



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES
RENOVABLES
CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL
MEDIO AMBIENTE

TEMA:

Estudio de la implementación de bolsas plásticas oxo biodegradables y su impacto social y ambiental en la ciudad de Loja

Tesis de Grado previo a la obtención del título de Ingeniera en Manejo y Conservación del Medio Ambiente

AUTORA:

Vivian Jamileth Santos Orellana

DIRECTORA:

Ing. Raquel Verónica Hernández Mg. Sc.

LOJA, ECUADOR

2019

CERTIFICACIÓN

En calidad de directora de la tesis titulada “**Estudio de la implementación de bolsas plásticas oxo biodegradables y su impacto social y ambiental en la ciudad de Loja**”, de autoría de la Srta. **Vivian Jamileth Santos Orellana** con CI. 0750219453, egresada de la carrera de Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente, certifico que la investigación ha sido culminada dentro del cronograma aprobado y autorizo continuar con los trámites de graduación pertinentes.

Loja, 29 de mayo de 2019

Atentamente



Ing. Raquel Verónica Hernández Ocampo Mg. Sc.

DIRECTORA DE TESIS

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL

En calidad de tribunal calificador de la tesis titulada **“Estudio de la implementación de bolsas plásticas oxo biodegradables y su impacto social y ambiental en la ciudad de Loja”**, de autoría de la Srta. Vivian Jamileth Santos Orellana, egresada de la carrera de Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente, certifican que ha incorporado todas las sugerencias efectuadas por sus miembros.

Por lo tanto, autorizamos al señor egresado, su publicación y difusión.

Loja, 31 de julio de 2019

Atentamente:

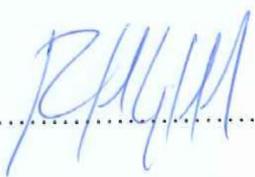
Ing. Iván Patricio Burneo Saavedra PhD,

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL


.....

Ing. Santiago Rafael García Matailo Mg. Sc,

VOCAL DEL TRIBUNAL


.....

Ing. Helena Alejandra España Loaiza PhD,

VOCAL DEL TRIBUNAL


.....

AUTORÍA

Yo, Vivian Jamileth Santos Orellana declaro ser autora del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca virtual.



Vivian Jamileth Santos Orellana

CI: 0750219453

Loja, 31 de julio de 2019

**CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DE LA AUTORA PARA
LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO**

Yo, Vivian Jamileth Santos Orellana declaro ser autora de la tesis titulada **“Estudio de la implementación de bolsas plásticas oxo biodegradables y su impacto social y ambiental en la ciudad de Loja”**, como requisito para optar al grado de: Ingeniera en Manejo y Conservación del Medio Ambiente, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior con los cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los treinta días del mes de julio de dos mil diecinueve, firma la autora

Vivian Jamileth Santos Orellana
CI. 0750219453
Dirección: Loja, Barrio La Pradera
Teléfono celular: 0969925802
Correo electrónico: vjsantoso@unl.edu.ec

DATOS COMPLEMENTARIOS

Directora de Tesis: Ing. Raquel Verónica Hernández Ocampo Mg. Sc.
Tribunal de grado: Ing. Iván Patricio Burneo Saavedra PhD
Ing. Santiago Rafael García Matailo Mg. Sc
Ing. Helena Alejandra España Loaiza PhD

AGRADECIMIENTO

Expreso mis más sinceros agradecimientos a todos quienes de alguna manera contribuyeron en la realización de la presente investigación: a la Universidad Nacional de Loja, Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, de manera especial a la Carrera de Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente y a su personal docente, quienes me han guiado durante el desarrollo de mis estudios universitarios.

De manera especial manifiesto mi agradecimiento a la Ing. Raquel Hernández Mg. Sc. directora de tesis, por su apoyo constante y orientación en el desarrollo de esta investigación.

Finalmente, expreso un infinito y profundo agradecimiento a mi madre y demás familiares, amigos y compañeros, que de manera desinteresada me brindaron apoyo durante mi vida universitaria, y a mi amiga y pasante Julissa Salas, que fue de gran apoyo en el desarrollo de la fase de campo, también le extiendo mi imperecedero agradecimiento.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo con todos sus esfuerzos y desvelos a Dios, quien ha hecho posible cada etapa de mi vida, y la culminación de mi carrera universitaria. También a aquella persona de la cual Dios se valió para enseñarme lo que es el amor más puro, sincero y desinteresado: a mi querida madre.

A mi hermano Alexander y su esposa Gisella, por ayudarme a plasmar mis objetivos como persona y por ser ejemplo a seguir; a mis abuelitos que siempre estuvieron prestos a resolver cualquier necesidad que se pudiera presentar, y, a toda mi familia que de una u otra manera aportaron para que pueda alcanzar este logro.

Vivian Jamileth Santos Orellana.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MARCO TEÓRICO	3
2.1 Bolsas plásticas.....	3
2.2 Bolsas degradables	4
2.3 El problema de los residuos plásticos.....	5
2.4 Controversia sobre el plástico oxo-biodegradable.....	6
2.5 Impacto ambiental de los plásticos	7
2.6 Análisis de Ciclo de Vida	7
2.7 Impacto social de los plásticos	11
3. MARCO LEGAL	11
4. METODOLOGÍA.....	13
4.1 Área de estudio	13
4.2 Aceptación de la población con respecto a la utilización de bolsas plásticas oxo-biodegradable en el centro de la ciudad de Loja.	14
4.3 Análisis del impacto ambiental de las bolsas plásticas oxo-biodegradables en la ciudad de Loja.	17
5. RESULTADOS	20
5.1 Análisis de las encuestas.....	20
5.1.1 Matriz de Evaluación de Impactos Sociales	28
5.2 Resultados del Análisis de Ciclo de Vida.....	32
5.3 Comparación de las bolsas de plástico convencionales vs. bolsas oxo-biodegradables.....	34
6. DISCUSIÓN.....	35
6.1 Aceptación de la población con respecto a la utilización de bolsas plásticas oxo-biodegradable en el centro de la ciudad de Loja.....	35
6.2 Análisis del impacto ambiental de las bolsas plásticas oxo-biodegradables en la ciudad de Loja.....	36

6.3 Comparación de las bolsas de plástico convencionales vs. bolsas oxo- biodegradables.....	37
7. CONCLUSIONES.....	39
9. BIBLIOGRAFÍA	41
10. ANEXOS	47

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Comparación de dos de las herramientas de gestión ambiental más conocidas.	8
Tabla 2. Criterios para la valoración de los impactos.....	16
Tabla 3. Criterios para determinar el tipo de impacto identificado	17
Tabla 4. Características de las bolsas oxo-biodegradables.....	19
Tabla 5. Definición de la muestra.....	20
Tabla 6. Matriz Causa-Efecto	29
Tabla 7. Matriz de cuantificación de los impactos	30
Tabla 8. Porcentaje por contribución de categoría de impacto.....	34

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Elementos obligatorios y opcionales del análisis de evaluación de impacto del ACV.....	9
Figura 2. Mapa de ubicación del Centro Urbano de la ciudad de Loja.	13
Figura 3. Componentes principales del ACV.....	17
Figura 4. Ciclo de vida de una bolsa oxo-biodegradable considerado para el ACV.....	20
Figura 5. Actividad económica de los locales comerciales encuestados.....	21
Figura 6. Conocimiento de los comerciantes sobre las bolsas oxo-biodegradables y de su diferencia con las bolsas comunes.....	22
Figura 7. Socialización de implementación de las bolsas oxo-biodegradables por parte del Municipio de Loja.....	22
Figura 8. Porcentaje de aceptación de las bolsas oxo-biodegradables por parte de los comerciantes.	23
Figura 9. Posición de los comerciantes respecto a las bolsas oxo-biodegradables y su mitigación de impactos al ambiente.....	23
Figura 10. Regularidad con la que los comerciantes adquieren bolsas oxo-biodegradables.	24
Figura 11. Edades de las personas encuestadas.....	25
Figura 12. Ocupación de las personas encuestadas.....	25
Figura 13. Conocimiento de los consumidores finales sobre las bolsas oxo-biodegradables y su diferencia con las bolsas comunes.....	26
Figura 14. Información sobre las bolsas oxo-biodegradables por parte del Municipio de Loja a los usuarios.	26
Figura 15. Conformidad de los usuarios con el uso de bolsas oxo-biodegradables.....	27
Figura 16. Opinión de las personas con respecto a las bolsas oxo-biodegradables para disminuir la contaminación ambiental.....	27
Figura 17. Uso de bolsas reutilizables (yute o tela).....	28
Figura 18. Frecuencia con que las personas encuestadas van al mercado.....	28
Figura 19. Resultado porcentual de los impactos encontrados en la Matriz Causa- efecto.	31
Figura 20. Impactos ambientales en las diferentes categorías según la etapa del ciclo de vida de una bolsa oxo-biodegradable.....	32
Figura 21. Impactos ambientales en las diferentes etapas del ciclo de vida de una bolsa oxo-biodegradable.....	33

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. Encuesta aplicada a los locales comerciales.....	47
ANEXO 2. Encuesta aplicada a los usuarios.....	48
ANEXO 3. Entrevista realizada al coordinador de la Dirección de Higiene del Municipio de Loja	49
ANEXO 4. Evidencias de la aplicación de las encuestas	50
ANEXO 5. Descripción de las categorías de impacto del Método ILCD Midpoint	51
ANEXO 6. Actividad económica y porcentaje de los locales comerciales encuestados	54
ANEXO 7. Respuestas de la encuesta aplicada a los locales comerciales	55
ANEXO 8. Respuestas de la encuesta aplicada a los usuarios.....	56
ANEXO 9. Análisis de Evaluación de Impacto de una bolsa oxo-biodegradable según el método ILCD Midpoint (puntuación única)	57
ANEXO 10. Comparación de los impactos de una bolsa oxo-biodegradable y una bolsa plástica de PEAD convencional (caracterización).....	58

RESUMEN

La presente investigación surgió con el fin de conocer el impacto social y ambiental que causan las nuevas bolsas plásticas oxo-biodegradables implementadas en la ciudad de Loja mediante ordenanza municipal. Dado que el problema del plástico radica en su persistencia en el ambiente, es necesario contrastar si las bolsas oxo-biodegradables minimizan daños ambientales, en comparación con las bolsas plásticas de polietileno convencionales. La obtención de información para el desarrollo de la presente investigación se realizó mediante encuestas: dirigidas a los dueños de los locales comerciales que utilizan bolsas plásticas y a los consumidores finales; además de una matriz de evaluación de impactos acoplada al aspecto social. Para determinar el impacto ambiental ocasionado por las bolsas oxo-biodegradables se aplicó la metodología de Análisis de Ciclo de Vida (ACV), mediante el software SimaPro. La unidad muestral para la aplicación de las encuestas fue el centro urbano de la ciudad de Loja, por ser el lugar donde se concentra la actividad productiva de la ciudad que es el comercio. Se obtuvo como resultado que, pese a la aceptación positiva de las bolsas oxo-biodegradables por parte de la población (65%), estas no procuran una mejora al ambiente debido a que no se presentan las condiciones óptimas de temperatura, oxígeno y radiación UV para su degradación donde pasan su última etapa de vida, que es en el relleno sanitario. Se encontró que la ecotoxicidad y toxicidad humana son los mayores impactos ambientales generados durante todo el ciclo de vida de las bolsas oxo-biodegradables; y que la diferencia entre las bolsas plásticas convencionales y las bolsas oxo-biodegradables en cuanto a impactos ambientales es mínima.

Palabras clave: bolsas oxo-biodegradables, impacto social y ambiental, ambiente, Análisis de Ciclo de Vida.

ABSTRACT

The present research study the social and environmental impact caused by the new plastic oxo-biodegradable bags implemented in Loja city through municipal ordinance. Because plastic persists in the environment, it is necessary to test whether the oxo-biodegradable bags reduce environmental damage, in comparison to conventional plastic polyethylene bags. The data collection for this research was carried out through surveys addressed to the owners of the stores and their customers, and an impact evaluation matrix corresponding to the social aspect. To determine the environmental impact caused by oxo-biodegradable bags, the Life Cycle Analysis (LCA) method was applied, using the SimaPro software. For the surveys, Loja city downtown was used as a sample unit, because it is the place with the main productive activity which is commerce. As a result, despite the positive acceptance of oxo-biodegradable bags by the population (65%), these don't improve the environment because optimal conditions for its degradation (temperature, oxygen, and UV radiation) are not present in landfill, where they spend their last stage of life. Moreover, it was found that ecotoxicity and human toxicity are the greatest environmental impacts generated throughout the life cycle of oxo-biodegradable bags and that the difference between conventional plastic bags and oxo-biodegradable bags in terms of environmental impacts is minimal.

Keywords: oxo-biodegradable bags, social and environmental impact, environment, Life Cycle Analysis.

1. INTRODUCCIÓN

Desde su inserción en el mercado a finales de los 70s las bolsas de plástico han sido un elemento ampliamente utilizado para diversos usos, especialmente para las compras al ser económicas, livianas y duraderas no se consideraban un problema; sin embargo, están hechas de plástico y gran parte del plástico que se ha creado todavía existe (EPA, 2016). Surgen entonces alternativas como los plásticos degradables o biodegradables, que tienen aditivos en su composición que les permite degradarse más rápido que los demás plásticos (Quiroz, Cadena, Sinche, y Chango, 2012).

Los plásticos denominados oxo-biodegradables son aquellos que contienen un aditivo pro-oxidante en su composición y factores abióticos como la luz, la radiación UV o el calor pueden iniciar su proceso de degradación que consiste en la oxidación (Ammala et al., 2011; Thomas, Clarke, McLauchlin, y Stuart, 2010). Son varios los autores que aseveran que estos plásticos son amigables con el ambiente (Chiellini et al., 2007 ;Ojeda et al., 2009; entre otros). Sin embargo, otros autores como Huang y Almeida Streitwieser (2015), la Unión Europea de Bioplásticos (2018) y la Comisión Europea (2016) sostienen que el plástico oxo-biodegradable no cumple con los principios básicos para ser denominados *bioplásticos*, y sus restos no se degradan, simplemente se fragmentan.

El problema de los plásticos radica en que tardan alrededor de 100 a 500 años en degradarse (ONU, 2018), lo que implica una generación de desechos desmedida, afectando no sólo al ambiente sino también al ámbito social. Es por ello que, en Europa, América Latina y El Caribe se han adoptado varias medidas contra las bolsas plásticas como su prohibición y la imposición de impuestos. Ecuador desde el 2018 prohibió en las Islas Galápagos el uso de sorbetes, bolsas y botellas desechables al encontrar que la basura marina principalmente compuesta por plásticos ha llegado a los océanos, afectando no sólo a los ecosistemas sino también a sus habitantes (ONU, 2018). En la ciudad de Loja el uso de bolsas de halar asciende a 200 toneladas anuales (Alcaldía de Loja, 2017), es por ello que esta ciudad, reconocida como “ciudad ecológica”, ha tomado la iniciativa de aplicar una ordenanza municipal que tiene por objeto promover prácticas ambientales adecuadas que permitan reducir la contaminación, esto es, reemplazar el uso de bolsas plásticas convencionales por bolsas “oxo-biodegradables”.

El presente proyecto se desarrolló planteándose como objetivo general “Identificar el impacto de la implementación de bolsas plásticas oxo-biodegradables en el ámbito social-ambiental del centro urbano de la ciudad de Loja”. Para lo cual se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Conocer la aceptación de la población con respecto a la utilización de bolsas plásticas oxo-biodegradables en el centro de la ciudad de Loja.
- Analizar el impacto ambiental de las bolsas plásticas oxo-biodegradables en la ciudad de Loja.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Bolsas plásticas

Las bolsas plásticas se introdujeron al mercado mundial en la segunda mitad de la década de los años 60, principalmente como envoltura de alimentos y en la década de los años 70 tienen su auge gracias a las grandes cadenas de supermercado que ofrecían una respuesta de comodidad y practicidad (Arra, 2009). La materia prima para la producción de bolsas plásticas se extrae del petróleo, el material más utilizado para su fabricación es el polietileno (PE) debido a su alta resistencia, baja absorción de humedad, baja reactividad química, y bajo coeficiente de fricción (Huang y Almeida, 2015).

Las bolsas de plástico convencionales han sido mayormente utilizadas debido a su resistencia e impermeabilidad. En comparación con las bolsas de papel, las bolsas plásticas ocupan menos espacio y generan menor huella ecológica (recursos naturales y energéticos que se necesitan para producirlas) (Plastivida, 2007b). Además, su distribución gratuita hace que sean más llamativas, lo que implica la formación de grandes cantidades de residuos plásticos, que finalmente se acumulan en vertederos o en el paisaje (Ministerio del Ambiente de Chile, 2015).

