

Responsabilidad social de la gestión, manejo y normatividad de los residuos agroindustriales

Social responsibility on the agroindustrial waste management and normativity

Hilda Saucedo-Rivalcoba¹, Adela Morales-Vasquez² y Verónica Saucedo-Rivalcoba³

Resumen: La agroindustria es un sector importante en el crecimiento social y económico del país, ya que es generadora de fuentes de empleo y forma parte de la alimentación diaria. Sin embargo, el proceso de transformación genera grandes cantidades de residuos; la industria avícola no es la excepción. Esto aunado a la falta de conocimiento de su reutilización y los beneficios económico-ambientales por parte del sector empresarial, no impulsa el potencial de oportunidad para el desarrollo sustentable de las empresas. Es así que, este estudio plantea el análisis de residuos sólidos desde el enfoque normativo, regulatorio y reutilización técnico-científica.

Abstract: Agroindustrial is an important sector on the social and economical growing on the country, due to is an employe generator, beside is part of the people nutrition. However, transformation process cause a huge quantity of wastes; poultry industry is not an exception. Lack of knowledge about reuse, economical and environmental benefits, do not impulse the enormous opportunity to the sustainable develop of the company. So this analisis contemplate the correct solid waste management, focusing on the legacy, sanction and technological science reuse.

Palabras clave: Empresa socialmente responsable; Agroindustria; Residuos sólidos avícolas; Marco normativo; Sanciones; Nuevas tecnologías de reutilización

Introducción

La responsabilidad social empresarial, es una tema que ha tomado gran importancia, no solo en México sino también a nivel mundial, ya que coadyuvan en el entorno social, económico y ambiental, en cuanto a las conductas éticas frente a sus empleados y que redunden en el mejoramiento de su calidad de vida y del trabajo. En este contexto, la agroindustria es un sector

¹ Docente en la Ingeniería en Gestión Empresarial con trayectoria en el área Contable y aspectos fiscales. y en proceso de especialización en administración estratégica

² Docente de la Carrera de Gestión Empresarial con licenciatura en Ingeniería Industrial y Maestría en Ingeniería Administrativa

³ Investigador SNI C. En la Ingeniería de Procesos Biotecnológicos y Alimentarios de la Maestría en Ciencias de los Alimentos y Biotecnología, para el desarrollo de materiales polímeros a partir de residuos agroindustriales

altamente importante en el crecimiento social y económico de la Nación, esto desde el punto de vista de que la industrialización de los productos, tiene un doble beneficio a la sociedad; ya que por un lado son generadoras de fuentes de empleo y por otro lado, forma parte de la alimentación de la población a través de los productos obtenidos. No obstante, estas industrias al mismo tiempo son generadoras de grandes cantidades de residuos; sólidos, líquidos o gaseosos, provenientes de los procesos de transformación; los cuales incluyen vísceras, grasa, músculos, sangre y plumas, causando problemas de contaminación e inclusive promueven la transmisión de enfermedades (Ferreira, 2018). La industria avícola pertenece a este sector; tan solo a nivel Nacional en el 2016 se produjeron alrededor de 3,000 toneladas de carne de aves de corral. Sin embargo, el proceso de transformación generó un 34% de co-productos, sub-productos y residuos, aunque a nivel nacional algunos co-productos y sub-productos de estas industrias son reutilizados en el proceso mismo. De los tres tipos de residuos generados; los sólidos, simplemente son confinados a cielo abierto, en el mejor de los casos, son utilizados como fertilizantes o reciben un manejo especial a través de empresas especializadas. La normatividad aplicable al tratamiento de estos residuos, es bastante ambigua, y no está estandarizada la forma en que se promulga y se regula, el adecuado manejo de los mismos. Así también, la falta de conocimiento o asesoría especializada por parte del sector empresarial, ocasionan que las empresas incurran en prácticas, que impacten de manera negativa a los ecosistemas en donde se confinan dichos residuos (UNA, 2017).

El uso que se le puede dar a los residuos o, los beneficios que generen las empresas, en caso de presentar planes de acción integral, se reflejan directamente en la sustentabilidad y el manejo responsable de los procesos agroindustriales. Es por ello, que el énfasis en el cumplimiento de las leyes y normas, es una obligación de cualquier empresa; ya sea el sector secundario y/o terciario, para lo cual es indispensable vincular la correcta ejecución de las normativas regulatorias de los residuos, con los procesos de confinamiento, esto conlleva al principio fundamental de la responsabilidad social empresarial (RSE) (Cajiga, 2017). El conjunto de prácticas, estrategias y sistemas de gestión empresariales, persiguen un nuevo equilibrio entre las dimensiones económica, social y ambiental, en aras de generar procesos sustentables y, teniendo como punto de partida la legislación laboral y, las normas relacionados con el medio ambiente y el desarrollo sostenible. La agricultura, a través de las actividades económicas en la

industrialización de sus productos; específicamente en el sector agroindustrial, pueden ser el parteaguas para la aplicación de procesos sustentados hacia empresas socialmente responsables. Lo anterior, debido a la gran cantidad de residuos producidos, es decir, miles de toneladas de residuos por año, siendo algunos de los más importantes, aquellos provenientes de los procesos de transformación de productos vegetales y animales (Navas, 2015).

