistical Review of World Energy 2021, 70th edition, London SW1Y 4PD, UK, BP plc. Recuperado el 5 de marzo de 2022 de <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2021-full-report.pdf>.
- CEPAL-Unión Europea. (2017). El cambio climático, la agricultura y la pobreza en América Latina. Síntesis de políticas públicas sobre cambio climático. Recuperado el 18 de julio de 2022 de https://www.cepal.org/sites/default/files/news/files/sintesis_pp_cc_cambio_climatico_agricultura_y_pobreza_en_al.pdf.
- CEPAL, (2017). Políticas públicas frente al cambio climático en América Latina y el Caribe. Recuperado el 11 de enero de 2022 de <https://www.cepal.org/es/eventos/politicas-publicas-frente-al-cambio-climatico-america-latina-caribe>.
- CEPAL, (2017.1). La economía del cambio climático: políticas públicas del siglo XXI en América Latina. Recuperado el 19 de enero de 2022 de <https://www.cepal.org/es/notas/la-economia-cambio-climatico-politicas-publicas-siglo-xxi-america-latina>.
- CEPAL. (2018), Panorama Social de América Latina 2018 LC/PUB.2019/3-P, Santiago, 2019. Recuperado 20 de enero de 2022 de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44395/1/S1900051_es.pdf.
- CEPSA. (2015). Dossier: El cambio climático y los gases de efecto invernadero. Compañía Española de Petroleos, S.A. Recuperado el 4 de marzo de 2022 de <https://www.cepsa.com/es>, y de https://www.cepsa.com/stfls/CepsaCom/Coorp_Comp/Medio%20Ambiente_Seguridad_Calidad/Art%C3%ADculos/Dossier-Cambio-Climatico-y-GEI.pdf.
- CONEVAL. (2021). Estimaciones de pobreza multidimensional 2018 y 2020. Recuperado el 18 de julio de 2022 de https://www.coneval.org.mx/Medicion/PublishingImages/Pobreza_2020/Pobreza_2016-2020.jpg
- Dávalos, Oxilia Victorio. (2012). Matriz Energética en América Latina y el Caribe, Situación Actual y Perspectivas de las Energías Renovables, Organización latinoamericana de Energía OLADE, La Habana. Recuperado el 8 de febrero de 2022 de <https://docplayer.es/19482924-Matriz-energetica-en-america-latina-y-el-caribe-situacion-actual-y-perspectivas-de-la-energias-renovables.html>.
- DOF (Diario Oficial de la Federación). (2020). Decreto por el que se formula la Declaratoria de las Zonas de Atención Prioritaria para el año 2021. Cámara de Diputados del Honorable Congreso de la Unión. Recuperado el 26 de febrero de 2022 de http://dof.gob.mx/2020/BIENESTAR/ZONAS_PRIORITARIAS_2021.pdf.
- ENCC. (2013). Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 10-20-40 Gobierno de la República. Recuperado el 17 de julio de 2022 de <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2011/CD001531.pdf>
- García Bustamante Carlos Alberto, Masera Cerutti Omar. (2016). Estado del arte de la bioenergía en México. Red Temática de Bioenergía (RTB) del Conacyt. ISBN: 978-607-8389-11-7, México, Recuperado el 18 de julio de 2022 de <https://fdocuments.mx/document/estado-del-arte-de-la-bioenergia-en-me-de-la-cual-la-bioenergia-es-la-fuente.html>