Los procesos de producción de bolsas plásticas tienen similitud entre sus productores; empresas ecuatorianas como Alcyplast, Ecuaplast y Plastiquil concuerdan en que las principales fases del proceso de fabricación de bolsas plásticas son: extrusión, impresión y corte/sellado (Bioplásticos Alhambra, 2018). El polietileno de alta densidad (PEAD), polietileno de baja densidad (PEBD), polipropileno (PP) y el polietileno lineal de baja densidad (PLBD) son la principal materia prima utilizada para la manufactura de bolsas plásticas (Gopura y Jayawardene, 2009).

Para el proceso de elaboración de las bolsas plásticas, la materia prima es transportada y almacenada (en diferentes proporciones), después es llevada a extrusión (o soplado) donde es sometida a resistencias térmicas hasta 200°C para su fundición. Posteriormente el material pasa a una torre sopladora para obtener una película tubular (rollo) que es tratado para su impresión en películas mediante un proceso de impresión flexográfica. Finalmente se seca el material para obtener un mejor acabado y se transporta a las máquinas de corte y sellado donde se dobla y empaqueta (Sandoval, 2014).

2.2 Bolsas degradables

La degradación es la descomposición química de un material, y la desintegración se refiere a la reducción o fragmentación de un material a partículas más pequeñas (Huang y Almeida Streitwieser, 2015). Desde mediados del siglo XX se propuso algunos pre-tratamientos (UV, exposición al calor, etc.) y el uso de aditivos pro-oxidantes que actúen como impulsores de una foto-oxidación para promover la fragmentación del polímero para facilitar la degradación (Quiroz et al., 2012).

Las bolsas o bolsas biodegradables al igual que las bolsas plásticas convencionales, parten de la misma estructura molecular, por lo que están constituidas por largas cadenas de polímeros; sin embargo, estas cadenas tienen aditivos o compuestos naturales de origen vegetal que permiten modificar su estructura química y ser susceptibles a los ataques de los microorganismos (Huang y Almeida, 2015). Los aditivos añadidos no generan reacciones ajenas al proceso de degradación de los plásticos, sino que producen una acelerada degradación (dependiendo de la cantidad de aditivo) (Quiroz et al., 2012).

Las bolsas degradables pueden sufrir diferentes tipos de degradabilidad según su material de composición:

- Bolsas biodegradables: están compuestas por biopolímeros sintetizados artificialmente a partir de sustancias naturales como el almidón generalmente extraído del maíz, papa o trigo (POLINTER, 2011). Su degradación sucede por acción enzimática de los microorganismos (como bacterias y hongos) en condiciones ambiente normales. Tiene la propiedad de ser descompuesto en dióxido de carbono, agua, metano, compuestos inorgánicos o biomasa, sin dejar rastro de la composición original (Huang y Almeida, 2015).
- Bolsas compostables: hechas también de material biodegradable, la mayoría de estas bolsas son compostables en instalaciones industriales (Plastivida, 2007a). El compostaje es un tipo de biodegradación aeróbica a mayor velocidad, que da como resultado la formación de gases como CO₂, CH₄ y N₂O, compost y agua debido a la metabolización de las bacterias sobre los materiales biodegradables (Huang y Almeida, 2015).

- Bolsas oxo-biodegradables: son bolsas similares a las bolsas plásticas comunes, con aditivos especiales denominados Aditivos de Polímeros Totalmente Degradables (APTD), en donde los factores abióticos como la luz, la radiación UV o el calor pueden iniciar su proceso de degradación que consiste en la oxidación producida por los aditivos, degradando los polímeros sintéticos y reduciendo su masa molar, formando así grupos oxigenados que pueden ser metabolizados por los microorganismos (Huang y Almeida, 2015; Ojeda et al., 2009; Plastivida, 2007a). Según Laurier (2018) las bolsas oxo-biodegradables tienen todas las ventajas de plástico convencional y no se autodestruyen antes del plazo establecido en la fabricación, es decir, no se degradan antes de tiempo.

2.3 El problema de los residuos plásticos

La organización internacional Greenpeace (2018) y el Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente (PNUMA, 2016) han encontrado algunas cifras preocupantes en cuanto a las emisiones de desechos plásticos y sus efectos al ambiente:

- Tan solo un 9% del plástico total producido se ha reciclado, el 12% se ha incinerado y el 79% restante ha acabado en vertederos o en el ambiente.
- Unos 12,7 millones de toneladas de plástico acaban en el océano cada año, el equivalente a un camión de basura lleno de plásticos al mar cada minuto.
- Hay cinco billones de fragmentos de plástico en nuestros océanos, suficiente para rodear la Tierra más de 400 veces.
- Países como España, Canadá, Estados Unidos y Gran Bretaña exportan residuos plásticos a varios países de Asia y África, trasladando sus problemas de basura a otras comunidades.

La contaminación por plásticos va en aumento y las especies marinas son visiblemente las más afectadas. Los plásticos contienen una variedad de productos químicos potencialmente tóxicos incorporados durante la fabricación, que podrían liberarse al medio ambiente (European Commission, 2016). La contaminación plástica tiene efectos sobre la calidad del aire, los sistemas de agua y las condiciones del suelo; atenta contra la vida salvaje, los ecosistemas y contribuye al cambio climático (WWF, 2019). Afectando principalmente a las especies animales: por enredo y por ingestión de

microplásticos e incorporación a la cadena alimenticia, por bioacumulación y biomagnificación (Moreno, 2017).

2.4 Controversia sobre el plástico oxo-biodegradable

Un problema importante para los plásticos con aditivo pro-oxidante es el periodo requerido para la degradación en un entorno abierto, debido a que no hay evidencia suficiente para concluir definitivamente que en estas condiciones los plásticos oxo-biodegradables comerciales se puedan degradar fácilmente. Por lo que existe el riesgo de que se puedan introducir plásticos fragmentados a la tierra (European Commission, 2016).

La Comisión Europea (2016) ha emitido un informe donde se compara estudios de Europa y varios países como Brasil e Italia, que tratan de los plásticos y sus implicaciones al ambiente, destacando los siguientes aspectos:

- La aceleración del proceso de fragmentación del plástico oxo-biodegradable depende de condiciones de temperatura, luz y humedad.
- A mayor profundidad en un relleno sanitario, bajo condiciones anaeróbicas habrá poca o ninguna biodegradación de las bolsas oxo-biodegradables.
- La calidad del plástico reciclado convencional se ve negativamente afectado si se añade plástico con aditivo pro oxidante, debido a que es posible que el material oxo-biodegradable reciclado cumpla con su tiempo de vida y empiece su degradación

Por otro lado, se ha confirmado la biodegradación de películas de polietileno térmicamente degradables (oxo-biodegradables) en medios sólidos (suelo y compost) y medios acuosos (agua de río que contiene consorcios de microorganismos silvestres) (Chiellini et al., 2007); y que la velocidad de degradación del plástico depende directamente de la temperatura (Chiellini et al., 2006).

“La base de ciencia y evidencia dentro del campo de la toxicología es intrínsecamente insuficiente” (European Commission, 2016, p. 60), por lo que no se puede concluir que los plásticos oxo-biodegradables generan más implicaciones toxicológicas al ambiente o a la salud después de su vida útil que los plásticos convencionales.

En relación con la denominación del plástico con aditivo pro degradante, autores como Huang y Almeida Streitwieser (2015), la Unión Europea de Bioplásticos (2018) y la Gilbert (2017) sostienen que el plástico oxo-biodegradable no cumple con los principios básicos para ser denominados *bioplásticos*, y que no deben ser considerados biodegradables, debido a que pueden ser degradados por pocos microorganismos con tasas muy bajas; y sus restos no se degradan, simplemente se fragmentan. Es por ello que algunos autores lo denominan como oxo-degradable en lugar de oxo-biodegradable.

2.5 Impacto ambiental de los plásticos

Se considera que hay un impacto ambiental cuando se produce una alteración positiva o negativa debido a una acción o actividad en el medio o en uno de los componentes del medio. Esta acción puede ser un proyecto, programa, plan, ley o una disposición administrativa con consideraciones ambientales (Fernández-Vítora, 2010). Los impactos ambientales también pueden ser impactos sociales debido a que las personas están intrínsecamente relacionadas con el medio que los rodea (Vanclay et al., 2015). En este documento se refiere a impacto ambiental como cualquier alteración positiva o negativa al ambiente.

El impacto ambiental de los plásticos radica en su difícil degradación, ya que terminan acumulándose en lugares remotos. Gracias a su creciente uso, los residuos plásticos, en especial las bolsas plásticas, se acumulan en vertederos y otros lugares generando gran impacto ambiental ya que disminuyen la cantidad de tierra para diferentes usos, contaminando los suelos y fuentes de agua, además de afectar a la flora y fauna (Huang y Almeida, 2015).

Para medir el impacto ambiental existen varios métodos, algunos generales y otros más específicos (como las matrices de evaluación de impacto) (Haya Leiva, 2016). En la presente investigación se utiliza una herramienta de gestión medioambiental denominada análisis de ciclo de vida.

2.6 Análisis de Ciclo de Vida

El Análisis de Ciclo de Vida (ACV) es una de las distintas técnicas de gestión ambiental existentes (consideradas con otras como evaluación del riesgo, evaluación del

desempeño ambiental, auditoría ambiental y evaluación del impacto ambiental) (ISO, 2006). En la Tabla 1 se compara brevemente el ACV con otra herramienta de gestión ambiental comúnmente utilizada:

Tabla 1. Comparación de dos de las herramientas de gestión ambiental más conocidas

Método	Objeto	Objetivo	Proceso
EIA	Proyecto	Decisión sobre un proyecto	EIA
ACV	Producto	Evaluación y mejora del impacto ambiental	Inventario, Evaluación de Impacto.

Adaptado de (Romero, 2003).

Romero (2003), define ACV de un producto como un proceso que identifica y caracteriza los impactos ambientales potenciales asociados a cada etapa de vida del producto. Se consideran las etapas del proceso “desde la cuna hasta la tumba”, lo que significa que se incluyen los recursos energéticos y materias primas para su producción hasta su etapa final de vida. De acuerdo con la norma ISO 14040, el ACV consta de cuatro fases: definición de los objetivos y alcance, análisis del inventario, evaluación del impacto ambiental e interpretación de resultados (ISO, 2006).

a) Definición de Objetivos y Alcance: Se especifica los motivos que impulsaron el trabajo y la información que se espera obtener como resultado. Un ACV completo puede resultar extenso, por ello se establecen unos límites o consideraciones descritos por Haya Leiva (2016) y Escuela de Caminos (2013):

- La unidad funcional en que se basará el estudio: es la unidad de referencia desde un punto de vista matemático, para el cálculo de los datos de entrada y salida.
- La función (o funciones) del sistema a ser analizado: se define la función del objeto de estudio. Por ejemplo, la función que cumple una bolsa de plástico.
- Los límites del sistema: se identifica cada uno de los procesos que permiten la producción del objeto de estudio. Se puede considerar: obtención de materias primas, manufactura y procesado, distribución y transporte, uso y reutilización y generación de residuos. En este punto es necesario considerar qué procesos y etapas del sistema se van a incluir y cuáles se van a excluir. También es

importante establecer límites geográficos ya que pueden ser afectados por condiciones locales.

- Requerimientos de calidad de los datos: se pueden obtener se sitios web o información bibliográfica. En caso de utilizar un software para el ACV, éste suele incluir una base de datos pertinente para cada objeto de estudio.
- Limitaciones del estudio

b) Análisis de inventario: Esta fase consiste en un proceso técnico de recogida de datos para la cuantificación de las entradas y salidas del sistema en estudio, en la que se incluye el uso de recursos (materias primas y energía), las emisiones a la atmósfera, los vertidos al suelo y aguas y la generación de residuos; puede incluir otros parámetros como: utilización del suelo, radiaciones, ruido, vibraciones, biodiversidad afectada, etc. Así como emisiones de gases contaminantes, olores, etc. (Antón Vallejo, 2004). De acuerdo con la Escuela de Caminos (2013) el análisis de inventario incluye cálculos de balances y diagramas de flujo.

c) Análisis de evaluación del impacto: La norma ISO 14042, distingue en esta fase elementos obligatorios y elementos opcionales que se aprecian en la Figura 1.

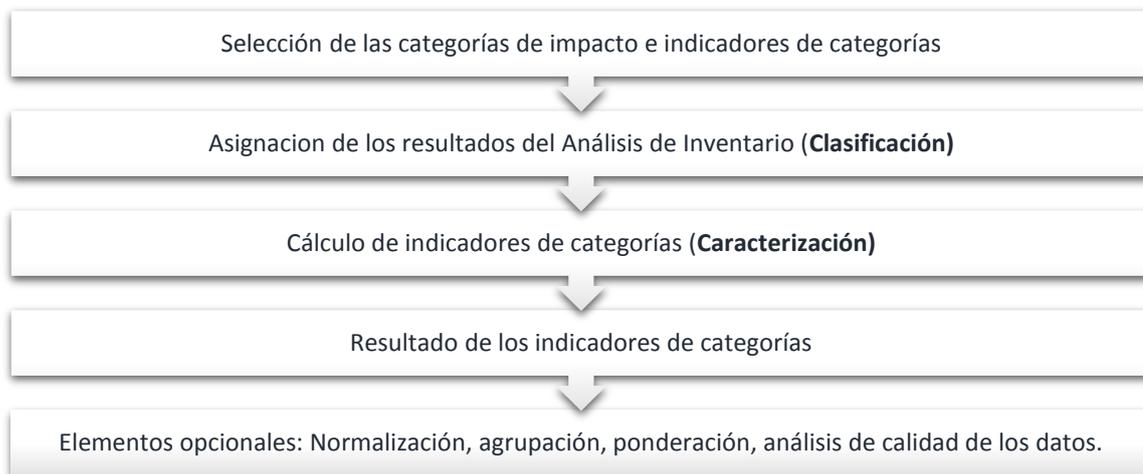


Figura 1. Elementos obligatorios y opcionales del análisis de evaluación de impacto del ACV.

Fuente: (ISO, 2006)

- Selección de las categorías de impacto: se deben justificar las categorías seleccionadas, los indicadores de categoría y los modelos de caracterización; la fase de evaluación de impacto de un ACV asigna los resultados del análisis de

inventario a diferentes categorías de impacto. Existen diversas metodologías de evaluación de impacto, (Haya Leiva, 2016) una de ellas es ILCD Midpoint, que es el resultado de un proyecto realizado por el Centro Común de Investigación (JRC) de la Comisión Europea (European Commission-JRC, 2011), este método cuenta con 16 categorías de impactos ambientales (la descripción de cada categoría se detalla en el Anexo 5).

- Clasificación: en esta fase se asignan los datos procedentes del inventario a cada categoría de impacto según el tipo de efecto ambiental esperado (Antón Vallejo, 2004).
- Caracterización: consiste en la modelización, mediante los factores de caracterización, de los datos del inventario para cada una de dichas categorías de impacto (Antón Vallejo, 2004). Se cuantifican y se agregan los datos del inventario en las diferentes categorías de impacto; en este paso las sustancias que contribuyen a una categoría de impacto expresan la contribución relativa de la sustancia estudiada. Por ejemplo, cuando se considera el Cambio Climático (CC) hay que considerar las cargas ambientales, es decir las emisiones de CO₂ y CO_x. Ya que para valorar el efecto global del CC es preciso tener todas las emisiones en la misma unidad, se toma una como referencia y se expresa el resto en función de ella, es decir, para el CC se toma como referencia el CO₂, y se expresa el resto como equivalentes de CO₂. En este paso todos los valores se expresan como equivalentes (Haya Leiva, 2016).
- Normalización: transforma el resultado de un indicador dividiéndolo por un valor de referencia seleccionado, es decir, se normalizan los diferentes impactos ambientales mediante una función de transformación que convierte los valores de impacto ambiental (kg equivalentes de CO, kg equivalentes de NO, etc.) en valores que se pueden sumar directamente (Antón Vallejo, 2004).
- Ponderación. Es un proceso opcional de conversión de los resultados y está basado en juicios de valor. El objetivo de la ponderación es dar más o menos importancia a cada una de las categorías estudiadas (Haya Leiva, 2016).

d) Interpretación del Análisis de Ciclo de Vida: consiste en la interpretación de los resultados del análisis de inventario y de la evaluación de impacto, de donde salen los resultados referentes al objetivo y el alcance definidos (Haya Leiva, 2016). Es la fase donde se puede determinar en qué fase del Ciclo de Vida del producto se

generan mayores cargas ambientales y que puntos del sistema podrían mejorar (Posadas, 2011).