La industria avícola es de gran importancia en el sector de alimentos en México, esto debido a que la carne de pollo y el huevo, son las dos proteínas animales de mayor consumo en nuestro país. Al igual que en otros países; la oferta y la demanda en el consumo de carne de pollo, se caracteriza por periodos de una disminución a largo plazo en los precios de este tipo de carne en términos reales. La industria ha pasado por fases cíclicas de precios y rentabilidad altos, seguida por la sobreproducción, lo que lleva a los periodos de precios y rentabilidad bajos. Otros productos, que también han presentado esta variabilidad de precios, son el huevo y la carne de cerdo en México. De acuerdo a la Unión Nacional de Avicultores, la carne de pollo es la carne de mayor consumo en México, representando el 35% del total de la producción avícola a nivel nacional (UNA, 2015).

En los últimos 20 años, en la mayoría de los países ha aumentado continuamente el consumo de carne de pollo, esto equivale al incremento de la producción anual de estas aves. Inevitablemente, al aumentar la producción avícola, también aumenta la cantidad de residuos generados. Por su composición, estos se han utilizado principalmente, como fertilizantes orgánicos e ingredientes de las dietas para animales de granja (García A., 2016), no obstante estos pueden ser generadores de biocombustibles (Skaggs, 2018) o alimentos funcionales (Brandelli, 2015).

Por otro lado, existe una imperiosa necesidad de disminuir y reemplazar los productos a base del petróleo; como es el caso de los plásticos, cuya producción mundial ha alcanzado cifras de 299 millones de toneladas por año, cerca del 95% provienen de derivados del petróleo, los cuales originan problemas de impacto ambiental. Lo anterior, debido a la disposición final que se hace de estos, al mismo tiempo, que ocasiona una disminución de las fuentes fósiles de donde se extrae el petróleo. Es así, que la *química verde*, es una alternativa tecnológica, en donde se disminuye o se elimina el uso de componentes químicos derivados del petróleo, provocando menos emisiones de gases, la biodegradación y/o el uso de sustratos provenientes de fuentes renovables;

tal es el caso del uso de residuos agroindustriales, como fuentes de compuestos fácilmente degradables o reutilizables para la producción de *bio-plásticos* (Reddy, 2015; Rivero, 2017).

Los co-productos y sub-productos en cualquiera de sus estados, inevitablemente se generarán durante los procesos de transformación. En algunas ocasiones estos serán reutilizados en el proceso en mayor o menor porcentaje, lo cual dependerá de los productos secundarios que se deseen obtener. Sin embargo, en el caso de los residuos, la mayoría de las veces no tendrán una segunda vida útil, es así que tendrán un manejo especial; simplemente serán confinados dentro de la misma industria o remitidos a empresas especializadas para su tratamiento final (Brandelli, 2015). En la actualidad los residuos en general y, particularmente aquellos que se encuentran en estado sólido y/o biomasa, son considerados sólidos urbanos o de manejo especial, en algunos casos y dependiendo de su origen son clasificados como peligrosos, debido al impacto a los ecosistemas y a la salud de los seres vivos. Sin embargo, unos presentan características importantes para ser reutilizados; como ejemplo, podemos citar aquellos provenientes de los procesos agroindustriales, cuya estructura química básica son polisacáridos, proteínas y lípidos, considerados químicamente activos, por la gran cantidad de grupos funcionales que los forman (Wang, 2009).

Dentro de las agroindustrias, la industria avícola es un sector importante como fuente primaria de productos alimentarios. El constante incremento de este sector se debe a que, son productos económicamente accesibles al promedio de la población, además de poseer beneficios nutrimentales, en comparación con otros tipos de carne; como res, cerdo o pescado. A nivel mundial los principales productores avícolas son USA, China y Brasil, con una producción de 40 millones de toneladas/año y la Unión Europea con cerca de 11 millones de toneladas/año; en este sentido, México está por debajo de estas cifras, tan solo produce en promedio 3 millones de toneladas/año (Ferreira, 2018). A pesar de la importancia que tiene esta industria en la economía y alimentación de la gente, aun no se ha considerado que el aumento de la producción, trae como consecuencia una elevación en la generación de los residuos avícolas; los cuales se clasifican en piel, carne de segunda, huesos, sangre y plumas (UNA,2017). A la fecha, el tratamiento que se le da a estos residuos es como fertilizantes (composta), la reutilización dentro del mismo proceso (harinas a partir de carnes de segunda, sangre, huesos y plumas) y finalmente, los que ya no pueden ser reutilizados en el proceso son confinados a cielo abierto, a través de empresas

especializadas en el manejo de este tipo de residuos, causando graves problemas ambientales (Brandelli, 2015).

En las últimas décadas se ha incrementado en México el número de empresas de competencia federal interesadas en ser sustentables. A principios de los 90, una de cada cuatro industrias tenía problemas de contaminación, hoy esta cifra se ha reducido a una de cada 200. Las compañías que más se han enfocado en implementar medidas ambientales en sus procesos, son en su mayoría los grandes corporativos; estos han visto que la adopción de normas ambientales; más allá de los beneficios al entorno, cada vez se tiene más peso en la imagen de las empresas en el mercado global como industrias verdes. Sin embargo, las pequeñas y medianas empresas nacionales (PyMEs), por desconocimiento o falta de interés, no consideran entre sus prioridades adoptar planes de manejo integral para sus procesos, con el consecuente beneficio hacia el medio ambiente (Semarnat, 2015).