9. Referencias 2

- Dávalos, Victorio. (2012). Matriz Energética en América Latina y el Caribe, Situación Actual y Perspectivas de las Energías Renovables. OLADE, La Habana, Cuba. Recuperado de <https://docplayer.es/19482924-Matriz-energetica-en-america-latina-y-el-caribe-situacion-actual-y-perspectivas-de-la-energias-renovables.html>
- González Cabrera, Ana María. (2014). Estudio técnico-económico para la producción de biogás a partir de residuos agrícolas mediante digestión anaerobia. Universidad de Sevilla. Departamento de Ingeniería Química y Ambiental. Trabajo final de Máster en Ingeniería Ambiental. Recuperado el 18 de julio de 2022 de <https://idus.us.es/handle/11441/27048>
- González Rosas, Ortega Marín, González Islas. (2021). Estudio de la factibilidad del desarrollo de sistemas de biodigestión para su aprovechamiento en zonas rurales. Innovación y Multidisciplinariedad en la Práctica Docente: Contribución Significativa al Aprendizaje. Ediciones ILCSA S.A. de C.V. México. 305-316 pp. ISBN: 978-607-8705-52-8. –Recuperado 29 de julio de 2022 en <http://www.civitec.mx/documentos/civitec2021/libro1.pdf>.
- IEA. (2021). *Net Zero by 2050*, IEA, París. Recuperado el 4 de marzo de 2022 de <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050>, y de https://iea.blob.core.windows.net/assets/deebef5d-0c34-4539-9d0c-10b13d840027/NetZeroBy2050-ARoadmapfortheGlobalEnergySector_CORR.pdf.
- IEA. (2022). Indicador de política de resiliencia climática, IEA _ Agencia Internacional de energía, Informe, enero 2022. Recuperado el 11 de marzo de 2022 de <https://www.iea.org/reports/climate-resilience-policy-indicator>.
- IEA. (2022). ¿Qué significaría cero neto para 2050 para las huellas de emisiones de los jóvenes en comparación con sus padres? IEA, París. Recuperado el 4 de marzo de 2022 de <https://www.iea.org/commentaries/what-would-net-zero-by-2050-mean-for-the-emissions-footprints-of-younger-people-versus-their-parents>.
- INECC. (2019). Vulnerabilidad actual. Gobierno de México. Recuperado el 03 de enero de 2022 de <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/vulnerabilidad-al-cambio-climatico-actual>
- INECC-GEP-PNUD-SEMARNAT. (2012). Guía metodológica para la evaluación de la vulnerabilidad ante el cambio climático. Consultor Responsable Víctor Magaña, México. Recuperado el 17 de julio de 2022 de https://nanopdf.com/download/guia-metodologica-para-la-evaluacion-de-la-vulnerabilidad-ante_pdf=
- INECC-Gobierno de México. (2022). Investigaciones de 2013 a 2022 sobre adaptación al cambio climático. Recuperado el 17 de julio de 2022 de <https://www.gob.mx/inecc/documentos/investigaciones-2018-2013-en-materia-de-adaptacion-al-cambio-climatico>
- INEGI. (2021). Resultados Censo Población y Vivienda México 2020. Recuperado de https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/EstSociodemo/ResultCenso2020_Nal.pdf.
- INEGI. (2020). Censo de población. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado el 25 de febrero de 2022 de <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html>.
- International Renewable Energy Agency, IRENA. (2019). Renewable capacity statistics, ISBN 978-92-9260-123-2 (PDF). Recuperado el 29 febrero de 2022 de https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Mar/IRENA_RE_Capacity_Statistics_2019.pdf.
- Jeloal. (2022). Biomasa. Recuperado el 15 marzo de 2022 de <https://jeloal.com/biomasa/#:~:text=La%20biomasa%20podemos%20clasificar%20en,o%20gaseosos%20seg%C3%BAAn%20su%20estado>.
- Limón Portillo Alejandro CIEP. (2021). Energía solar en México: su potencial y aprovechamiento. Centro de Investigación Económica y Presupuestal, A. C. Recuperado el 2 de marzo de 2022 de <https://ciep.mx/energia-solar-en-mexico-su-potencial-y-aprovechamiento/>.
- LOAEEH. (2018). Ley Orgánica de la Agencia Estatal de Energía de Hidalgo, H. Congreso del Estado de Hidalgo, Instituto de Estudios Legislativos. Recuperado el 28 de febrero de 2022 de http://www.congreso-hidalgo.gob.mx/biblioteca_legislativa/Leyes/Ley%20Organica%20de%20la%20Agencia%20Estatal%20de%20Energia%20de%20Hidalgo.pdf. 2018.
- Martínez Collado Carlos. (2007). Volumen de biodigestores, La Habana, Cuba: Cubasolar. Número 39, Julio - Septiembre de 2007. Recuperado el 23 de marzo 2022 de <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/Energia39/H>
<http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/Energia39/H>
[TML/articulo04.htm / file:///C:/Users/I/AppData/Local/Temp/Rar\\$EXa0.904/Energia39/HTML/Articulo04.htm](http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/Energia39/H)
- Martínez Lozano Miguel. (2015). Producción potencial de biogás empleando excretas de ganado porcino en el estado de Guanajuato. Revista Electrónica de Investigación de la Universidad De La Salle Bajío, Nova Scientia, N° 15 Vol. 7 (3), 2015. ISSN 2007 - 0705. Pp. 96 – 115. Recuperado el 18 de julio de 2022 de <https://www.redalyc.org/pdf/2033/203342741007.pdf>.



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/booklets)