2.7 Impacto social de los plásticos

Vanclay et al. (2015) sostiene que impacto social es “todo aquello que afecta a las personas”, puede ser aquello que se percibe en el sentido cognitivo o corporal (físico) a todos los niveles, por ejemplo, a nivel individual, de una unidad económica (familia/hogar), de grupo social, de lugar de trabajo o de una comunidad/sociedad (Vanclay et al., 2015). Los impactos sociales son el efecto de una acción (o inacción) y pueden ser positivos o negativos (Franks, 2012).

No se puede separar al hombre de su entorno, por ello al hablar de impactos se incluye al individuo y su medio social (Coria, 2008). Éste se ve afectado por los efectos socio económicos causados por los desechos plásticos como la pérdida de turismo, pesca y transporte marítimo. Además de las cuestiones estéticas e impactos en la salud de las personas, pues al ser quemados liberan sustancias químicas tóxicas y al ser ingeridos por los peces se pueden incorporar en la cadena alimenticia (Moreno, 2017; PNUMA, 2016). Los impactos directos más comunes se relacionan con el mal manejo de residuos plásticos y la ingestión humana de micro y nano-plásticos (WWF, 2019). Para medir el impacto social, varios autores han presentado diferentes prácticas o metodologías, pero esto depende de cada situación específica, por lo tanto, se debe establecer lo más apropiado para cada contexto particular (Vanclay et al., 2015).

3. MARCO LEGAL

Para este estudio también es necesario considerar algunos aspectos legales e institucionales en cuanto a los plásticos y el medio ambiente; además de las normativas que rigen al municipio de Loja, como encargado de promover prácticas ambientales aplicables.

- Constitución de la República del Ecuador (2008) al ser la ley suprema del país acota normativas referentes al buen vivir, como menciona en su Art. 14, donde se reconoce el derecho de los ciudadanos a vivir en un ambiente sano, siendo de interés público la conservación y preservación del ambiente, así como la recuperación de ecosistemas degradados.

- Código Orgánico de Organización Territorial, (COOTAD, 2015) en sus Arts. 4, 54 y 431, menciona algunos artículos referentes a las competencias de los diferentes niveles de Gobiernos Autónomos Descentralizados con respecto a la prevención y gestión integral del ambiente, sustentabilidad y regulación de la contaminación.
- Código Orgánico del Ambiente (2017), esta normativa tiene por objeto regular los derechos y deberes contenidos en la Constitución, asegurando la sostenibilidad, conservación y restauración del ambiente. Los puntos relevantes para este estudio hacen referencia a los Arts. 226, 243 y 244 en cuanto a gestión de residuos, responsabilidad ambiental y al “uso de tecnologías limpias, considerando el ciclo de vida del producto y el fomento de hábitos de producción y consumo sustentable de la población”.
- Acuerdo Ministerial 019 (2014): Políticas para Gestión Integral de Plásticos en el Ecuador, en sus Arts. 4 y 6 se fomenta la investigación y producción referente a plásticos, bioplásticos y plásticos degradables. Además, en el Art. 8 se promueve la aplicación del Análisis de Ciclo de vida para conocer los impactos ambientales potenciales asociados a los residuos plásticos.
- Ordenanza que regula la Implementación de prácticas amigables para reducir el Índice de la Huella Ecológica en el cantón Loja No. 044-2017. Desde el 2017 se implementó una ordenanza que tiene por objeto promover prácticas ambientales adecuadas en distintos ámbitos, que permitan reducir el índice de huella ecológica del cantón, promoviendo la utilización de bolsos reutilizables como tela, lona, yute, etc. Quedando prohibido para toda actividad comercial el uso de bolsas plásticas de halar o tipo camiseta.
- Reforma a la ordenanza n°. 044-2017, que regula la implementación de prácticas amigables para reducir el Índice de la Huella Ecológica en el cantón Loja no. 050-2017. En el mismo año se elaboró la reforma de dicha ordenanza con mínimos cambios, como el agregar la palabra “oxobiodegradable”, es decir, añadir el uso de bolsas oxobiodegradables con el fin de reducir la huella ecológica.

4. METODOLOGÍA

4.1 Área de estudio

La presente investigación se llevó a cabo en el centro urbano de la ciudad de Loja, comprendida desde la Puerta de la Ciudad entre los ríos Zamora y Malacatos con dirección al sur hasta el parque San Sebastián, incluyendo los barrios próximos: Orillas del Zamora, Ramón Pinto y Perpetuo Socorro; con un área de terreno aproximada de 3,913 km² (Alcaldía de Loja, 2013). Los barrios que comprenden el centro urbano de la ciudad de Loja son los siguientes, como se puede observar en la Figura 2:

1. Barrio Central
2. Santo Domingo
3. 18 de Noviembre
4. Juan de Salinas
5. 24 de Mayo
6. Orillas del Zamora
7. Perpetuo Socorro
8. Ramón Pinto
9. Máximo Agustín Rodríguez

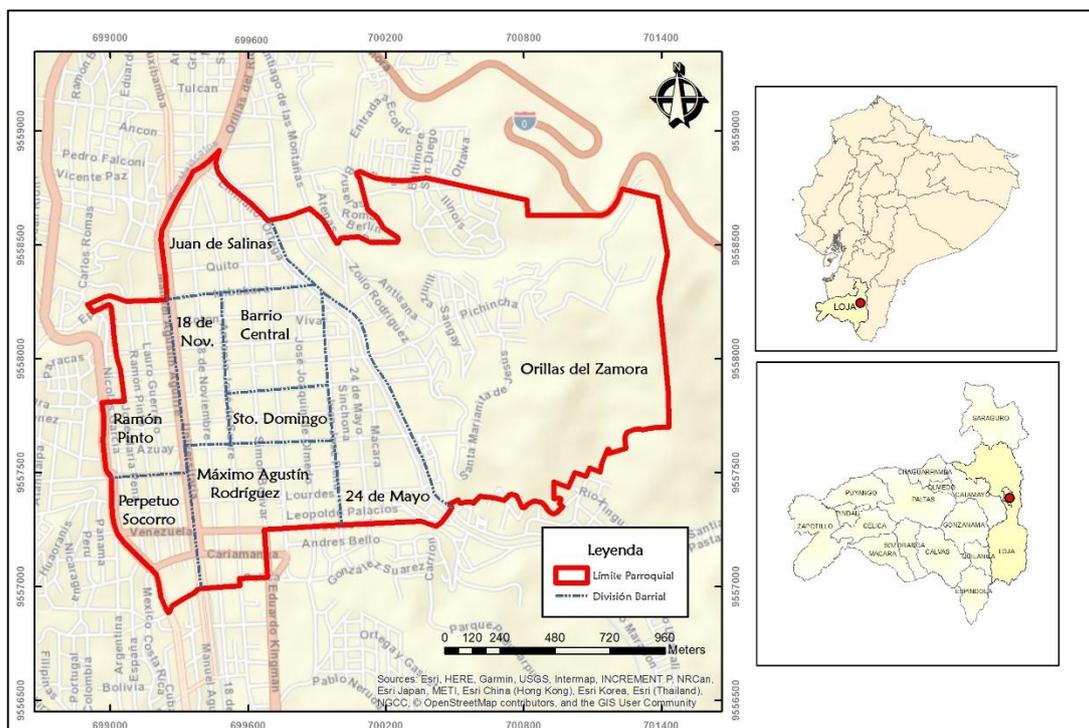


Figura 2. Mapa de ubicación del Centro Urbano de la ciudad de Loja.

Fuente: Adaptado de Mapa base de imágenes del mundo de ESRI (2015).

4.2 Aceptación de la población con respecto a la utilización de bolsas plásticas oxo-biodegradable en el centro de la ciudad de Loja.

Para conocer la aceptación de la comunidad sobre la utilización de las bolsas oxo-biodegradables, se aplicaron encuestas y en base a ello se elaboró una matriz de evaluación de impactos acoplada al aspecto social. Se realizaron dos encuestas distintas: dirigidas a los propietarios de los locales comerciales y a los consumidores finales. Además, para completar información se llevó a cabo una entrevista al coordinador de la Dirección de Higiene del Municipio de Loja, que es el departamento encargado de vigilar el cumplimiento de la ordenanza sobre las bolsas oxo-biodegradables en la ciudad de Loja.

Acoplándose a la metodología de López-Roldán y Fachelli (2015), para la aplicación de las encuestas se consideran las siguientes fases: delimitación del universo y diseño de la muestra, elección del tipo de encuesta a realizar, construcción del cuestionario, aplicación de la encuesta y tabulación de resultados. El tipo de encuesta utilizada fue tipo personal, de opinión y de opción múltiple según la escala de Likert (ver Anexos 1 y 2) y la entrevista fue estructurada y de tipo personal (Anexo 3).

El universo planteado fue el centro urbano de la ciudad de Loja, la muestra establecida fue seleccionada a través de un muestreo por etapas:

- Muestreo por conglomerados: donde cada uno de los nueve barrios del centro urbano de la ciudad (descritos anteriormente) es un conglomerado.
- Muestreo sistemático: se elige un primer elemento y luego se van escogiendo otros elementos igualmente espaciados a partir del primero.

Para determinar la muestra poblacional aplicable se utilizó los siguientes parámetros: para un nivel de confianza del 95% se aplicó un valor crítico de $Z = 1,96$; y un error permitido de 5%. El tamaño de la muestra según Aguilar-Barojas (2005) y Torres, Paz, y Salazar (2010), se obtiene a través de la Ecuación 1:

$$n = \frac{NZ^2 pq}{d^2 (N-1) + Z^2 pq} \quad \text{Ec. 1}$$

Donde:

N = tamaño de la población

Z = nivel de confianza (95% = 1,96 Tabla de distribución normal)

p = probabilidad de éxito, o proporción esperada (0,5)

q = probabilidad de fracaso (0,5)

d = precisión (Error máximo admisible en términos de proporción 0,05)

La información para la encuesta dirigida a los comerciantes se obtuvo del portal web del Servicio de Rentas Internas del Ecuador, donde se seleccionó a los locales comerciales por su ubicación y se filtró por actividad económica, omitiendo aquellos que no utilizan bolsas plásticas para la entrega de sus productos como: puntos de venta de joyas y relojes, recargas y tarjetas, programas informáticos, periódicos, alfombras y tapices, artículos de madera y combustibles.

Para la encuesta dirigida a los consumidores, la unidad muestral fue la familia ya que por lo general es uno de sus miembros quien hace las compras. Los datos fueron obtenidos de la investigación realizada por Aguilar (2014), donde se sostiene que en la zona residen aproximadamente 15.612 habitantes, valor que fue dividido para el número de miembros por familia que es cuatro según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la ciudad de Loja (actualización 2014-2022); obteniendo así el total de unidades de muestreo para la aplicación de la fórmula y obtención de la muestra.

Identificación, evaluación y valoración de impactos

En base a la información obtenida de las encuestas se pudo acoplar la matriz de evaluación de impactos ambientales (matriz causa-efecto) al ámbito social. La calificación asignada fue de forma cualitativa/cuantitativa, para finalmente valorar a través de la matriz en base a la realidad del objeto de estudio.

El primer paso consiste en la identificación de las actividades que generarían impactos en todas las fases a considerar (socialización, implementación y evaluación referente al uso de las bolsas oxo-biodegradables), así como la identificación de los componentes involucrados (social, económico y ambiental). Una vez identificados los

impactos, se procedió a su valoración de acuerdo a los criterios establecidos, como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Criterios para la valoración de los impactos.

Naturaleza	(+) positivo	Tipo	(Pr) primario
	(-) negativo		(Sc) secundario
	(N) neutro		(Ac) acumulativo
Magnitud	(X) previsible	Reversibilidad	(1) reversible
	(1) baja intensidad		(2) no reversible
	(2) moderada intensidad	Duración	(1) corto plazo
(3) alta intensidad	(2) mediano plazo		
Importancia	(0) sin importancia	Tiempo en aparecer	(4) largo plazo
	(1) menor importancia		(C) corto plazo
	(2) moderada importancia		(M) mediano plazo
Certeza	(3) importante	Considerado en el proyecto	(L) largo plazo
	(I) improbable		(S) sí
	(D) probable		(N) no
	(C) cierto		

Fuente: Gómez Orea y Gómez Villarino (2013)

Luego de evaluar la matriz en función de los impactos, los componentes y los criterios, se realizó la ponderación de los valores obtenidos en base a la fórmula de Brito (2009):

$$P = (M * I) + (R * D) \quad \text{Ec. 2}$$

Donde:

P = ponderación

M = magnitud

I = importancia

R = reversibilidad

D = duración

Posteriormente, en otra Tabla se colocó la suma o resta de los impactos según corresponde y se obtuvo los resultados y porcentajes de los impactos totales (positivos, negativos, neutros o previsible), del resultado de los impactos negativos se obtuvo el tipo de impacto generado, tomando en cuenta los criterios de la Tabla 3.

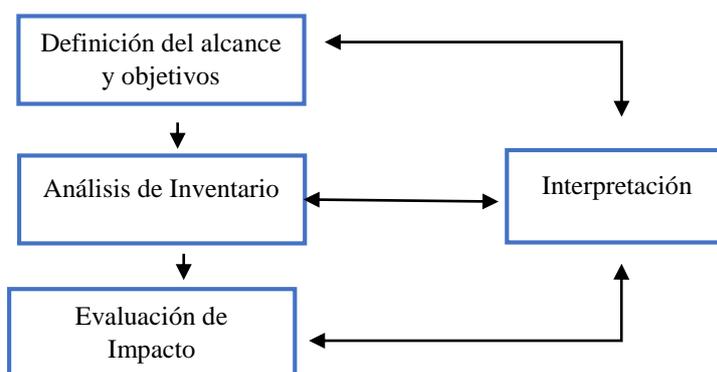
Tabla 3. Criterios para determinar el tipo de impacto identificado

Menores a 25	LEVES - COMPATIBLES
25 y 50	MODERADOS
50 y 75	SEVEROS
Superior a 75	CRÍTICOS

Fuente: Coria, (2008).

4.3 Análisis del impacto ambiental de las bolsas plásticas oxo-biodegradables en la ciudad de Loja.

Para el cumplimiento de este objetivo, se aplicó la metodología de Análisis de Ciclo de Vida (ACV), siguiendo los cuatro pasos sugeridos por la norma ISO 14040 (Figura 3). Para la realización de la simulación, el análisis y la obtención de resultados se utilizó el software SimaPro 8.5.2.0 y su base de datos Ecoinvent, además de información bibliográfica.

**Figura 3.** Componentes principales del ACV

Fuente: (ISO, 2006)

Para empezar, se definieron los objetivos y el alcance del estudio según el contexto en el que se realizó, luego mediante el software se ejecutaron las fases de Análisis de Inventario y Evaluación de Impacto, para posteriormente interpretar los resultados que brinda SimaPro mediante diagramas, Tablas y gráficos.

a) Definición de Objetivos y Alcance:

Objetivo: evaluar los impactos ambientales asociados con una bolsa oxo-biodegradable.

Unidad funcional: 1kg de bolsas oxo-biodegradables.

Función del sistema: la principal función de las bolsas plásticas oxo-biodegradables es transportar un producto o alimento.

Límites del sistema: El ámbito geográfico del presente ACV fue Ecuador, se tuvieron en cuenta los impactos ambientales de todas las etapas de su ciclo de vida, desde la obtención de materias primas, producción del material de la bolsa, fabricación, distribución y su final de vida.

Los límites del sistema incluyeron producción de energía y los recursos y materiales necesarios para la elaboración de las bolsas de plástico: la producción del material principal (PEAD), los materiales complementarios (tinta, pegamento, aditivos) y la producción de electricidad. Se consideró el transporte desde el lugar de fabricación y las emisiones a la atmósfera, los vertidos al suelo y aguas, y la generación de residuos.

La producción de combustible para el transporte, así como el transporte de los productos secundarios (pegamento, tinta, pigmento) no se incluyeron en la evaluación por su poco peso en comparación con la bolsa. No se consideran bienes como la construcción de instalaciones y producción de maquinarias y transporte. La evaluación ambiental tiene en cuenta los efectos de la basura en su lugar de disposición final (relleno sanitario). El análisis asume cero emisiones de gases durante el uso de las bolsas.