Actualmente, la transformación en las agroindustrias solo contemplan como parte de sus procedimientos la inocuidad de los alimentos, esta es una característica de calidad esencial en las empresas; para lo cual existen normas en el ámbito nacional e internacional (Quintana, 2011). Sin embargo, aún el concepto de “*proceso verde*” no es del todo claro; el cual no sólo incluye el proceso de transformación, sino también el plan de manejo de los residuos generados. Lo anterior, debido a que, tanto el empresario como el consumidor, solo se enfocan en una exigencia mayor en los atributos de calidad del producto, no así en el manejo integral de los residuos generados durante el proceso de transformación. Por otro lado, el sector empresarial que esté interesado en mejorar su competitividad y participar del mercado Global, debe implementar las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), las cuales son aplicadas a un sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (APPCC o HACCP, por sus siglas en inglés); siendo esta una normatividad de alcance mundial (Vallejos, 2012). Así también, debe cumplir con un programa de Gestión de Calidad Total (TQM) o de un Sistema de Calidad, propuestas por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO); estas son catalogadas en ISO 9000 (referida a calidad y gestión de calidad en la producción de bienes y/o servicios) (González, 2015) e ISO 14000 (concerniente al Sistema de Gestión Ambiental) (Beejadhur, 2007). Finalmente, pero no menos importante, es atender la normatividad para la gestión y el manejo de residuos, en el caso de México, las Normas Oficiales Mexicanas (NOMS). Es por todo lo

anteriormente expuesto, que el análisis que aquí se presenta, pretende visualizar un panorama de la situación de los residuos provenientes de la industria avícola, desde tres perspectivas, es decir, la normativa, la regulatoria y el planteamiento de estrategias para la reutilización de los residuos que se generan en este tipo de agroindustrias, a través de nuevas tecnologías.

Metodología

Debido a la complejidad de los procesos agroindustriales, a la fecha los aspectos importantes en la práctica dentro del proceso, se enfocan primordialmente en, a) legislación alimentaria, b) inspección de los alimentos, c) análisis (laboratorios oficiales), d) gestión del control de los alimentos, e) información, educación y f) comunicación, sin embargo, los residuos generados solo se contemplan en menor grado. Es por ello, que aquí se realiza un análisis para una adecuada gestión y manejo de los diferentes residuos sólidos provenientes de las industrias, específicamente de la avícola, dicho análisis se estudia bajo tres ámbitos:

1. Análisis del marco normativo
2. Aplicaciones y sanciones de la normatividad
3. Reutilización de los residuos

Paralelamente, es indispensable realizar el análisis desde el punto de vista de empresas socialmente responsables, considerando que, estas deban cumplir con un conjunto de normas y principios referentes a la realidad social, económica y ambiental y, que se basan en valores que le ayudan a ser más productiva (Cajiga, 2017). En la tabla 1, se menciona los indicadores e implicados en la responsabilidad social.

Tabla 1. Indicadores e implicado de la responsabilidad Social.

Información	Recursos	Objetivos			
		Ambito de actuación			
		Político	Social	Económico	Empresarial
Cuantitativa	Indicadores medioambientales	Indicadores sociales	Indicadores económicos	Indicadores empresariales	
Cualitativa	Opinión pública	Actores sociales	Actores económicos	Actores empresariales	

La Responsabilidad Social empresarial (RSE), tiene un gran impacto en el aspecto social y ético de la empresa, según las necesidades y el contexto propio de cada empresa, de acuerdo a los requerimientos de cada sociedad. LA RSE brinda beneficios reales y tangibles para la empresa, que pueden medirse de diferentes maneras, basándose en información cuantitativa y cualitativa, entre ellos se pueden citar (Cajiga, 2017):

- Lealtad y menor rotación de los grupos de relación (stakeholders).
- Mejoramiento de las relaciones con vecinos y autoridades.
- Contribución al desarrollo de las comunidades y al bien común.
- Aumento de la visibilidad entre la comunidad empresarial.
- Acceso a capital, al incrementar el valor de sus inversiones y su rentabilidad a largo plazo.
- Decisiones de negocio mejor informadas.
- Aumento en la capacidad para recibir apoyos financieros.
- Mejoramiento en el desempeño financier; se reducen costos operativos, optimizando esfuerzos, haciendo más eficiente el uso de los recursos, enfocándolos al desarrollo sustentable.
- Mejora la imagen corporative, fortalecimiento la reputación de la empresa y de sus marcas.
- Incremento en las ventas, se refuerza la lealtad del consumidor.
- Incremento en la productividad y en la calidad.
- Mejoramiento en las habilidades para atraer y retener empleados, se genera lealtad y sentido de pertenencia entre el personal.
- Reducción de la supervision regulatoria.
- Se promueve y se hace más eficiente el trabajo en equipo.

