

# Bioenergía: Análisis regional del aprovechamiento integral de los residuos de la industria agropecuaria

Centro Mario Molina

2016

## Resumen

---

La industria agropecuaria, de gran importancia y magnitud en México, genera cantidades significativas de residuos, algunos de los cuales se aprovechan o se tratan, mientras que otros simplemente se desechan. Es clave prevenir y minimizar la producción de los mismos y extraer su valor, siempre que sea posible. La primera intención de este trabajo fue ubicar geográficamente y por ramo las principales industrias agropecuarias, así como realizar un inventario en donde se identificaron el tipo y la cantidad de residuos que generan con el fin de encontrar oportunidades para su aprovechamiento y para la mitigación de sus impactos. Se analizaron: la producción de cerveza, de leche y sus derivados, la elaboración de conservas de frutas y verduras, la producción y procesamiento y envasado de cárnicos y de pescados y mariscos así como la industria azucarera y la producción de tequila, se evaluó también la elaboración de aceites, harinas y café. Asimismo, se estudió el estado del arte en México y en el mundo en cuanto a tecnologías para la valoración y el tratamiento de residuos agroindustriales, se describen las tecnologías disponibles y numerosos ejemplos de casos exitosos, algunos de los cuales son relevantes para este País. Se estudió también la legislación existente en esta materia en los países más avanzados.

---

### 1. Introducción

Del total de las industrias analizadas se estimó una generación de residuos sólidos anual de 28 millones de toneladas y 93 millones de metros cúbicos de efluentes líquidos. La mayor cantidad de los residuos sólidos proviene de la industria del azúcar de caña, la cual genera en total 20 millones de toneladas anuales de bagazo y cachaza.

### 2. Diagnóstico

A nivel nacional, Veracruz es el de mayor concentración de este residuo con el 35% de producción de bagazo. Con respecto a los residuos líquidos, la mayor generación proviene de la industria de conservas y frutas con una generación anual de 29 millones de metros cúbicos. El Estado de México presenta la mayor concentración de residuos líquidos debido principalmente a la industria de conservas de frutas y verduras.

Se identificaron las regiones del País que son de mayor interés para el establecimiento de actividades conjuntas de aprovechamiento

integral de residuos por diferentes industrias agropecuarias.

La región del Golfo de México (Veracruz) es la que contiene la mayor generación de residuos sólidos, específicamente por el bagazo de la caña de azúcar en Veracruz, en esta región se concentra el 39% de la generación de bagazo de caña del país. Los residuos líquidos de mayor generación son los de la industria de conservas de frutas y verduras principalmente por la elaboración de jugo de naranja y conserva de chile verde.

La región Occidente (Jalisco), concentra el 22% de la generación de bagazo de caña de azúcar, así como casi todo el bagazo de agave y el 25% nacional de bagazo de cerveza; otras industrias importantes en esta región son las de producción de leche y de aceite, la cual concentra la generación del 47% de los residuos sólidos de esta industria. Con respecto a los residuos líquidos, la industria de conserva de frutas y verduras y la elaboración de cerveza son los mayores productores de aguas residuales.

### 3. Resultados y recomendaciones

A pesar de que algunos de los residuos se venden como alimento para ganado, el aprovechamiento de los mismos podría llevarse a cabo a través de la combustión para la generación de vapor o la biodigestión para obtención de metano. Existen algunos casos en los que ya se genera metano y se utiliza para generar calor o electricidad, pero en la mayor parte de los casos sólo se quema sin aprovechar su valor energético.

Se recomienda revalorizar el uso de la cogeneración de energía, ya que mediante la combinación de residuos puede aumentar la capacidad potencial de generación de bioenergía. Para esto las regionalizaciones propuestas pueden ser una guía, ya que a través de ellas, se plantean zonas de conectividad estratégica, sobre las cuales se pueden proponer desarrollos de zonas dedicadas específicamente a la recolección y tratamiento de varios residuos agroindustriales. Además dichas zonas muestran áreas de la República en donde se concentra la mayor parte de las actividades agroindustriales, muchas de ellas cercanas a poblaciones de medianas a grandes; al desarrollarse un proyecto de uso de residuos podría no solo beneficiar a las mismas industrias, sino también a las comunidades cercanas.