Se encontró la reutilización de las bolsas como factor importante (Parker y Edwards, 2012). Sin embargo, se ha excluido del estudio debido a que en la ciudad de Loja la mayoría de personas reutilizan las bolsas para colocar residuos, terminando igualmente en el relleno sanitario, generando la misma cantidad de residuos y por lo tanto el mismo impacto.

b) Análisis de inventario

Esta fase del ACV describe los datos utilizados para la modelización en el software SimaPro, que es el encargado de hacer los cálculos y balances correspondientes. Las características de las bolsas oxo-biodegradables presentadas en la Tabla 4 se añadieron a través de información bibliográfica y el lugar de adquisición se obtuvo de la entrevista realizada (Anexo 3).

Tabla 4. Características de las bolsas oxo-biodegradables

Masa	6 g/bolsa
Materia prima	PEAD + pro degradante
Proceso de fabricación	Extrusión
Lugar de fabricación	Quito y Guayaquil
Tinta	Tinta con solvente: 0.055 g/bolsa
Pigmento	TiO ₂ : 0.17 g/bolsa
Pegamento	Pegamento Hot Melt: 0.010 g/bolsa
Aditivo pro oxidante	Manganeso y ácido esteárico
Transporte a Loja (km)	50% de Quito (698,4 km) y 50% de Guayaquil (405,3 km)

Fuente: Adaptado de Sandoval (2014).

El proceso de elaboración de las bolsas plásticas oxo-biodegradables es similar al de las bolsas convencionales y puede elaborarse en la misma fábrica utilizando las mismas máquinas, únicamente se añade un 1% del aditivo especial durante el proceso normal de producción (OPA, 2017). Para el presente ACV se consideró el siguiente procedimiento:

1. Obtención de materia prima
2. Transporte de materia prima hasta el lugar de fabricación
3. Fabricación de las bolsas oxo-biodegradables
4. Transporte a la ciudad de Loja
5. Disposición final de las bolsas

Se excluye la fase de uso pese a ser una de las fases más importantes en el ACV, debido a que el uso de las bolsas no genera ningún tipo de impacto. En la Figura 4 se detalla el proceso de modelización aplicado en el software SimaPro:

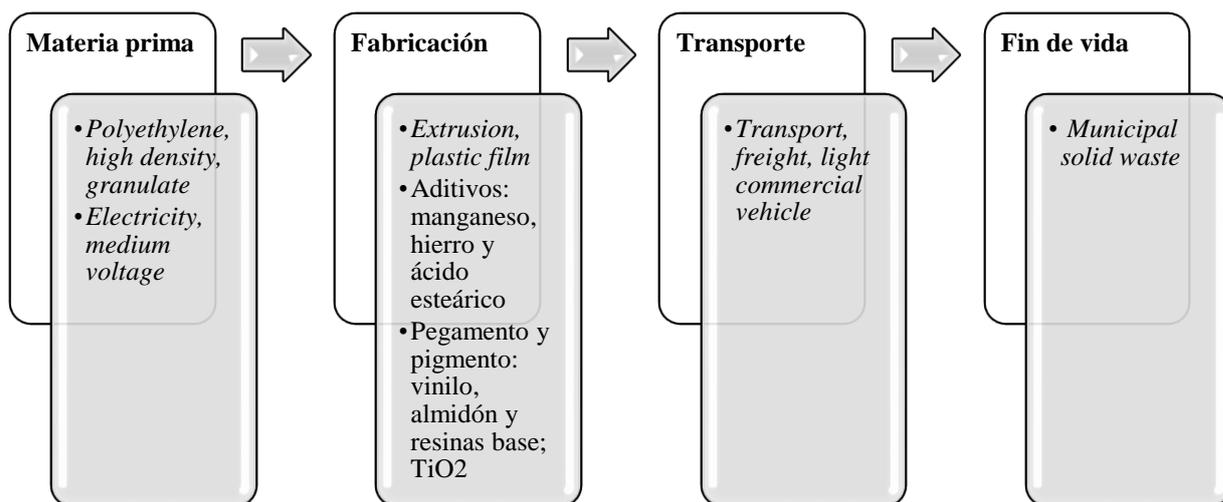


Figura 4. Ciclo de vida de una bolsa oxo-biodegradable considerado para el ACV.

Lo descrito en la Figura 4 en letra cursiva son los procesos que deben ser generados e ingresados en el software; el pigmento fue añadido directamente como TiO₂, los aditivos como el manganeso, hierro y ácido esteárico y el pegamento se crearon en el software a partir de sus componentes básicos: vinilo, almidón y resinas base. Se consideró el transporte desde el lugar de extracción de las materias primas hasta el lugar de su fin de vida, modelizado en el software dos veces. El escenario de fin de vida de las bolsas oxo-biodegradables fue el relleno sanitario ya que es el destino de los residuos sólidos en la ciudad de Loja.

c) Análisis de evaluación del impacto

En esta fase se aplicó el método de evaluación de impacto ILCD Midpoint mediante el cual el software ejecutó los análisis correspondientes para cada categoría de impacto.

5. RESULTADOS

5.1 Análisis de las encuestas

Tabla 5. Definición de la muestra

Unidad muestral	Total de unidades de muestreo	Número de encuestas a aplicar
Locales comerciales del centro urbano de la ciudad	1940	321
Familias del centro urbano	3791	349

En el Anexo 6 se detallan todos los locales comerciales considerados para aplicar la encuesta y en los anexos 7 y 8 están descritas las respuestas obtenidas de las mismas.

Encuesta a los propietarios de los locales comerciales

Las encuestas fueron realizadas a todos aquellos comercios que utilizan las bolsas oxo-biodegradables para la entrega de su mercancía, en la Figura 5 se detalla la actividad económica de los locales comerciales encuestados.

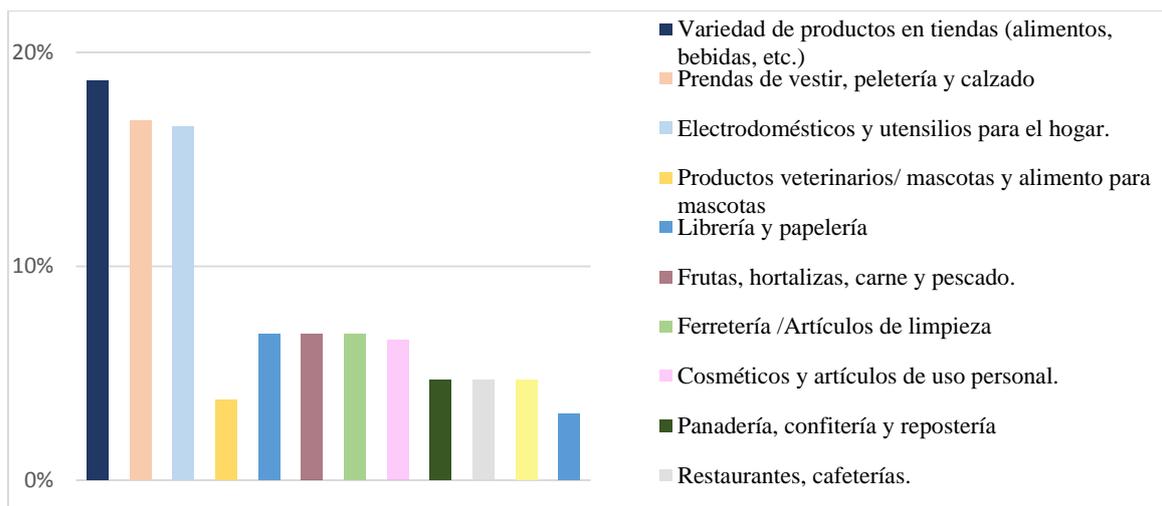


Figura 5. Actividad económica de los locales comerciales encuestados.

La mayoría de los propietarios de los locales comerciales encuestados fueron los puntos de venta de varios productos como alimenticios, bebidas y otros productos de primera necesidad (18,69%), seguidos de locales de ropa, peletería y calzado (16,82%), por ser los más predominantes en la zona. El número de locales comerciales encuestados por actividad económica se describen en el Anexo 6.

En la Figura 6 se observa el nivel de conocimiento de los propietarios de los locales comerciales encuestados, la mayoría tiene mucho conocimiento (42,10%) sobre lo que son las bolsas oxo-biodegradables. Los encuestados conocen solamente la información que el Municipio les ha brindado o que han escuchado por vecinos o terceros. Además, con respecto a la diferencia de las bolsas anteriores con las oxo-biodegradables, la mayoría supo decir que las nuevas bolsas se degradan más rápido.

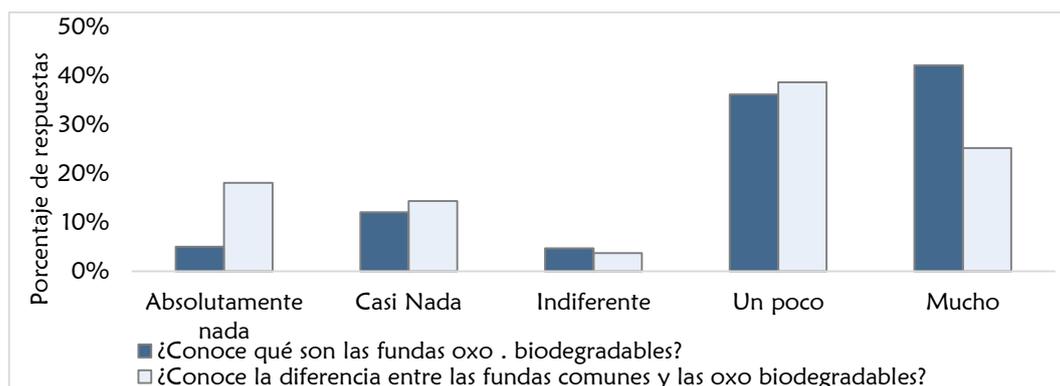


Figura 6. Conocimiento de los comerciantes sobre las bolsas oxo-biodegradables y de su diferencia con las bolsas comunes.

Con respecto al conocimiento del tiempo que lleva la implementación de la ordenanza municipal en la ciudad de Loja, el 59,04% de los encuestados no estaban informados, por otro lado, el 40,96% conoce que la ordenanza entró en vigencia desde el año 2017.

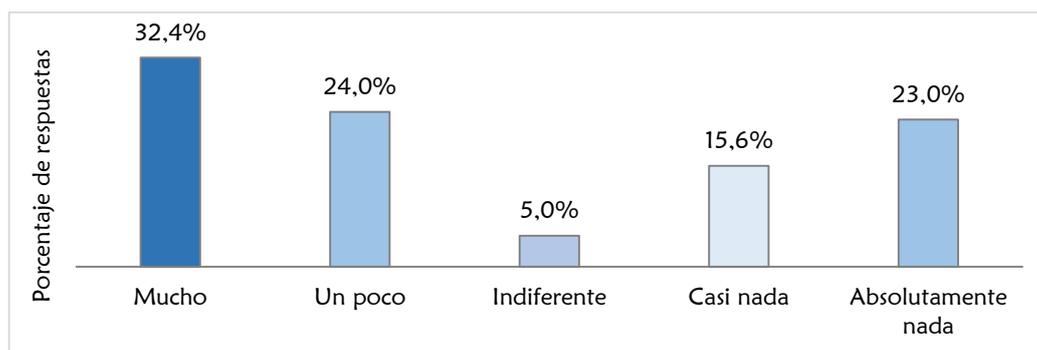


Figura 7. Socialización de implementación de las bolsas oxo-biodegradables por parte del Municipio de Loja.

En cuanto a la información brindada por parte del Municipio de Loja (Figura 7), el 32,4% de encuestados afirma que su conocimiento sobre las bolsas oxo-biodegradables se debe a la información brindada a través de charlas, reuniones, citaciones, oficios y campañas personales. Mientras que el 24% asegura que se ha informado por medios de comunicación (televisivo, radial, prensa escrita, medios sociales y páginas de internet). Por otro lado, el 23% manifestó que no han recibido información alguna por parte del municipio, a esto se referían cuando se informaron a través de vecinos y otros comerciantes. Cabe señalar que se pudo detectar una falta de interés por parte de algunos comerciantes cuando eran citados a charlas de socialización sobre las bolsas oxo-biodegradables (aproximadamente el 21%).

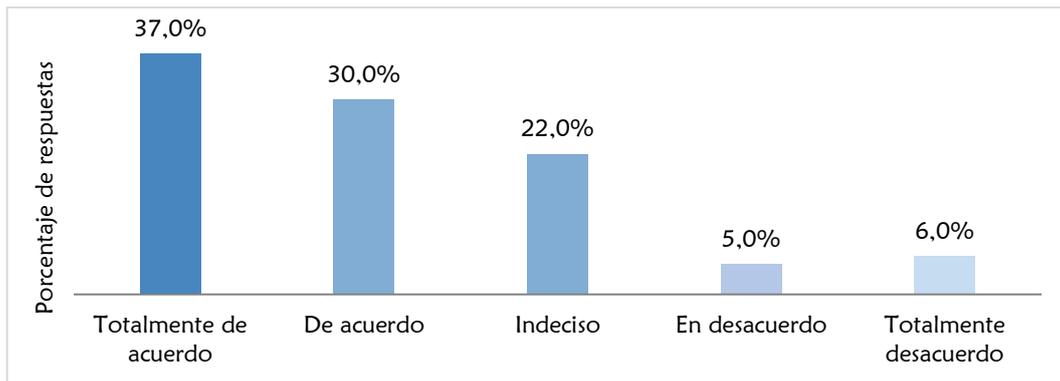


Figura 8. Porcentaje de aceptación de las bolsas oxo-biodegradables por parte de los comerciantes.

Existe gran porcentaje de aceptación por parte de los dueños de los comercios en el centro de la ciudad (Figura 8), el 37% está totalmente de acuerdo con el uso de las bolsas oxo-biodegradables en sus negocios, para el cuidado del ambiente y el cumplimiento de la disposición legal. Un 11% está en desacuerdo debido al coste y a la inviabilidad para ciertos productos (como los de ferretería, bebidas y artículos para el hogar); y un 22% se mantiene indiferente ya que consideran que no hay diferencia entre ambas bolsas además del precio.

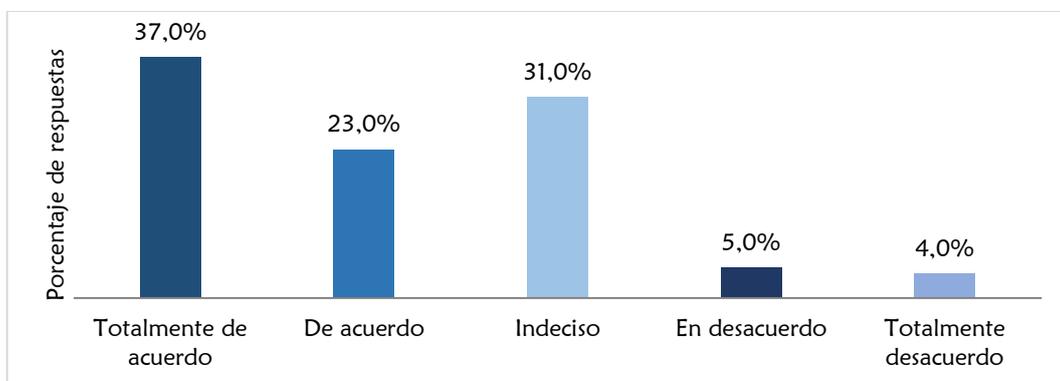


Figura 9. Posición de los comerciantes respecto a las bolsas oxo-biodegradables y su mitigación de impactos al ambiente.

En cuanto a la posición de los comerciantes sobre la mitigación de impactos ambientales debido al uso de las bolsas oxo-biodegradables (Figura 9), el 60% de los encuestados considera que el uso de las bolsas ayuda a minimizar los impactos al ambiente, mientras que el 9% opina lo contrario y un 31% no considera que haya diferencia alguna en comparación con las demás bolsas plásticas.

En cuanto al costo de las bolsas oxo-biodegradables, el 61% de los encuestados supieron manifestar que son más costosas que las bolsas de plástico comunes. Por otro lado, el 34% afirman lo contrario y solamente un 5% desconoce si son más costosas porque no las utilizan o no han podido comparar precios entre ambas. Gran parte de los comerciantes adquiere las bolsas al por mayor y no han podido comparar con exactitud cuanto más costosas resultan las bolsas oxo-biodegradables, sin embargo, el valor es aproximadamente 40 – 50% superior.

Con respecto a la recepción de quejas de los comerciantes por parte de los usuarios, el 42% manifestó haber recibido reclamos de las bolsas oxo-biodegradables debido a que éstas son más frágiles que las bolsas de plástico convencionales, lo que implica el uso de más de una bolsa y una mayor generación de desechos. Por otro lado, el 52% se ha mostrado conforme con el uso de las bolsas y el 6% restante es indiferente.