Es así que el estudio de la responsabilidad social empresarial se analiza desde los siguientes puntos de vista:

1. **Marco Normativo.** Se considera como primera instancia la Constitución Política Mexicana, seguida de las leyes y normas oficiales mexicanas para aplicarlas posteriormente en el Plan Nacional de Desarrollo vigente, bajo la supervisión de Semarnat, Secretaría de Salud y Asistencia y Profepa. Otro punto a considerar, son los lineamientos de operación para el

otorgamiento de subsidios por parte de la Semarnat, a través del Programa para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. Aquí se hace referencia a la alineación con el programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales (PROMARNAT) 2013-2018, con el objeto de establecer un procedimiento uniforme y homogéneo, que favorezca la asignación de recursos económicos destinados a mejorar la operación y, maximizar el aprovechamiento material o energético de los residuos de manejo especial, cumpliendo así con los requisitos, términos y condiciones que se señalan en el mismo.

2. **Sanciones Administrativas.** Aquí se considera el impacto económico, que se refleja directamente en las empresas, a través de las penalizaciones administrativas; aplicadas por Profepa. Este es un organismo autónomo que pertenece a la Semarnat y, es encargado de regular, vigilar y aplicar sanciones a las empresas que no cumplan con los requisitos de manejo de residuos, estas pueden oscilar desde una multa hasta el cierre temporal o definitivo de la empresa.

3. **Reutilización de residuos.** Ante la creciente necesidad de que los procesos sean ambiental, social y económicamente responsables, la comunidad científica se ha dado a la tarea de proponer alternativas de reuso de los residuos, en los diferentes estados (sólido, líquido o gas), que puedan generarse en las agroindustrias; en específico las avícolas, bajo la forma de plumas de las ave. Por lo que, se plantean las nuevas tendencias de reutilización de los residuos; concretamente los sólidos, como alternativas para un proceso sostenible en las industrias.

Resultados

Análisis 1. Marco Normativo

La acción responsable integral implica, el análisis y la definición del alcance que la organización tendrá, (Cajiga, 2017). Como ya se estableció, en relación a las distintas necesidades, expectativas y valores que conforman el ser y quehacer de las personas y, de las sociedades con las que interactúa; de esta forma sus niveles de responsabilidad se pueden entender y agrupar en base a:

1. *Dimensión económica interna*, su responsabilidad se enfoca a la generación y distribución del valor agregado entre colaboradores y accionistas, considerando no sólo las condiciones de mercado sino también la equidad y la justicia. Se espera de la empresa que genere

utilidades y se mantenga viva y pujante (sustentabilidad).

2. *Dimensión económica externa*, implica la generación, distribución de bienes y servicios útiles y, rentables para la comunidad, además de su aportación a la causa pública, vía la contribución impositiva. Asimismo, la empresa debe participar activamente en la definición e implantación de los planes económicos de su región y su país.

3. *Dimensión social interna*, implica la responsabilidad compartida y subsidiaria de inversionistas, directivos, colaboradores y proveedores para el cuidado y fomento de la calidad de vida, en el trabajo, el desarrollo integral y pleno de todos ellos.

4. *Dimensión sociocultural y política externa*, conlleva a la realización de acciones, aportaciones propias y gremiales seleccionadas para contribuir con tiempo y recursos a la generación de condiciones que permitan y favorezcan la expansión del espíritu mercado favorable para el desarrollo de su negocio.

5. *Dimensión ecológica interna*, implica la responsabilidad total sobre las repercusiones ambientales de sus procesos, productos y subproductos; y, por lo tanto, la prevención de los daños que causen o pudieran causar.

6. *Dimensión ecológica externa*, conlleva a la realización de acciones específicas para contribuir a la preservación y mejora de la herencia ecológica común para el bien de la humanidad actual y futura. El análisis de cada dimensión lleva a la definición de las estrategias de acción específicas para que cada empresa actúe de acuerdo a su propio contexto, tome a su cargo y costo la realización de proyectos completos en lo individual o de manera colaborativa con otros actores y/o sectores que compartan metas similares.

La agroindustria como sistema de producción, genera a nivel mundial grandes ganancias, siendo este un punto de referencia como modelo de crecimiento económico. La industria avícola pertenece a este sector, y por lo tanto, es importante un seguimiento de las actividades en este rubro. En México, en el 2011 fueron sacrificados 1.65 millones de aves, para el 2016 creció hasta 1.74 millones y la proyección al 2020 será de 1.8 millones de unidades avícolas, lo que representa un incremento del 9.09% en una década (UNA, 2017). A pesar de un aumento relativamente rápido de la producción, también se estima un ligero crecimiento de las importaciones, al pasar de 570 mil a 604 mil toneladas, como se observa en la Tabla 2.

Tabla 2. Perspectivas de largo plazo para el sector agropecuario avícola en México 2011-2020 (Sagarpa, 2011).

Año calendario	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Carne de ave	(millones de toneladas / año)											
Producción	2.64	2.7	2.85	3	3.11	3.14	3.21	3.23	3.3	3.32	3.4	3.43
Consumo	3.11	3.21	3.41	3.57	3.68	3.72	3.8	3.83	3.9	3.93	4	4.03

A nivel nacional, el sector agroindustrial socialmente responsable solo representa el 5 %, lo que equivale a 78 unidades de un total de 1,505 empresas de transformación, como se observa en la Tabla 3.

Tabla 3. Empresas Socialmente Responsables (Cemefi, 2017).