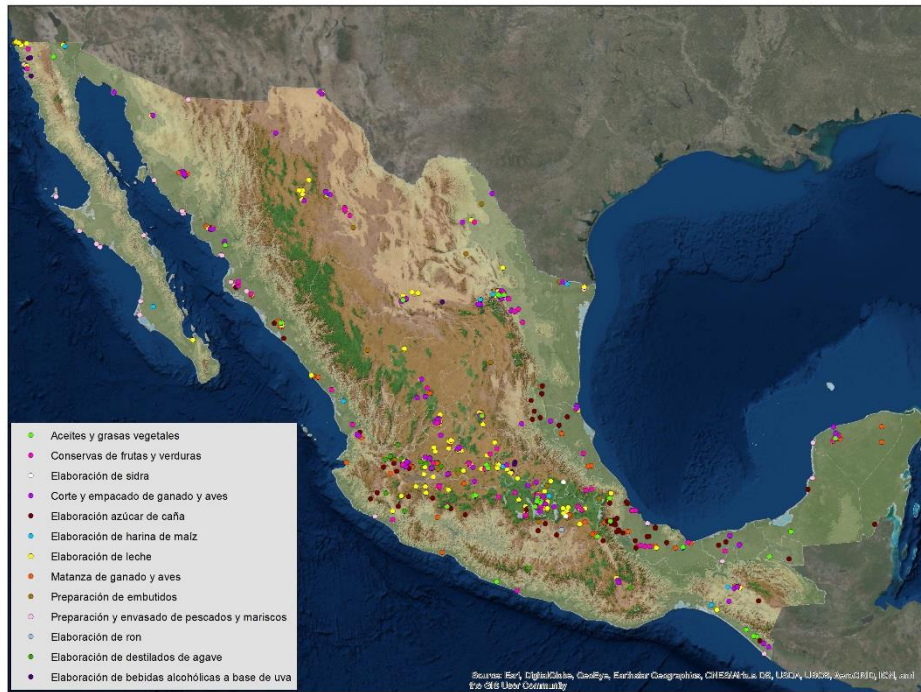
Con las nuevas tecnologías y con equipos más eficientes es posible tener un aprovechamiento integral de estos residuos y no solamente realizar la combustión de los mismos. Por ejemplo la obtención de materiales alternativos para la construcción de viviendas, la obtención de biopolímeros para materiales de empaque que la misma industria puede utilizar o para empaques desechables o compuestos de mayor valor agregado como en el caso de la industria de

leche, la cual tiene potencial de utilizar nuevas tecnologías para recuperar el suero láctico contenido en ciertos efluentes para integrarlo a otros productos alimenticios. La producción de bioetanol de segunda generación a partir de residuos lignocelulósicos como los bagazos de caña y de agave es otro ejemplo de una tecnología emergente que permite darle un alto valor a la biomasa.

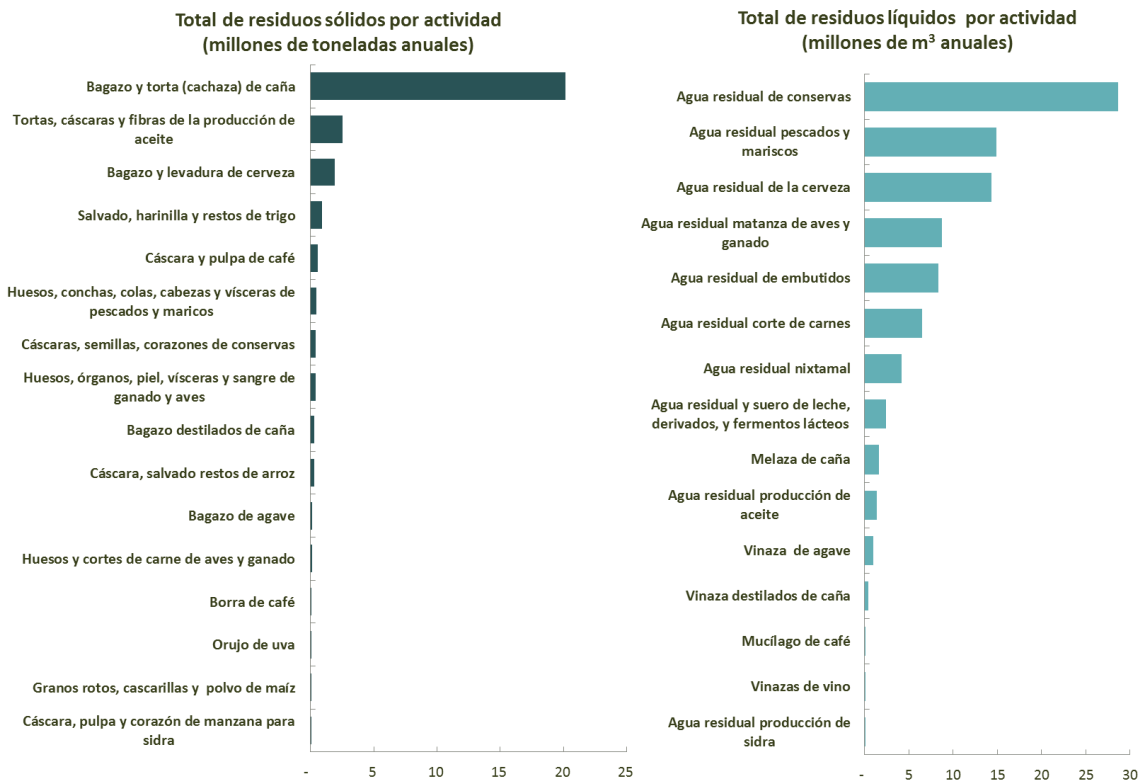
Para llevar a la realidad muchas de estas oportunidades es conveniente la creación de empresas que se dediquen a la recolección, transporte, procesamiento y comercialización de los residuos agroindustriales. Las empresas que los generan no siempre tienen el tamaño, la tecnología y la vocación para hacerlo. Los gobiernos federal, estatal y municipal deben promover y apoyar la creación de estas empresas - los beneficios económicos y ambientales para las regiones son evidentes.