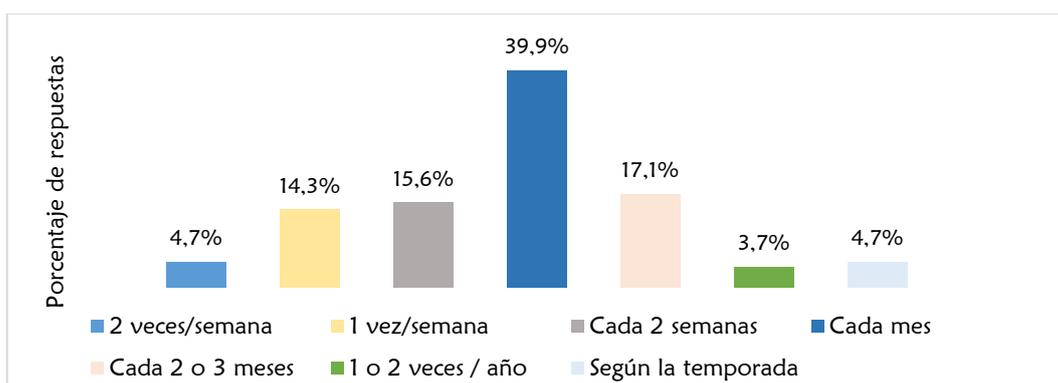


Figura 10. Regularidad con la que los comerciantes adquieren bolsas oxo-biodegradables.

En cuanto a la adquisición de bolsas para la venta del producto, existe mucha variación (Figura 10) ya que algunos locales comerciales adquieren mayor cantidad de bolsas para un largo periodo de tiempo, mientras que la mayoría las adquiere mensualmente (esto depende del tipo de producto o de las ventas). Las panaderías, confiterías y reposterías generalmente adquieren bolsas con más frecuencia (cada dos o tres días); y los puntos de venta de ropa (deportiva o de temporada), mochilas y útiles escolares adquieren las bolsas según la demanda.

Finalmente, se encontró que el 89,10% de los encuestados utilizan las bolsas oxo-biodegradables para la entrega de sus productos y el 10,90% son locales de apertura

reciente que desconocen la normativa y no utilizan las bolsas oxo-biodegradables impuestas por el Municipio de Loja

Encuesta aplicada al consumidor

Para esta encuesta se tomó como unidad muestral a la familia, es decir, se encuestó a una persona por familia (ya que por lo general es uno de sus miembros que realiza las compras).

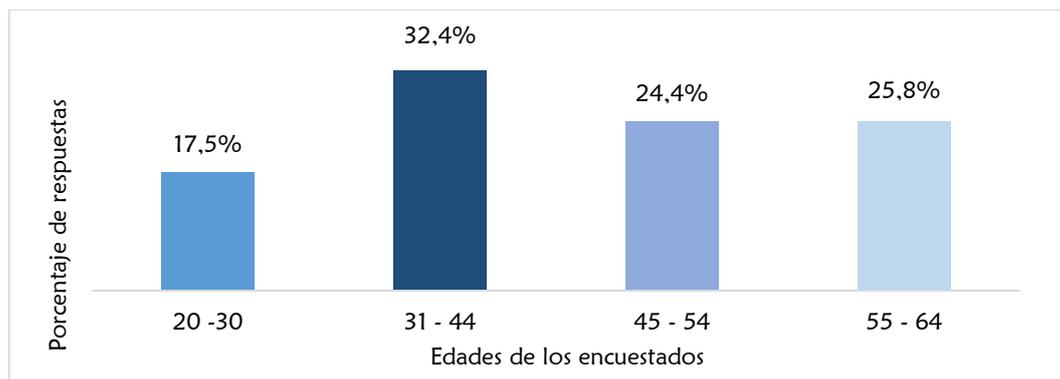


Figura 11. Edades de las personas encuestadas.

La Figura 11 representa las edades de las personas encuestadas, que comprendieron desde los 20 a 64 años. La mayoría fueron personas adultas de entre 31 y 44 años (32,38%), mientras que los más jóvenes corresponden al menor porcentaje (17,48%). Además, la mayoría de personas dispuestas a contestar fueron de sexo femenino (ver Anexo 2), esto se debe a que, por lo general son las encargadas de hacer las compras en el hogar.

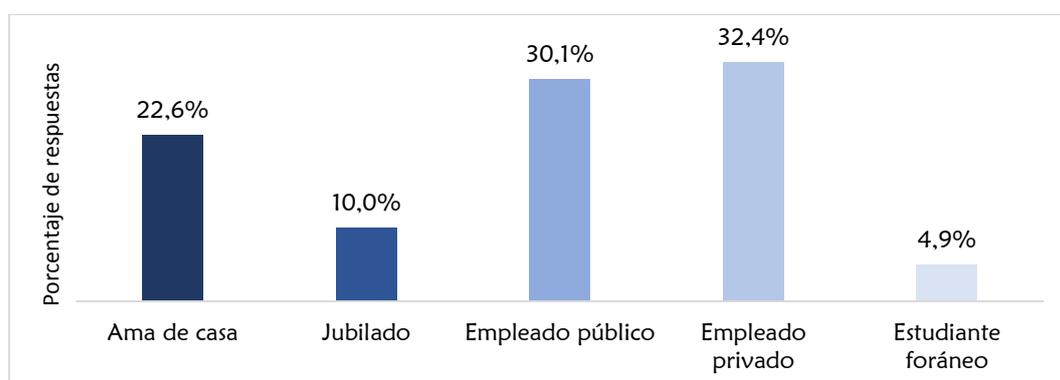


Figura 12. Ocupación de las personas encuestadas

En cuanto a la ocupación de las personas encuestadas (Figura 12), los empleados privados (profesionales como arquitectos y médicos) son los que principalmente se

encargan de adquirir alimentos/productos para su hogar, seguido los empleados públicos (trabajadores de instituciones públicas), amas de casa y personas que ya no están ejerciendo su profesión (jubilados) respectivamente. El menor porcentaje representa al estudiante foráneo que fue considerado debido a que realiza compras durante su estadía en la ciudad.

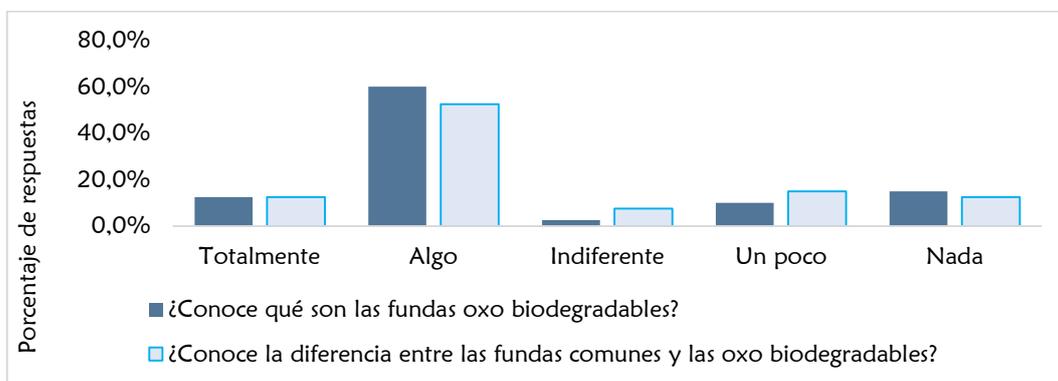


Figura 13. Conocimiento de los consumidores finales sobre las bolsas oxo-biodegradables y su diferencia con las bolsas comunes.

Con respecto al conocimiento de los consumidores sobre las bolsas oxo-biodegradables (Figura 13), gran parte de las personas encuestadas no estaba consientes de cuáles eran las bolsas oxo-biodegradables hasta que se realizó una breve descripción de las mismas (como su color blanco con verde). Más del 50% tiene alguna idea sobre las bolsas y su diferencia con las bolsas plásticas convencionales que es básicamente el tiempo de degradación en el ambiente que ambas suponen.

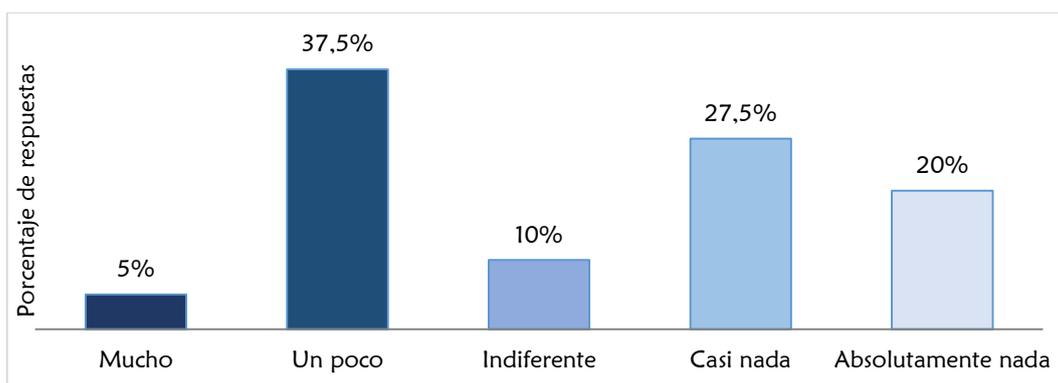


Figura 14. Información proporcionada sobre las bolsas oxo-biodegradables por parte del Municipio de Loja a los usuarios.

La Figura 14 hace referencia a la información recibida por las autoridades competentes, ya sea de manera directa o indirecta (mediante medios de comunicación: televisivo, radial, prensa escrita y por páginas de internet). Más del 37% de encuestados

afirma haber recibido información, no obstante, el 20% de personas desconocen el nuevo tipo de bolsas implementadas en la ciudad.

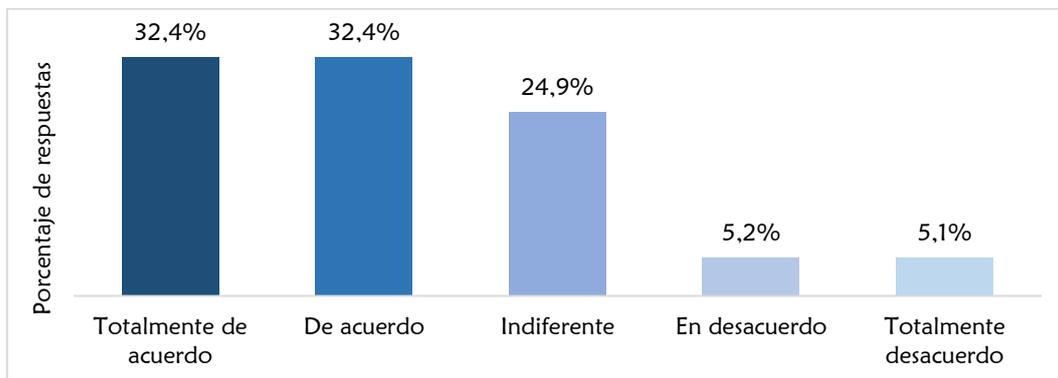


Figura 15. Conformidad de los usuarios con el uso de bolsas oxo-biodegradables.

Se evidenció que aproximadamente el 65% de encuestados están de acuerdo con el uso de las bolsas oxo-biodegradables (Figura 15), sea esto por la información que han escuchado/recibido o por la conciencia ambiental que estén tomando gracias a esta implementación. Las personas que no están de acuerdo representan el menor porcentaje (10,3%) y el 24,9% se mantiene indiferente con respecto a la preferencia de bolsas plásticas a la hora de hacer las compras.

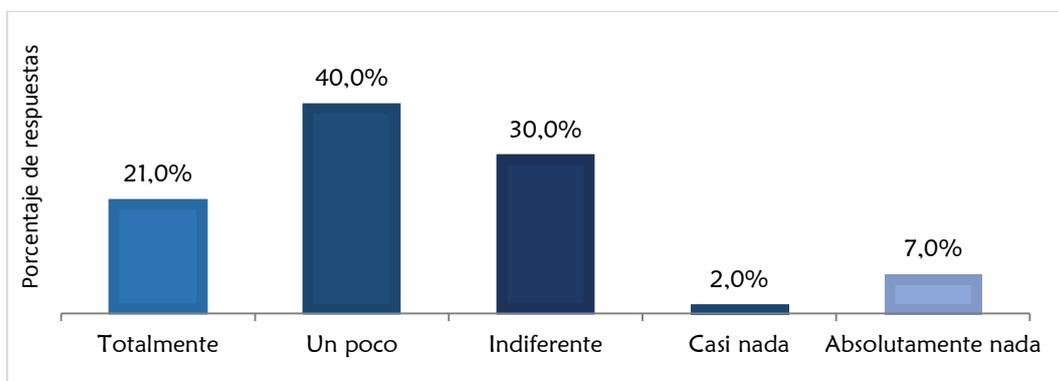


Figura 16. Opinión de las personas con respecto a las bolsas oxo-biodegradables para disminuir la contaminación ambiental.

Al igual que en la encuesta dirigida a los comerciantes, aproximadamente el 60% de los consumidores afirman que el uso de bolsas oxo-biodegradables contribuye a la disminución de la contaminación ambiental (Figura 16). Por otro lado, el 9% de encuestados asevera que las bolsas oxo-biodegradables no ayudan a disminuir la contaminación, sugiriendo que el plástico oxo-biodegradable no es diferente al demás plástico.

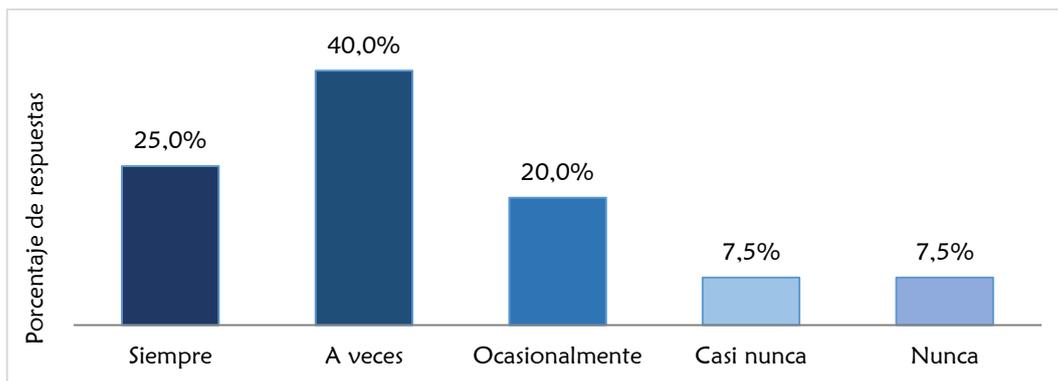


Figura 17. Uso de bolsas reutilizables (yute o tela).

En cuanto a la utilización de alternativas a las bolsas plásticas, en la Figura 17 se observa que el 25% de encuestados siempre lleva sus propios bolsos de tela u otro material reutilizable cuando hacen compras. Sin embargo, la mayoría de personas utiliza las bolsas que les son brindadas, que no suelen ser de materiales reutilizables.

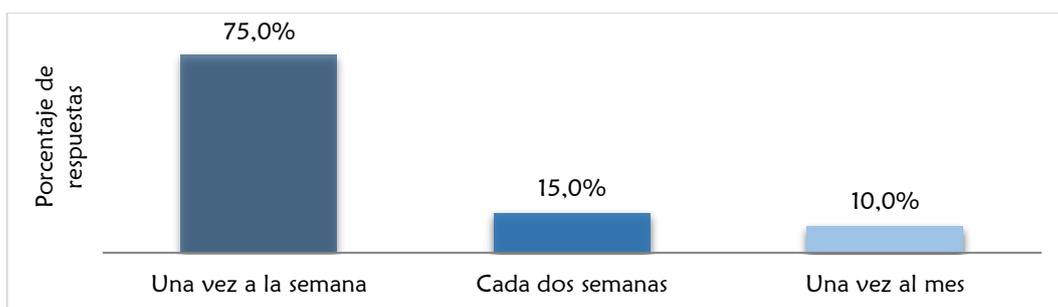


Figura 18. Frecuencia con que las personas encuestadas van al mercado.

La mayoría de las personas va al mercado a adquirir suministros una vez por semana (Figura 18), generalmente en los fines de semana. Es decir, adquieren bolsas mínimo una vez cada ocho días.