Sector	No. Empresas (unidades)	Porcentaje (%)
<i>Agropecuario</i>	78	5
Comercio	182	12
Construcción	121	8
Industria Manufacturera	342	23
Minero y extractivo	51	3
Servicios	663	44
Transporte y Comunicaciones	68	5
Total	1,505	100

En la Figura 1a, se observan que dentro de los países productores de ganado avícola a nivel mundial, México solo produce el entre el 4-5%, a pesar de que en el país, la carne de pollo es la principal fuente de proteína en la dieta de los mexicanos, Figura 1b (Ferreira, 2018).

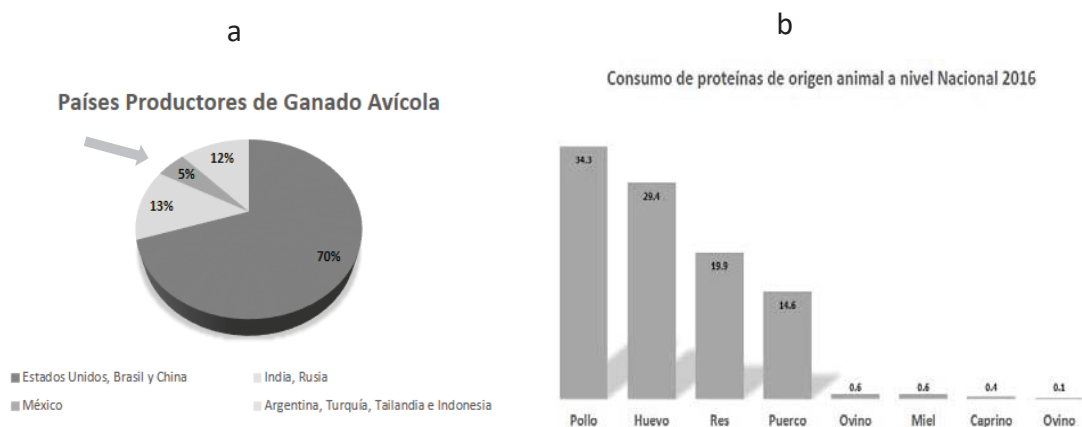


Figura 1. Relación de países productores y consumo nacional de ganado avícola (UNA, 2017).

A nivel nacional el estado de Veracruz ocupa el primer lugar como productor de ganado avícola, teniendo una producción de 396 mil toneladas / año, de las cuales el 261 mil toneladas se utiliza como carne para consumo directo y las mermas son consideradas residuos sólidos; el 34%. El resto de los estados que producen carne de pollo por encima del 5% son Querétaro, Aguascalientes, La Laguna, Jalisco, Puebla, Chiapas y Yucatán, todos ellos generan en promedio 642 mil toneladas de residuos sólidos/año, que directa o indirectamente causan problemas ambientales (Tabla 3).

Tabla 3. Producción de aves y residuos a nivel Nacional, correspondiente al año 2016 (UNA, 2017).

Estados	Porcentaje	Producción Avícola (Miles de toneladas / año)	Carne para consumo (Miles de toneladas / año)	Residuos de la industria avícola (miles de toneladas / año)			
	%			Carne de segunda	Visceras	Plumas	Sangre
Veracruz	12	396.00	261.00	51.88	35.64	31.68	15.84
Querétaro	10	330.00	217.00	43.23	29.70	26.40	13.20
Aguascalientes	11	363.00	239.00	47.55	32.67	29.04	14.52
La Laguna	9	297.00	196.00	38.91	26.73	23.76	11.88
Jalisco	7	231.00	152.00	30.26	20.79	18.48	9.24
Puebla	7	231.00	152.00	30.26	20.79	18.48	9.24
Chiapas	7	231.00	152.00	30.26	20.79	18.48	9.24
Yucatan	6	198.00	130.00	25.94	17.82	15.84	7.92
Menor o igual a 5%	31	1023.00	674.00	134.01	92.07	81.84	40.92
Totales	100	3,300.00	2,174.70	432.30	297.00	264.00	132.00

En México las dependencias que regulan el manejo y/o tratamiento de los residuos, se presenta en la Figura 2a, aquí se observa la jerarquización de las leyes para normar el tratamiento de residuos; la cual tiene su origen y fundamentación legal para la aplicación de la normatividad ambiental, en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. En el

tercer nivel jerárquico, se encuentran las leyes federales, en donde la Ley General para la prevención y gestión integral de los residuos en su artículo 7, fracción IV, hace referencia a la expedición de normas oficiales mexicanas relativas al desempeño ambiental. El artículo 19, clasifica a los residuos de manejo especial; en donde las plumas, sangre, vísceras y carnes de segunda como residuos avícolas; esto se encuentra en la fracción III (residuos generados por las actividades avícolas). En caso de incumplimiento de un adecuado manejo, las empresas serán acreedoras a sanciones administrativas, que oscilan desde una multa hasta el cierre temporal o definitivo, todo ello establecido en el capítulo IV de la ley General del equilibrio ecológico y la protección al ambiente (Semarnat, 2015). Por otro lado, en la Figura 2b, se muestra la relación de los diferentes organismos gubernamentales que promulgan y regulan las Normas Oficiales Mexicanas, siendo éstas obligatorias para territorio mexicano; cabe mencionar que las NOM son de carácter obligatorio y las NMX son de aplicación voluntaria. Así también, se hace alusión a la NOM-161-SEMARNAT-2011, enfocándose básicamente al manejo de residuos de Manejo Especial, que es el caso de los residuos sólidos avícolas.