Este análisis de gran visión es solo un primer paso, se han identificado los tipos, cantidades y ubicación de los principales residuos agroindustriales en el País, así como las tecnologías para su disposición y aprovechamiento. Se han encontrado numerosas oportunidades para darle valor a los residuos agroindustriales, en México procede ahora realizar evaluaciones técnicas económicas detalladas para su implementación.

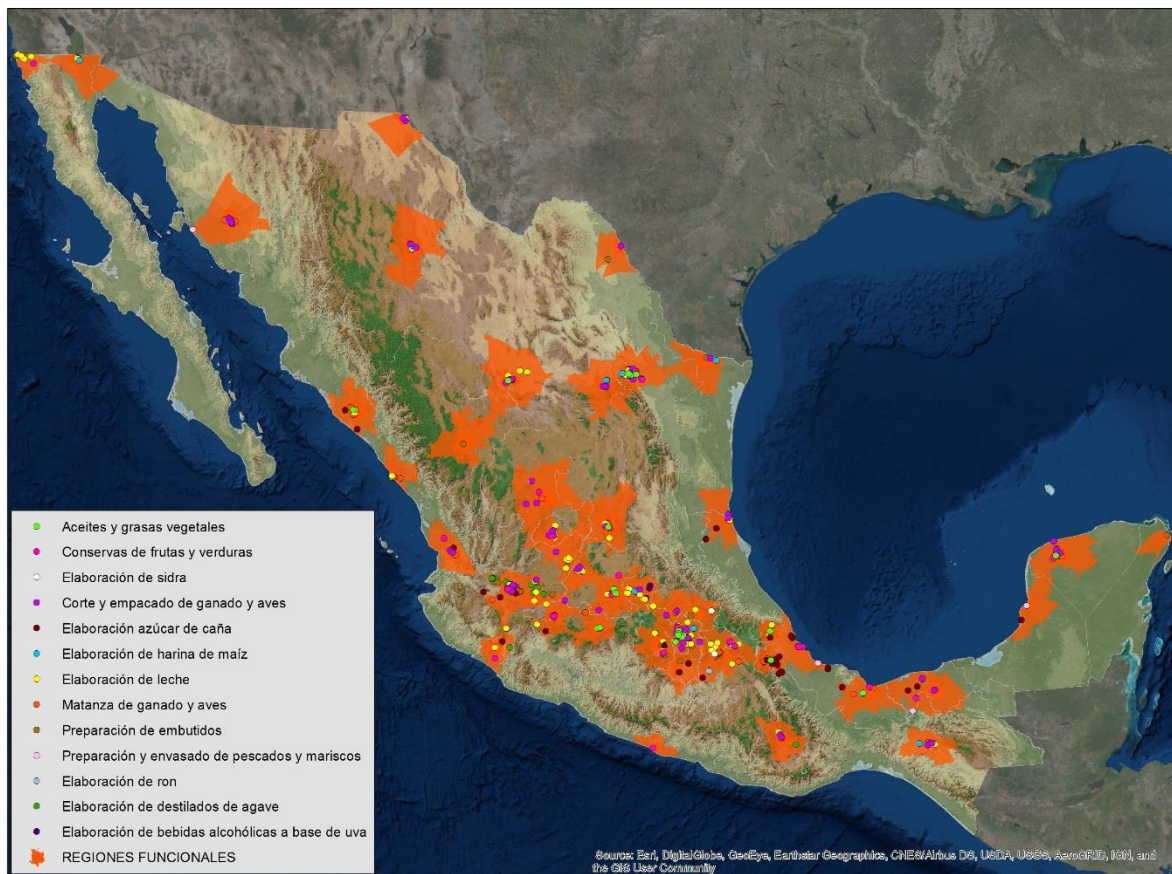
### Ubicación de las diferentes industrias agropecuarias



### Generación y tipo de residuo de la industria agropecuaria en México



### Distribución de los residuos agroindustriales en regiones potenciales en México



Agradecemos la aportación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) para la realización de este proyecto.