Finalmente, se obtuvo que el 95% de los encuestados guarda las bolsas que recibe (sean oxo-biodegradables o no) para un posterior uso. Y el 5% las arroja directamente en la basura. Sin embargo, la mayoría de veces que se reutilizan las bolsas es como papeleras o bolsas de basura, por lo que igualmente terminan en el relleno sanitario.

5.1.1 Matriz de Evaluación de Impactos Sociales

Con los resultados obtenidos de las encuestas se obtuvo la información necesaria para la elaboración de una matriz causa-efecto (Tabla 6 y 7) y así conocer el porcentaje y tipo de impacto social ocasionado por la implementación de las bolsas oxo-biodegradables en la ciudad de Loja.

Tabla 6. Matriz Causa-Efecto

COMPONENTES	ACTIVIDADES			IMPACTOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS									
	SOCIALIZACIÓN DE LA ORDENANZA (Aviso, comunicación e información sobre las bolsas oxo-biodegradables)	IMPLEMENTACIÓN (proceso de cambio de bolsas plásticas a bolsas oxo-biodegradables, transición, y adquisición de nuevas bolsas)	EVALUACIÓN (Costos, concientización y beneficios)		Naturaleza	Magnitud	Importancia	Certeza	Tipo	Reversibilidad	Duración	Tiempo en aparecer	Considerado en Proyecto	Ponderación
A SOCIAL	X	X	X	Cambio de hábito o costumbre	(-)	1	2	D	Pr	1	4	L	S	7
	X	X	X	Aporte al bien común	(N)	2	1	D	Pr	1	2	M	S	5
			X	Afectación a la salud	(X)	1	1	D	Sc	1	4	L	S	6
	X	X	X	Educación	(+)	2	3	C	Ac	1	2	C	S	9
		X	X	Cumplimiento de la normativa	(X)	2	3	D	Pr	1	1	C	S	8
	X	X	X	Participación pública	(N)	2	3	C	Pr	2	1	C	S	9
	X	X	X	Aceptación	(+)	3	3	D	Pr	1	2	M	S	12
	X	X	Conflictos	(-)	1	2	D	Pr	1	1	C	S	4	
B ECONÓMICO		X	X	Aumento de costes	(-)	3	3	C	Pr	1	1	C	S	11
		X	X	Implementación de sanciones	(-)	1	1	D	Pr	2	1	C	S	4
	X	X	X	Mejor calidad de vida	(+)	1	2	D	Sc	1	4	L		7
		X	X	Rentabilidad	(-)	2	2	D	Pr	1	1	C	S	6
D AMBIENTAL			X	Degradabilidad	(N)	3	3	D	Pr	2	2	M	S	13
	X	X	X	Responsabilidad ambiental	(+)	3	3	D	Pr	1	1	C	S	11
			X	Reducción huella ecológica y carbono	(-)	2	3	D	Ac	2	4	L	S	12

Fuente: Adaptado de (Coria, 2008).

Tabla 7. Matriz de cuantificación de los impactos

COMPONENTES		ACCIONES DEL PROYECTO												TOTAL				TOTAL
		SOCIALIZACIÓN				IMPLEMENTACIÓN				EVALUACIÓN				(+)	(N)	(X)	(-)	
		(+)	(N)	(X)	(-)	(+)	(N)	(X)	(-)	(+)	(N)	(X)	(-)					
A	SOCIAL	21	14		11	21	14	8	11	21	14	14	11	63	42	22	33	160
B	ECONÓMICO	7				7			21	7			21	21	0	0	42	63
C	AMBIENTAL	11				11				11	13		12	33	13	0	12	58
TOTAL (+)		39				39				39				234				281
TOTAL (N)		14				14				27					110			
TOTAL (X)		0				8				14						44		
TOTAL (-)		11				32				44							174	
TOTAL		64				93				124				281				562

DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE IMPACTO POR COMPONENTE				
TOTALES	(+)	(-)	(N)	(X)
Alto	Medio	Medio	Medio	Bajo
Medio	Bajo	Medio	Nulo	Nulo
Medio	Medio	Bajo	Bajo	Bajo

CONCLUSIÓN: El mayor impacto negativo (42) se da en el componente ECONÓMICO con el 15%, mientras que el máximo positivo (63) sucede en el componente SOCIAL con el 22,4%.



CONCLUSIÓN FINAL: Los Impactos Totales generados por la socialización, implementación y evaluación de las bolsas oxo-biodegradables son 562. De los cuales el 41,64% (234) son positivos, el 19,57% (110) son neutros; 30,96% (174), son negativos y el 7,83% (44) son previsibles. Por tanto el Impacto que produce la implementación de bolsas oxo-biodegradables en la ciudad de Loja es **MODERADO**

DESCRIPCIÓN POR ACCIÓN	TOTALES	Medio	Alto	Alto
	(+)	Medio	Medio	Medio
	(-)	Bajo	Medio	Medio
	(N)	Bajo	Bajo	Bajo
	(X)	Nulo	Bajo	Bajo

CONCLUSIÓN: El mayor impacto negativo encontrado es en la etapa de EVALUACIÓN del producto (44) que equivale al 15,66%, mientras que los impactos positivos se mantienen en todas las etapas con un 13,8%.

Fuente: Adaptado de (Coria, 2008).

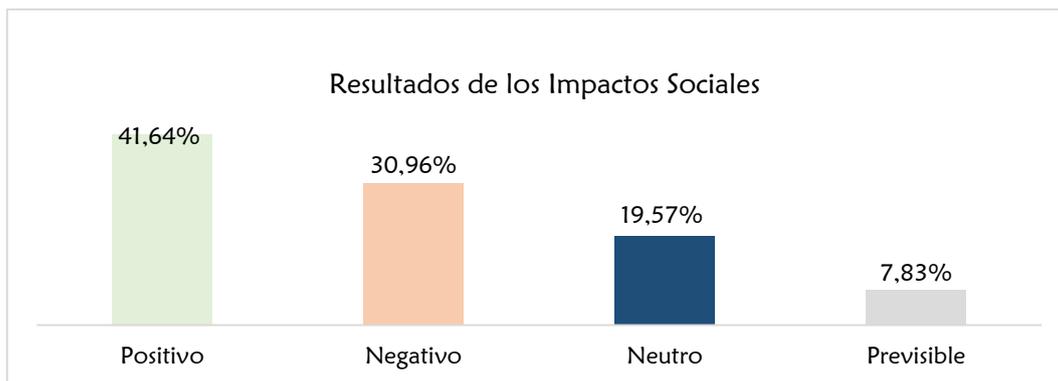


Figura 19. Resultado porcentual de los impactos encontrados en la Matriz Causa-efecto.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la Tabla 7, el 30,96% de los impactos producidos por la utilización de bolsas oxo-biodegradables son negativos, principalmente en el componente Económico que incluye el aumento de costes, sanciones y rentabilidad. Mientras que el mayor impacto positivo con el 41,60% se da en el componente Social, pese a que principalmente la participación pública no fue del todo positiva, posteriormente la población fue tomando mayor aceptación con respecto al cambio de bolsas plásticas.

Por actividad, el mayor impacto Negativo fue encontrado en Evaluación con un 15,66%, donde se consideran los costos, concientización y beneficios a la población gracias a la implementación de las bolsas oxo-biodegradables en la ciudad. El impacto positivo es similar en las tres actividades consideradas, sin embargo, la fase “Evaluación” considera los costes, que al igual que el componente Económico, afecta de manera negativa ya que las bolsas oxo-biodegradables son más costosas que las bolsas plásticas convencionales, aproximadamente un 40-50% más por paquete de bolsas.

La ponderación más alta se da en degradabilidad, calificada como neutra ya que se presume que las bolsas oxo-biodegradables se desintegran en menor tiempo, lo que supone una mejora al ambiente y por consiguiente a la sociedad. Con respecto a las actitudes hacia la implementación de las bolsas oxo-biodegradables, son los comerciantes los que se ven afectados ya que éstas son más costosas y en algunos casos más frágiles.

En cuanto al nivel de incidencia de las actividades sobre los componentes, se pudo verificar que han afectado moderadamente en cada uno de ellos (componente social,

económico y ambiental) debido principalmente al poco interés inicial por parte de la población y al mayor costo de las bolsas oxo-biodegradables. Sin embargo, luego del proceso de socialización e implementación, la población ha ido aceptando poco a poco esta nueva imposición de las bolsas oxo-biodegradables, siendo notable la gran ventaja de la publicidad de las bolsas para la concientización de las personas.

5.2 Resultados del Análisis de Ciclo de Vida

En la Figura 20 se muestra el impacto ambiental generado en base a las categorías de impacto que otorga el método ILCD Midpoint (descritas en el Anexo 5). El software SimaPro puede transformar la cantidad de emisiones a una misma escala (normalización), lo que da evidencia de la nocividad de las categorías y expresa de mejor manera aquellas que generan mayor impacto en comparación con las demás. Las mayores emisiones se generan en las categorías de ecotoxicidad en agua dulce y toxicidad humana.

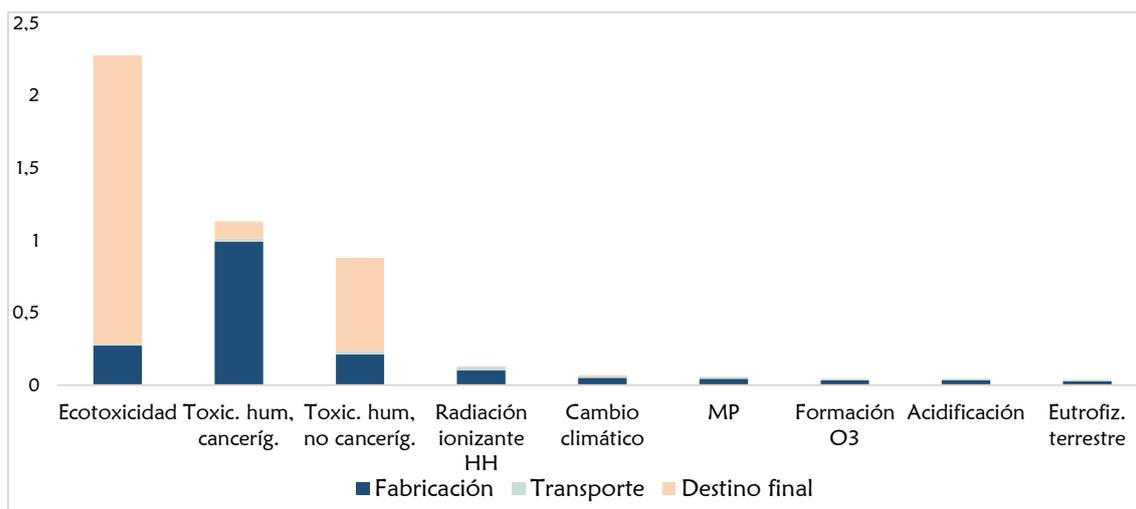


Figura 20. Impactos ambientales en las diferentes categorías según la etapa del ciclo de vida de una bolsa oxo-biodegradable.

Los procesos de fabricación y destino final de las bolsas generan más emisiones y vertidos al ambiente. El proceso de transporte de las bolsas genera un impacto ambiental insignificante. La etapa del ACV de fin de vida de la bolsa oxo-biodegradable es la que dominó su impacto en términos de ecotoxicidad acuática en agua dulce, contribuyendo con un 48% a su impacto total (Anexo 9), destacando mucho más que las demás categorías. Esta categoría es medida en Unidad Tóxica Comparativa para ecosistemas (CTUe) que expresa una estimación de la afectación potencial a las especies, es decir, no considera solamente ecosistemas acuáticos. El alto impacto se debe a los compuestos que

son emitidos durante los procesos del ciclo de vida de la bolsa ya sea por aire, suelo o agua y depende principalmente de la persistencia que implica el plástico oxo-biodegradable en el ambiente, considerando que no sufre el debido proceso de oxo-degradación al no contar con las condiciones óptimas para hacerlo.

Además, se presenta también la toxicidad humana como una categoría influyente, esta hace referencia a los productos químicos emitidos, considerando algunos factores que incluyen la liberación de hidrocarburos y otros compuestos al suelo y aire; y la liberación de sustancias como el cromo y el arsénico durante la quema de carbón y producción de almidón y poliéster.

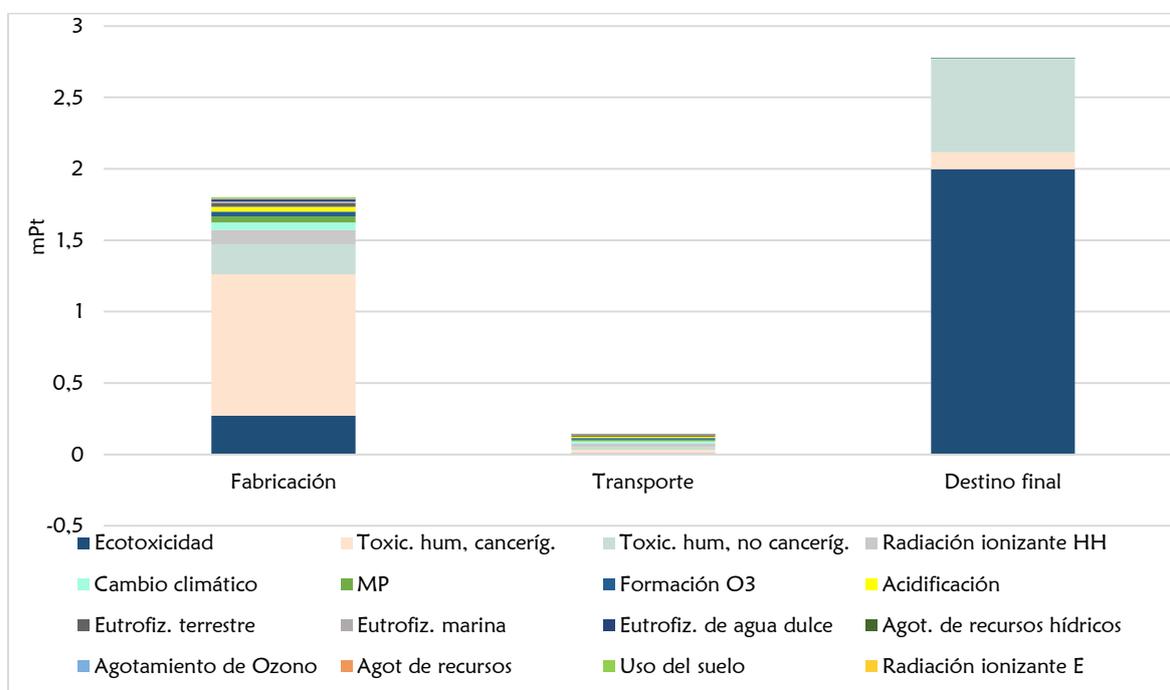


Figura 21. Impactos ambientales en las diferentes etapas del ciclo de vida de una bolsa oxo-biodegradable.

Otra forma de presentar los resultados en SimaPro es la “puntuación única”, a través de una Tabla donde se expresa la contribución particular de las 16 categorías en una misma unidad (mPt = milipuntos) (ver Anexo 9). En la Figura 21 se expresa de diferente manera como se genera mayor cantidad de emisiones en la etapa de destino final de las bolsas oxo-biodegradables, pero en menor número de categorías que en la etapa de fabricación.

5.3 Comparación de las bolsas de plástico convencionales vs. bolsas oxo-biodegradables

En la Tabla 8 se puede apreciar las diferencias entre las bolsas plásticas convencionales y las bolsas oxo-biodegradables, valor representado en términos de porcentaje con las categorías de impacto del método ILCD midpoint.

Tabla 8. Porcentaje por contribución de categoría de impacto

Categoría de impacto	Bolsas plásticas convencionales	Bolsas oxo-biodegradables
Ecotoxicidad de agua dulce	55,686	55,545
Toxicidad Humana (efectos no cancerígenos)	19,539	19,472
Toxicidad Humana (efectos cancerígenos)	16,998	16,974
Cambio climático	1,507	1,503
Radiación Ionizante	1,790	1,786
Ozono fotoquímico	1,020	1,017
Material particulado	1,074	1,072
Eutrofización agua dulce	0,090	0,090
Eutrofización marina	0,499	0,500
Acidificación	0,790	0,791
Eutrofización terrestre	0,808	0,811
Agotamiento de recursos hídricos	0,082	0,089
Agotamiento de recursos renovables, minerales y fósiles	0,036	0,267
Total	100%	100%

Las diferencias entre las bolsas convencionales y las bolsas oxo-biodegradables son mínimas debido al alto nivel de similitud entre el contenido, la producción, el transporte y la disposición final de las bolsas. De igual manera, los mayores impactos ambientales de ambas bolsas se dan en las categorías de ecotoxicidad y toxicidad humana (Anexo 10); sin embargo, se halla una mínima diferencia entre ambas bolsas en la categoría de agotamiento de recursos renovables, minerales y fósiles con el 0,23%.