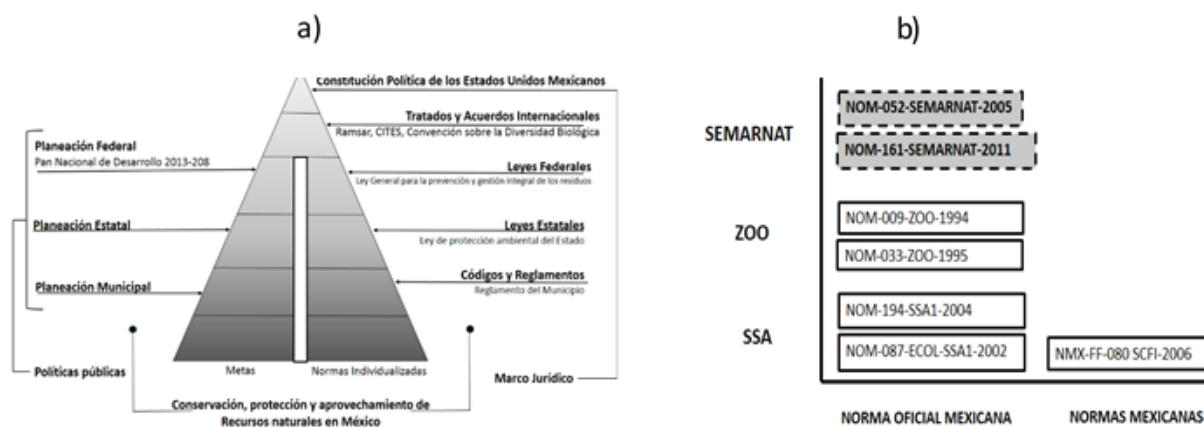


Figura 2. Marco Normativo aplicado a la gestión de residuos sólidos, a) Jerarquización de las leyes para normar el tratamiento de residuos (Vidal, 2015) y b) Relación de los diferentes organismos gubernamentales que promulgan y regulan las normas oficiales mexicanas (Diario Oficial de la Federación, 2016).

En la actualidad, existe un interés por parte del gobierno para atender esta situación de daño ambiental. Lo anterior, se ve reflejado en el PND 2013-2018 (Plan Nacional de Desarrollo),

ya que en conjunto con el programa sectorial del medio ambiente y recursos naturales (PROMARNAT 2013-2018), plantean como objetivo principal detener y revertir la pérdida del capital natural y la contaminación del agua, aire y suelo. Todo esto se pretende lograr, aplicando como estrategia, el fomento a la valorización y el máximo aprovechamiento de los residuos, siendo su línea de acción el impulsar las actividades de reciclaje a partir de los materiales recuperados de los residuos y, como premisa cero tiraderos a cielo abierto; fomentando su saneamiento y clausura, así como la de sitios abandonados y rellenos en desuso (Semarnat, 2016).

Análisis 2. Sanciones y beneficios

La falta de cumplimiento por parte de las empresas públicas y privadas en México; en relación a la normatividad ambiental, generan sanciones económicas y administrativas; que van desde veinte mil salarios mínimos hasta el cierre definitivo de la empresa respectivamente. No obstante, también existen beneficios por parte de las autoridades, cuando presenten planes de manejo de sus residuos; por ejemplo la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, recientemente publicó el acuerdo en donde fomenta las inversiones en investigación y desarrollo tecnológico a las universidades y empresas. En el Diario Oficial de la Federación (DOF); del día 28/02/2017 se emitió el acuerdo, mostrando las reglas generales para la aplicación del estímulo fiscal, en donde se menciona que los beneficios fiscales se podrán aplicar contra el impuesto sobre la renta (ISR); si y solo si, se cumple con los requisitos que se enmarcan en el acuerdo, lo anterior, tiene la intención de propiciar una relación directa entre los investigadores y las empresas, en aras de un beneficio económico-ambiental a la nación, involucrando a los actores principales en el desarrollo del país.

Análisis 3. Nuevas tecnologías para reutilización de residuos sólidos avícolas

La producción de ganado de corral, ha crecido significativamente en todo el mundo; México también presenta este fenómeno, trayendo como consecuencia un aumento inmediato en la generación de residuos. Esto es un asunto que preocupa al sector agrícola, que constantemente está en la búsqueda de alternativas sustentables para la reutilización de los residuos y, no simplemente su eliminación; particularmente todos aquellos que se encuentran en estado sólido.

Actualmente, una de las tendencias en ciencia e innovación tecnológica, es hacia la generación de energías alternas; mediante procesos biotecnológicos. En este tipo de tecnologías, los sustratos son de carácter orgánicos; tal es el caso de los residuos avícolas, como ejemplo están las biomásas y/o plumas. Las propiedades energéticas y biológicas de estos compuestos residuales, permiten la obtención de energía por la vía de procesos termoquímicos, es así que se tiene a la digestión anaerobia, combustión, gasificación, pirolisis o sistemas de co-generación. Todos estos procesos, tienen la característica de presentar bajas emisiones de gases y se utilizan para la producción de calor, electricidad, combustibles o carbón vegetal (Gonçalves, 2015; Virmond, 2012). Otras aplicaciones que se le están dando a los residuos provenientes de la industria avícola son como rellenos asfálticos y materiales cementantes (Frías-Rojas, 2017; Caro, 2016), nuevos materiales compuestos (Navas, 2015) y biopesticidas (Balasubramanian, 2017); solo por mencionar algunas. Estas nuevas tecnologías, permiten visualizar un costo-beneficio directo a la industria, además de que a la comunidad científica le permite el desarrollo de proyectos de investigación, generando con ello ciencia básica o aplicada, directamente a la industria.

A nivel mundial los países que encabezan la lista de productores de ganado avícola por encima del 10% son Estados Unidos, China, Brasil y la Unión Europea; con el 20%, 15.1%, 14.7 y 11.7% respectivamente (Ferreira, 2018). A pesar de la importancia en la producción de carne “avícola” para consumo humano, solo unos pocos países se han dado a la tarea de proponer alternativas tecnológicas para la reutilización de los residuos producidos en el proceso de transformación. La comunidad científica de Brasil se ha enfocado en la producción de biomasa para la combustión directa, fertilizantes para la agricultura (Ferreira, 2018) y, alimentos funcionales modificados mediante procesos enzimáticos a partir de residuos avícolas y, bioenergías (Brandelli, 2015); y biodiesel, al igual que Estados Unidos (Skaggs, 2018). En la India, actualmente se está presentando un fenómeno de un déficit de energía, debido a la alta población que se encuentra asentada en el país y al agotamiento de los recursos fósiles, en este sentido Singh; a través del Instituto Nacional de Gestión e Investigación de la Construcción, presenta un estudio en donde plantea como alternativa la co-generación de energía eléctrica a partir de residuos agroindustriales (biomasa) y bagazos (Singh, 2017). Por otro lado en Pakistán, están estudiando la facilidad de generar energía eléctrica a partir de biogas proveniente de

residuos avícolas, encontrando que se pueden producir cerca de 280 MWh/día de electricidad a partir de biogas mediante procesos biotecnológicos de fermentación (Arshad, 2018). En el caso de Asia, a pesar de que es una potencia mundial económica, los países de estas regiones recientemente están tomando medidas legislativas para pasar a una economía verde, mediante la aplicación, como primera instancia de impuestos a la emisión de carbono (Bansha, 2015). Es así que, a pesar de los esfuerzos a nivel mundial, para abatir el impacto ambiental que causa la generación de residuos, por parte de las distintas empresas de transformación; como es el caso de la agroindustria avícola y, para los actores de las estructuras políticas y, autoridades que se encargan de legislar, regular y ejecutar las normas ambientales, aún no han encontrado un punto de unión con la comunidad científica de sus respectivos países, para que, en conjunto generen alternativas tecnológicas que ayuden a disminuir el impacto negativo de la disposición de residuos o en su defecto la reutilización de estos, con un beneficio económico y ambiental para las empresas emisoras.

Conclusiones

Una empresa socialmente responsable, es la que cuenta con políticas, programas y estrategias que favorecen un pleno desarrollo humano, para que esta sea implementada con una responsabilidad social; lo cual equivale a la combinación de aspectos legales, éticos, morales y ambientales, siendo una decisión voluntaria, no impuesta, aunque exista cierta normatividad frente al tema. En base al análisis de la gestión y normatividad para el manejo de residuos de la industria avícola, el cual se abordó bajo el enfoque normativo, sanciones y reutilización de los residuos, se observó la falta de inversión por parte de empresas mexicanas en el área de investigación y transferencia de tecnología, así como la complejidad de las leyes para el tratamiento sustentable de los residuos. Sin embargo, el planteamiento del manejo integral de estos generaría un beneficio ambiental y económico al país, es así que, por parte de las autoridades y de acuerdo al Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, actualmente se han generado subsidios y acuerdos, los cuales permiten verse favorecidos estrechamente la industria y la investigación, como punto focal para revertir los daños ecológicos que ocasiona la falta de planes de manejo de residuos agroindustriales. En el caso de la agroindustria, en lo relacionado a la producción avícola mundial y nacional, el sector ha tenido un crecimiento acelerado en los últimos años, al igual que los desechos producidos por

esta cadena, todo ello, en función directa del consumo anual que se tiene de este producto, como parte de la alimentación proteica básica de la población; aunado que es considerada dentro de las mas accesibles economicamente hablando. El proceso de transformación desde que el animal esta en pie, hasta el consumidor final, genera una cadena de residuos, que aún no se han atendido responsablemente, por parte del sector empresarial a nivel nacional. La falta de vision, el desconocimiento de la adecuada aplicación de la normatividad y la baja presencia de investigadores, para el desarrollo de ciencia e innovación tecnológica, ha ocasionado que la problematica del impacto negativo de los residuos confinados, no haya sido considerada aún como area de oportunidad a nivel gubernamental, empresarial y científico, generando ganancias economicas y ambientales al pais.