Basándose en los resultados obtenidos se puede aducir que tanto las bolsas oxo-biodegradables como las bolsas plásticas convencionales básicamente generan el mismo impacto ambiental. Inclusive las bolsas oxo-biodegradables presentan mayor agotamiento de recursos (aunque mínima proporción) debido a que necesitan de más recursos para su fabricación.

6. DISCUSIÓN

6.1 Aceptación de la población con respecto a la utilización de bolsas plásticas oxo-biodegradable en el centro de la ciudad de Loja.

La encuesta es uno de los métodos de investigación social más utilizados (López-Roldán y Fachelli, 2015), que permite recolectar información directa del sujeto de estudio (IISD, 2016). Mediante la utilización de encuestas se pudo conocer la aceptación de la población sobre las bolsas oxo-biodegradables en la ciudad de Loja, obteniendo que la mayoría de la población, tanto dueños de locales comerciales (67%) como consumidores finales (64,76%) están de acuerdo con el uso de las bolsas oxo-biodegradables por “ser más amigables con el medio ambiente”. Según los resultados obtenidos, al comienzo de la implementación de las bolsas oxo-biodegradables en la ciudad de Loja existió rechazo tanto de los comerciantes como de los consumidores finales, pero poco a poco fueron acatando la ordenanza que implica la utilización de bolsas plásticas oxo-biodegradables en todos los comercios. Esta situación se asemeja a la de otros países como Chile, en el que solamente al principio existió rechazo, y Colombia, en donde la aplicación de impuestos a las bolsas para reducir su uso tuvo gran aceptación en todo el país (Sierra, 2018).

Según un estudio del Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente (2016), en el que se consideran a 60 países que han aplicado restricciones o impuestos a las bolsas de plástico, el 50% de países no tiene información del impacto obtenido, el 20% representa poco o ningún impacto y el 30% de países declara un impacto positivo con consumo reducido o menor contaminación. El resultado del impacto positivo coincide con el obtenido en la presente investigación donde se encuentra que, luego de varios procesos de socialización, publicidad y concientización, el impacto social a nivel local es positivo.

La publicidad de las bolsas oxo-biodegradables por parte del Municipio de Loja y Autoridades competentes influyó positivamente de manera que, al utilizar las bolsas, las personas ya consideraban que estaba ayudando a reducir daños al ambiente. Por tal razón, el Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente sugiere que los Gobiernos o Autoridades pongan gran empeño en realizar campañas de educación ambiental y

nuevas regulaciones para el control de los plásticos y sus impactos tanto sociales como ambientales (PNUMA, 2016).

Finalmente, en la matriz de evaluación de impactos se encontró negativa la actividad de “evaluación” (evaluación de la implementación de bolsas oxo-biodegradables en la ciudad de Loja), que considera los costos y beneficios, esto debido a que las bolsas oxo-biodegradables son más costosas que las bolsas plásticas convencionales. Siendo los comerciantes los más afectados, además porque son susceptibles a la recepción de quejas cuando las bolsas oxo-biodegradables son muy frágiles para cierto tipo de productos de mayor peso, como pinturas, artículos de ferretería, bebidas y artículos para el hogar.

6.2 Análisis del impacto ambiental de las bolsas plásticas oxo-biodegradables en la ciudad de Loja.

Por medio del ACV se encontró que el mayor impacto ambiental ocasionado por las bolsas oxo-biodegradables sucede en las categorías de ecotoxicidad y toxicidad humana, ya que al contaminarse los ecosistemas los seres humanos también se ven afectados (Londoño-Franco, Londoño-Muñoz, y Muñoz-García, 2016).

Durante su fabricación, los plásticos incorporan una variedad de productos químicos potencialmente tóxicos, que podrían liberarse al medio ambiente (European Commission, 2016), es por ello que autores como Nolan-ITU, RMIT, y ExcelPlas (2003), y Parker y Edwards (2012) afirman que los impactos toxicológicos de las bolsas oxo-degradables como de las bolsas plásticas convencionales son bastante similares. Sin embargo, Grigale, Simanovska, Kalnius, Dzene, y Tupureina (2010) aseguran que el material oxo-biodegradable durante su fragmentación forma iones metálicos que contaminan el suelo y amenazan la salud humana.

Por otro lado, Thomas et al. (2010) asevera que no hay impactos toxicológicos asociados al plástico oxo-biodegradable; y finalmente, la Comisión Europea (2016) afirma, luego de considerar varios estudios relacionados, que no existe suficiente evidencia dentro del campo de la toxicología para saber si el plástico oxo-biodegradable genera mayores impactos toxicológicos que el plástico convencional.

En cuanto a toxicidad, el plástico oxo-biodegradable (como el resto de plástico) al fragmentarse genera microplásticos (de menos de 5mm de diámetro) que tiene efectos

tóxicos sobre los ecosistemas y la salud humana. Purca y Henostroza (2017) y Rojo y Montoto (2017) afirman que los microplásticos pueden actuar como vectores de compuestos químicos, ya sean de compuestos relacionados con la fabricación de plásticos (aditivos), o metales pesados y contaminantes hidrófobos que se adsorben en ellos (como zinc, plomo, bifenilos pliclorados PCBs, hidrocarburos aromáticos policíclicos HAPs, etc.), estos compuestos pueden interferir en procesos biológicos importantes, tener efectos carcinogénicos y ser introducidos en la cadena trófica.

En cuanto a los impactos encontrados por etapa de ciclo de vida, los resultados de Thomas et al. (2010) coinciden en que, en la fase de ciclo de vida de uso de las bolsas no se genera ningún impacto, y en la fase de vida final de las bolsas oxo-biodegradables se genera mayor impacto ambiental; puesto que la disposición final de las bolsas oxo-biodegradables ocurre en el relleno sanitario, donde no sufren la debida degradación. Varios estudios han comprobado que existe mayor degradación en las bolsas oxo-biodegradables que en las bolsas de PEAD sin el aditivo pro oxidante, pero solamente en condiciones óptimas de oxígeno, temperatura, radiación UV y humedad (E Chiellini et al., 2006; Emo Chiellini et al., 2007; European Commission, 2016; Huang y Almeida, 2015; Quiroz et al., 2012). En ausencia de oxígeno no ocurre degradación, y los rellenos sanitarios profundos cuentan con muy poco oxígeno (European Commission, 2016; Nolan-ITU et al., 2003; Parker y Edwards, 2012). Incluso la empresa fabricante 'Symphony Environmental' asegura que en caso de ser enviados a vertederos, los plásticos oxo-biodegradables solo se degradaran en condiciones aerobias (Stephens, 2011). Lo que explica el hecho de que la etapa final de vida genere mayores impactos, considerando la persistencia de los plásticos y sus repercusiones al ambiente.

6.3 Comparación de las bolsas de plástico convencionales vs. bolsas oxo-biodegradables

La diferencia entre las bolsas convencionales y las oxo-biodegradables en cuanto a impactos ambientales es mínima debido a la similitud en el ciclo de vida de ambas, desde la producción hasta su destino final (OPA, 2017). Dado que los aditivos pro degradantes utilizados en las bolsas oxo-biodegradables se usan en cantidades muy pequeñas (generalmente 1% en peso) no se consideran significativos, por lo que la comparación entre ambas bolsas plásticas no comprende grandes diferencias, contrastando con los estudios de Parker y Edwards (2012) y Thomas et al. (2010).

El resultado del ACV de ambas bolsas plásticas predomina su impacto ambiental en las categorías de ecotoxicidad y toxicidad humana, por los efectos de los microplásticos descritos anteriormente. Sin embargo, destacó una leve diferencia entre ambas bolsas en la categoría de agotamiento de recursos renovables, minerales y fósiles; concordando con los resultados obtenidos por Thomas et al. (2010). Debido a que son mayores los agregados necesarios para los aditivos pro degradantes, incluyendo nuevos como el manganeso, hierro, cobalto, estearatos metálicos y otro tipo de estabilizadores para cumplir la oxo degradación (Ammala et al., 2011; Ojeda et al., 2009; Quiroz et al., 2012).

En cuanto a la preferencia entre ambas bolsas, algunos autores aseveran que las bolsas oxo-biodegradables no son la mejor opción en comparación con las bolsas plásticas convencionales, debido a que en la fase de degradación (si llega a ocurrir) liberan carbono fósil a la atmósfera, principalmente si sucede en un grado significativo (European Commission, 2016; Thomas et al., 2010). Además de que el plástico oxo-biodegradable en sí mismo puede llevar a riesgos para la salud por encima de los inherentes al uso del plástico convencional, debido a que incluye aditivos y demás componentes en su fabricación (European Commission, 2016; POLINTER, 2011).

Finalmente, pese a que no fue objeto de este estudio los impactos asociados con las bolsas de tela reutilizables y las bolsas netamente biodegradables, en otros estudios se ha demostrado que las bolsas de tela reducen los impactos ambientales (Nolan-ITU, RMIT, y ExcelPlas, 2003; Overcash, 2007), principalmente debido a su capacidad de reutilización. Y las bolsas biodegradables por su parte, no presentan la mejor opción ya que sólo se degradan en ambientes óptimos (compostables o anaeróbicos) y temperaturas suficientemente altas (Emadian, Onay, y Demirel, 2017; Finzi-Quintão et al., 2016; Nolan-ITU et al., 2003).

7. CONCLUSIONES

- La aceptación del uso de bolsas oxo-biodegradables por parte de comerciantes y consumidores de la ciudad de Loja resultó positiva, aproximadamente un 65% considera que éstas disminuyen la contaminación ambiental.
- El impacto social del uso de bolsas oxo-biodegradables se vio influenciado positivamente debido a la publicidad realizada por las autoridades competentes. La información proporcionada fue un aspecto clave para que los comerciantes cumplan la ordenanza municipal sobre el uso de bolsas oxo-biodegradables y los beneficios de su utilización.
- El componente social mayormente afectado fue el económico, debido a que las bolsas oxo-biodegradables son más costosas (incremento del 40 – 50% del valor) que las bolsas plásticas convencionales.
- El análisis de ciclo de vida determinó que los mayores impactos ambientales generados por las bolsas oxo-biodegradables y las bolsas plásticas convencionales fueron la ecotoxicidad y la toxicidad humana, principalmente en la etapa de fin de vida de las bolsas.
- Existe una mínima diferencia entre las bolsas convencionales y las bolsas oxo-biodegradables, debido a que ambas cuentan con un ciclo de vida similar (obtención de materia prima, elaboración, transporte y disposición final de las bolsas). Sin embargo, a las bolsas oxo-biodegradables se les añade 1% en peso de aditivo pro-degradante, lo cual implica la necesidad de utilizar un adicional del 0,23% de recursos naturales en comparación con las bolsas convencionales.

8. RECOMENDACIONES

- Al introducir nuevos productos en el mercado, los productores no deben confiar únicamente en la información proporcionada por los fabricantes de material, sino que deberían acudir a información más confiable.
- Siempre que la degradación de una bolsa oxo-biodegradable no haya comenzado, se recomienda que su mejor ruta de eliminación sea la reutilización y el reciclaje.
- Realizar estudios toxicológicos sobre el plástico con aditivo pro oxidante y sus efectos en el ambiente.
- Se recomienda al Municipio de Loja normar la utilización de bolsas plásticas para reducir la huella ambiental del cantón y promover el uso de bolsas reutilizables.
- Promover alternativas ecológicas como el reciclaje, y restricciones económicas como la aplicación impuestos y costos a las bolsas plásticas para disminuir su utilización.
- Instruir a los consumidores con campañas de educación ambiental para que al momento de la utilización de plásticos tomen decisiones a favor del ambiente.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Acuerdo Ministerial 019. Políticas para la Gestión Integral de Plásticos en el Ecuador, Registro Oficial 218 de 03-abr.-2014 (2014). Ecuador.
- Aguilar-Barojas, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabasco*, 11, 333–338.
- Aguilar, Y. (2014). *Investigación del uso y aporte de las nuevas tecnologías de información y comunicación en los servicios turísticos y hoteleros de la ciudad de Loja en el año 2012*. Universidad Técnica Particular de Loja, Loja.
- Alcaldía de Loja. Ordenanza que delimita y estructura las parroquias urbanas del cantón Loja, Pub. L. No. 17-2013, 13 (2013). Ecuador.
- Alcaldía de Loja. Ordenanza que regula la Implementación de prácticas amigables para reducir el Índice de la Huella Ecológica en el cantón Loja, Pub. L. No. 044-2017, 7 (2017). Loja, Ecuador.
- Alcaldía de Loja. Reforma a la ordenanza n°. 044-2017 que regula la implementación de prácticas amigables para reducir el Índice de la Huella Ecológica en el cantón Loja, Pub. L. No. 050-2017 (2017). Loja, Ecuador.
- Ammala, A., Bateman, S., Dean, K., Petinakis, E., Sangwan, P., Wong, S., ... Leong, K. H. (2011). An overview of degradable and biodegradable polyolefins. *Progress in Polymer Science (Oxford)*, 36(8), 1015–1049.
<https://doi.org/10.1016/j.progpolymsci.2010.12.002>
- Antón Vallejo, M. A. (2004). *Utilización del Análisis del ciclo de vida en la evaluación del impacto ambiental del cultivo bajo invernadero mediterráneo*. Universidad Politècnica de Catalunya. Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona.
- Arra, D. (2009). *Estudio de la implementación de bolsas plásticas biodegradables u oxo-biodegradables, su impacto en el medio ambiente y su comparación con tecnologías alternativas*. Instituto Tecnológico de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Bioplásticos Alhambra. (2018). Fábrica de Bolsas de Plástico. Recuperado el 18 de agosto de 2018, de <http://www.bioplasticosalhambra.es/procesos/>

- Brito Moína, H. (2009). *Identificación de Impactos Ambientales por actividades: agropecuaria - forestales, mineras e industriales, infraestructura vial, riego y urbanas*. Universidad Nacional de Loja, Loja.
- Chiellini, E., Corti, A., y D'antone, S. (2007). Oxo-biodegradable full carbon backbone polymers e biodegradation behaviour of thermally oxidized polyethylene in an aqueous medium, 6. <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2007.03.007>
- Chiellini, E., Corti, A., D'antone, S., y Baciú, R. (2006). Oxo-biodegradable carbon backbone polymers e Oxidative degradation of polyethylene under accelerated test conditions, 9. <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2006.03.022>
- Código Orgánico del Ambiente. Registro Oficial Suplemento 983 de 12-abr.-2017 Pub. L. No. T.4700-SGJ-17-0182 (2017). Ecuador.
- Constitución de la República del Ecuador. Registro Oficial 449 de 20-oct.-2008 (2008). Ciudad Alfaró, Ecuador.
- COOTAD. Código Orgánico de Organización Territorial. Registro Oficial Suplemento 303 de 19-oct.-2010 (2015). Ecuador
- Coria, I. D. (2008). El estudio de impacto ambiental: características y metodologías. *Invenio*, 11(03293475), 125–135.
- Emadian, S. M., Onay, T. T., y Demirel, B. (2017). Biodegradation of bioplastics in natural environments, 526–536. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.10.006>
- EPA. (2016). Confronting Plastic Pollution One Bag at a Time. Recuperado el 2 de agosto de 2018, de <https://blog.epa.gov/blog/2016/11/confronting-plastic-pollution-one-bag-at-a-time/>
- Escuela de Caminos. (2013). *Análisis del Ciclo de Vida*. Recuperado el 6 de septiembre de 2018, de https://portal.camins.upc.edu/materials_guia/250504/2013/
- European Commission. (2016). *The Impact of the Use Oxo-degradable Plastic on the Environment*. Luxembourg. <https://doi.org/10.2779/992559>
- Fernández-Vítora, V. C. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental* (4ta ed.). Madrid: Mundi-Prensa Libros.