Referencias Bibliográficas

- Arshad, M., Bano I., Khan N.,Imran S.M., Younus M., AbbasM., Iqbal M. 2018., Electricity generation from biogas of poultry waste: An assessment of potencial and feasibility in Pakistan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 81: 1241-1246.
- Balasubramanian, S., Tyagi, R.D. 2017. In: Elsevier ebook. *Biopesticide Production From Solid Wastes: Current Developments in Biotechnology and Bioengineering*. Solid Waste Management. U.S.A.
- Bansha, H., Dulal, R., Kumar P., 2015. Delivering green economy in Asia: The role of fiscal instruments. *Futures* 73: 61-77.
- Beejadhur, Y., Gujadhur, S.K. 2007, *Sistemas de Gestión Ambiental- ISO 14 000*. Cap 1. In: Centro de Comercio Internacional (boletín No. 78/2007). *Introducción a ISO 14 000*. Ginebra, Suiza Fu.
- Brandelli, A., Sala, L., Kalil, S. J. 2015. Microbial enzymes for bioconversión of poultry waste into added-value products. *Food Research International*. 73: 3-12.
- Caro, S., Vega, N., Husserl, J., Alvarez, A. E. 2016. Studying the impact of biomodifiers produced from agroindustrial wastes on asphalt binders. *Construction and Building Materials*. 16: 369-380.
- Cajiga, C. 2017. *El concepto de responsabilidad Social empresarial*. México. Cemefi.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). *Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas*.

México

- Frías-Rojas, M., Sánchez-de-Rojas-Gómez, M. I., Medina-Martínez, C., Villar-Cociña, E. 2017. p. 165-183. In: Woodhead Publishing (ed). *New trends for nonconventional cement-based materials: Industrial and agricultural waste. Sustainable and Nonconventional Construction Materials using Inorganic Bonded Fiber Composites*. Sawston, Cambridge. U.K.
- Ferreira, A., Kunh, S., Cremonez, P., Dieter, J., Teleken, J., Sampaio, S., Kunh, P., 2018. *Brazilian poultry activity waste: Destination and energetic potential*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 81: 3081-3089.
- García Y., García A., Lon Wo E., *Efecto de los residuales avícolas en el ambiente.*, 2016. Instituto de Ciencia Animal, Cuba.
- Gonçalves, F. A., Silvino dos Santos, E., Ribero de Macedo, G. 2015. *Use of cultivars of low cost, agroindustrial and urban waste in the production of cellulosic ethanol in Brazil: A proposal to utilization of microdistillery*. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*. 50: 1287-1303.
- González Ortiz, O. C., Arciniegas Ortiz, J. A. 2015. *Marco referencial de las Normas ISO 9000. Cap. 1. In: ECOE (ed). Sistemas de gestión de calidad. Teoría y práctica bajo la norma ISO. Ingeniería y salud en el trabajo*. Bogotá, Colombia.
- [http:// www.cemefi.org](http://www.cemefi.org)
- Navas, C.S., Reboredo, M.M., Granados, D.L. 2015. *Comparative study of agroindustrial wastes for their use in polymer matrix composites*. *Procedia Materials Science*. 8: 778-785.
- Nizami, A., Rehan M., Wagas, M., Naqvi, M., Ouda, O., Shahzad, K., Miandad, R., M., 2017. *Waste biorefineries: Enabling circular economies in developing countries*. *Bioresource Technology* 241:1101-1117.
- Quintana, J., 2011. *Avitecnia manejo de la aves domésticas más comunes*. Ed. Trillas. Cuarta Edición, México.
- Reddy, N. 2015. *Non-food industrial applications of poultry feathers*. *Waste Management*. 45: 91-107.
- Rivero, C.P., Hu, Y., Kwan, T.H., Webb, C., Theodoropoulos, C. 2017. *Bioplastics from solid waste*. p. 1-26. In: Elsevier (ed.). *Current Developments in Biotechnology and*

Bioengineering. ebooks.

- Sagarpa. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación .2011. Perspectivas de largo plazo para el sector agropecuario de México 2011-2020. Mexico.
- Skaggs, R., Coleman A., Seiple T., Milbrandt A., 2018. Waste to Energy biofuel production potencial for selected feedstocks in the conterminous United States. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 82: 2640-2651.
- Semarnat. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2015. Ley General para la prevención y gestión integral de los residuos. Ley General del equilibrio y la protección al ambiente. Lineamientos de operación para el otorgamiento de subsidios de la SEMARNAT, a través del Programa para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. 2015-2016.
- Singh, R., 2017. Energy sufficiency aspirations of India and the role of renewable resources: Scenarios for future. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 81: 2783-2795.
- UNA (Unión Nacional de Avicultores). 2017. Indicadores Económicos. Compendio de Indicadores Económicos del Sector Avícola 2017. México
- Vallejos Fuentes, C.V. 2012, Diseño de Buenas Prácticas de Manufactura en una avícola faenadora: Procedimientos Operacionales Estandarizados de Sanidad en un establecimiento avícola de faeneo para su implementación. Editorial Académica Española. España.
- Vidal, L., Vallarino, A., Benitez, I., & Correa, J. 2015. Implementación del plan estratégico Ramsar en humedales costeros de la Península de Yucatán: normativas y regulación. *Latin American Journal of Aquatic Research*. 43: 873-887.
- Virmond, E., De Sena, R. F., Albrecht, W., Althoff, C. A., Moreira, F.P.M., José, H. J. 2012. Characterization of agroindustrial solid residues as biofuel and potential applications in thermochemical processes. *Waste Management*. 32: 1952-1961.
- Wang, J., Chen, C. 2009. Biosorbents for heavy metals removal and their future. *Biotechnology Advances*. 27:195-226.