- Finzi-Quintão, C. M., Novack, K. M., y BernardesSilva, A. C. (2016). Identification of Biodegradable and Oxo-biodegradable Plastic Bags Samples Composition. *Macromolecular Symposia*.
- Franks, D. (2012). Evaluación del impacto social de los proyectos de recursos. *International Mining for Development Centre*.
- Gilbert, M. (2017). Plastics Materials: Introduction and Historical Development. *Brydson's Plastics Materials: Eighth Edition*, 2–18. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-35824-8.00001-3>
- Gómez Orea, D., y Gómez Villarino, M. T. (2013). *Evaluación de impacto ambiental*. Madrid: Mundi-Prensa.
- Gopura, R., y Jayawardene, T. (2009). A Study on a Poly-Bag Manufacturing System Preliminary Analysis and Simulation. En *ICIIS 2009 - 4th International Conference on Industrial and Information Systems 2009, Conference Proceedings* (pp. 546–551). <https://doi.org/10.1109/ICIINFS.2009.5429802>
- Grigale, Z., Simanovska, J., Kalnius, M., Dzene, A., y Tupureina, V. (2010). Biodegradable Packaging from Life Cycle Perspective. *Scientific Journal of Riga Technical University Material Science and Applied Chemistry*, 21, 90–96.
- Haya Leiva, E. (2016). *Análisis de Ciclo de Vida*. Madrid: Escuela de Organización Industrial.
- Huang, T. H., y Almeida, D. (2015). Estudio comparativo de la compostabilidad de bolsas plásticas de PEBD, oxo-biodegradables y de papel distribuidas en el Distrito Metropolitano de Quito. *Avances en Ciencias e Ingeniería*, 7(1). <https://doi.org/10.18272/aci.v7i1.233>
- IISD. (2016). *Evaluación del Impacto Social (EIS)*. Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible. Bogotá.
- ISO. (2006). ISO 14040:2006(es), Gestión ambiental - Análisis del ciclo de vida. Recuperado el 22 de agosto de 2018, de <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:14040:ed-2:v1:es>

- Laurier, M. (2018). *Fabricación de plástico más inteligente*. Recuperado el 3 de agosto de 2018, de <https://degradable.com.pe/wp-content/uploads/2018/06/INFORMACION-D2W.pdf>
- Londoño-Franco, L., Londoño-Muñoz, P. T., y Muñoz-García, G. (2016). Los riesgos de los Metales Pesados en la Salud Humana y Animal. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 14(2), 145–153.
[https://doi.org/10.18684/BSAA\(14\)145-153](https://doi.org/10.18684/BSAA(14)145-153)
- López-Roldán, P., & Fachelli, S. (2015). La encuesta. *Metodología de la investigación Social Cuantitativa*. Barcelona: Bellaterra.
- Ministerio del Ambiente de Chile. (2015). *Consumo responsable de bolsas plásticas en Chile*. Santiago de Chile. Recuperado el 2 de agosto de 2018, de http://www.inn.cl/sites/default/files/Noticia/presentacion_bolsa_julio_2015.pdf
- Moreno, A. (2017). *Plastic Pollution in the Ocean*. University of Applied Sciences Rhine-Waal, Kleve.
- Nolan-ITU, RMIT, & ExcelPlas. (2003). The impacts of degradable plastic bags in Australia. *Department of the Environment and Heritage*. Recuperado el 4 de septiembre de 2018, de shorturl.at/bfnwL
- Ojeda, T. F. M., Dalmolin, E., Forte, M. M. C., Jacques, R. J. S., Bento, F. M., y Camargo, F. A. O. (2009). Abiotic and biotic degradation of oxo-biodegradable polyethylenes. *Polymer Degradation and Stability*, 94(6), 965–970.
<https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2009.03.011>
- ONU. (2018). América Latina y el Caribe, líder en la lucha contra las bolsas plásticas | World Environment Day. Recuperado el 2 de agosto de 2018, de <http://www.worldenvironmentday.global/es/américa-latina-y-el-caribe-líder-en-la-lucha-contra-las-bolsas-plásticas>
- OPA. (2017). La nueva economía del plástico. Oxo-Asociación de Plásticos, 4, 14–28.
- Overcash, M. (2007). *Life Cycle Assessment for Three Types of Grocery Bags- Recyclable Plastic; Compostable, Biodegradable Plastic; and Recycled, Recyclable Paper*. Recuperado el 2 de agosto de 2018, de <http://www.bousteadusa.com/news/ACCPlasticBags.pdf>

- Parker, G., y Edwards, B. C. (2012). *Intertek Expert Services A Life Cycle Assessment of Oxo - biodegradable , Compostable and Conventional Bags*. Symphony Environmental Ltd. Recuperado el 10 de septiembre de 2018, de shorturl.at/knKvX
- Plastivida. (2007a). *Degradación de los Materiales Plásticos. El plástico a favor de la vida*. Recuperado el 4 de septiembre de 2018, de ecoplas.org.ar/pdf/21.pdf
- Plastivida. (2007b). *Performance Ambiental de las Bolsas Plásticas*. Buenos Aires. Recuperado el 4 de septiembre de 2018, de <http://ecoplas.org.ar/pdf/7.pdf>
- PNUMA. (2016). *Prohibición de plásticos de un solo uso*. Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente. Recuperado el 10 de septiembre de 2018, de shorturl.at/buPR3
- POLINTER. (2011). *Las Bolsas Plásticas y su Impacto Ambiental*. Recuperado el 4 de septiembre de 2018, de <http://polinter.com.ve/wp-content/uploads/2016/12/AMB-2-Las-bolsas-plasticas-y-su-impacto-ambiental.pdf>
- Posadas, M. F. (2011). *Análisis de Ciclo de Vida de Materiales de materiales y tecnologías Sustentables para la Vivienda*. Universidad Autónoma de San Luis de Potosí, México.
- Purca, S., y Henostroza, A. (2017). *Presencia de microplásticos en cuatro playas arenosas de Perú*. Revista Peruana de Biología, 24(1), 101. <https://doi.org/10.15381/rpb.v24i1.12724>
- Quiroz, F., Cadena, F., Sinche, L., y Chango, I. (2012). *Estudio de la degradación en polímeros oxo-biodegradables*. Revista Politécnica, 30(May), 179–191.
- Rojo, E., y Montoto, T. (2017). *Basuras marinas, plásticos y microplásticos orígenes, impactos y consecuencias de una amenaza global*. Madrid: Ecologistas en Acción.
- Romero, B. (2003). El análisis del ciclo de vida y la gestión ambiental. *Tendencias Tecnológicas*, 91–97.
- Sandoval, M. I. (2014). *Estudio de la biodegradación de bolsas oxo-biodegradables utilizando compost maduro seco*. Universidad Politécnica Salesiana de Quito, Quito. <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.39079>

- Stephens, M. (2011). Aditivo pro degradante d2w®. Symphony Environmental Ltd. Recuperado el 2 de agosto de 2018, de <http://bolsaselindio.com.co/wp-content/uploads/2017/06/CERTIFICADO-D2W-EN-ESPAÑOL.pdf>
- Thomas, N., Clarke, J., McLauchlin, A., y Stuart, P. (2010). *Assessing the Environmental Impacts of Oxo-degradable Plastics Across Their Life Cycle*. Loughborough University (Vol. EV0422). Loughborough.
- Torres, M., Paz, K., y Salazar, F. (2010). Tamaño de una muestra para una investigación de Mercado. *Universidad Rafael de Landívar*, 2, 13-28.
- Vanclay, F., Esteves, A. M., Group, C. I., Aucamp, I., Services, C., y Franks, D. M. (2015). *Evaluación de Impacto Social: Lineamientos para la evaluación y gestión de impactos sociales de proyectos*. Recuperado el 4 de agosto de 2018, de <https://www.iaia.org/uploads/pdf/Evaluacion-Impacto-Social-Lineamientos.pdf>
- WWF. (2019). *Solving Plastic Pollution through accountability*. World Wide Fund For Nature. Recuperado el 2 de septiembre de 2018, de www.panda.org

10. ANEXOS

ANEXO 1. Encuesta aplicada a los locales comerciales

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
CARRERA DE INGENIERIA EN MANEJO Y CONSERVACION DEL MEDIO
AMBIENTE

Estimados Sr. (a), le solicitamos comedidamente responda el siguiente cuestionario, que tiene como objetivo colaborar con información para el “Estudio de la implementación de bolsas plásticas oxo biodegradables y su impacto social y ambiental en la ciudad de Loja”

1. Actividad económica del local comercial:

2. ¿Conoce qué son las bolsas oxo biodegradables?

Mucho	Un poco	Indiferente	Casi nada	Absolutamente nada
-------	---------	-------------	-----------	--------------------

3. ¿Conoce la diferencia entre las bolsas comunes y las oxo biodegradables?

Totalmente	Algo	Indiferente	Un poco	Nada
------------	------	-------------	---------	------

4. ¿Sabe desde cuándo han sido implementadas las bolsas oxo biodegradables en la ciudad de Loja?

Sí ()

No ()

5. ¿Se ha socializado la implementación de las bolsas oxo biodegradables por parte del Municipio de Loja antes de su utilización?

Mucho	Un poco	Indiferente	Casi nada	Absolutamente nada
-------	---------	-------------	-----------	--------------------

6. ¿Está de acuerdo en utilizar y promover el uso de bolsas plásticas oxo biodegradables en la ciudad de Loja?

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Indeciso	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
-----------------------	------------	----------	---------------	--------------------------

7. ¿Cree que las bolsas oxo biodegradables son la solución para disminuir la contaminación ambiental en la ciudad de Loja?

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Indeciso	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
-----------------------	------------	----------	---------------	--------------------------

8. ¿Las bolsas oxo biodegradables son más costosas que las bolsas plásticas comunes?

Sí ()

No ()

9. ¿Entre sus clientes, existe buena aceptación de las bolsas oxo biodegradables?

Sí ()

No ()

10. ¿Con qué regularidad adquiere bolsas oxo biodegradables para la venta de sus productos?

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

ANEXO 2. Encuesta aplicada a los usuarios

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA CARRERA DE INGENIERIA EN MANEJO Y CONSERVACION DEL MEDIO AMBIENTE

Estimados Sr. (a), le solicitamos comedidamente responda el siguiente cuestionario, que tiene como objetivo colaborar con información para el “Estudio de la implementación de bolsas plásticas oxo biodegradables y su impacto social y ambiental en la ciudad de Loja”

1. Datos generales

Sexo M () F ()

Edad

Ocupación

2. ¿Conoce qué son las bolsas oxo biodegradables?

Mucho	Un poco	Indiferente	Casi nada	Absolutamente nada
-------	---------	-------------	-----------	--------------------

3. ¿Conoce la diferencia entre las bolsas comunes y las oxo biodegradables?

Totalmente	Algo	Indiferente	Un poco	Nada
------------	------	-------------	---------	------

4. ¿Ha escuchado o recibido alguna información sobre la implementación de las bolsas oxo biodegradables por parte del Municipio de Loja?

Mucho	Un poco	Indiferente	Casi nada	Absolutamente nada
-------	---------	-------------	-----------	--------------------

5. ¿Está de acuerdo con la utilización de bolsas plásticas oxo biodegradables en supermercados y comercios?

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Indiferente	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
-----------------------	------------	-------------	---------------	--------------------------

6. ¿Cree que las bolsas oxo biodegradables son la solución para disminuir la contaminación ambiental?

Totalmente	Algo	Indiferente	Un poco	Nada
------------	------	-------------	---------	------

7. ¿Usted utiliza algún tipo de bolsas reutilizables (yute o algodón) para el cuidado del ambiente?

Siempre	A veces	Ocasionalmente	Casi nunca	Nunca
---------	---------	----------------	------------	-------

8. ¿Con qué frecuencia hace las compras (va al mercado)?

9. ¿Qué hace con las bolsas que recibe?

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

ANEXO 3. Entrevista realizada al coordinador de la Dirección de Higiene del Municipio de Loja

FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES CARRERA DE INGENIERIA EN MANEJO Y CONSERVACION DEL MEDIO AMBIENTE

La entrevista fue realizada al coordinador de la Dirección de Higiene Municipal (responsable de la inspección de locales comerciales), Ing. Luis Bravo, que supo manifestar la siguiente información sobre las bolsas oxo-biodegradables y su implementación en la ciudad.

Las bolsas son adquiridas a empresas desde Quito y Guayaquil, se degradan en 3 años aproximadamente y son un poco más costosas que las bolsas comunes, aunque no tanto como la biodegradables como tal (hechas de fibras de maíz, papa, etc.).

La ordenanza municipal No. 050-2017 entró en vigencia en septiembre de 2017, incluye a todos los comercios indistintamente de la actividad económica que cumplan; es decir, todos los que utilicen bolsas de plásticos en sus ventas. Este es un proceso que empezó con las bolsas tipo camiseta, pero se pretende aplicar en todo tipo de bolsas, y el próximo objetivo es prohibir el uso de vajilla plástica; la idea es ser referente a nivel nacional.

Para empezar con la socialización del uso de las bolsas oxo-biodegradables, primero se informó a los locales de venta y distribución de plásticos de la ciudad de Loja, con el apoyo de ASEPLAS (asociación ecuatoriana de plásticos) que puso a disposición las empresas ecuatorianas asociadas a ellos (167 empresas fabricantes) con el fin de brindar opciones de oferta de las bolsas oxo-biodegradables en la ciudad de Loja.

Posteriormente se realizó la socialización con campañas en medios de comunicación (TV, radio y periódicos), además de campañas en restaurantes, tiendas, supermercados y todos los grupos comerciales. Las campañas personales, en escuelas y colegios fueron fundamentales para que los jóvenes también tomen conciencia y sean voceros del pensamiento ambiental.

Se realizan operativos de control constantes para concientizar a la ciudadanía, sin embargo, no se han impuesto sanciones, únicamente llamados de atención como lo detalla la ordenanza. Las sanciones van desde el 50% de una remuneración básica hasta una remuneración básica unificada y el retiro inmediato del producto o motivo de la infracción. Aún no se llega a eso, puesto que el Municipio no quiere llegar a la sanción sino a la concientización.

Al principio de la socialización surgió un poco de resistencia por parte de los comerciantes, sin embargo, luego de información sobre las bolsas oxo-biodegradables fueron aceptadas con más facilidad. Todavía existe un 5% aproximado que no acata la disposición; siendo las ferias libres aquellas que menos cumplen la ordenanza, debido a que comúnmente son foráneos que desconocen la misma, o traen sus propias bolsas plásticas

Con respecto a la viabilidad de las bolsas oxo-biodegradables, se han guiado en algunos estudios que refieren a estas con mayor degradabilidad que las bolsas de plástico comunes, y una vez degradado no afecta al medio ambiente. El ing. Bravo concluye aseverando que “a lo mejor no es la alternativa más acertada, pero es el primer paso para evitar más daños al medio ambiente”.

ANEXO 4. Evidencias de la aplicación de las encuestas



ANEXO 5. Descripción de las categorías de impacto del Método ILCD Midpoint

Este método de Análisis de Inventario de Ciclo de Vida incluye 16 categorías de impacto:

1. **Cambio Climático:** potencial de calentamiento global que calcula el forzamiento radiativo en un horizonte temporal de 100 años.
Indicador: Forzamiento radiativo como potencial de calentamiento global (Global Warming Potential = GWP100)
¿Cómo es medido? kg de CO₂ equivalentes

2. **Agotamiento del ozono:** Potencial de agotamiento del ozono (ODP por sus siglas en inglés), que calcula los efectos destructivos en la capa de ozono estratosférico en un horizonte temporal de 100 años
Indicador: Potencial de agotamiento del ozono (ODP)
¿Cómo es medido? kg CFC -11 equivalentes

3. **Toxicidad humana, efectos cancerígenos:** Unidad tóxica comparativa para humanos (CTUh) que expresa el aumento estimado de la morbilidad en la población humana total por unidad de masa de un producto químico emitido (casos por kilogramo).
Indicador: Unidad tóxica comparativa para humanos (CTUh)
¿Cómo es medido? CTUh

4. **Toxicidad humana, efectos no cancerosos:** Unidad tóxica comparativa para humanos (CTUh) que expresa el aumento estimado de la morbilidad en la población humana total por unidad de masa de un producto químico emitido (casos por kilogramo). Grupos específicos de productos químicos requieren trabajos adicionales.
Indicador: Unidad tóxica comparativa para humanos (CTUh)
¿Cómo es medido? CTUh

5. **Material particulado:** cuantificación del impacto de la muerte o discapacidad prematura que las partículas inorgánicas/respiratorias tienen sobre la población, en comparación con PM2.5. Incluye la evaluación de PM primaria (PM10 y PM2.5) y secundaria (incluida la creación de PM secundaria debido a las emisiones de SO_x, NO_x y NH₃) y CO.
Indicador: Fracción de admisión para partículas finas (kg PM2.5eq / kg)
¿Cómo es medido? kg PM 2,5 eq

6. **Radiación ionizante HH (human health):** cuantificación del impacto de la radiación ionizante en la población, en comparación con el uranio 235
Indicador: Eficacia de la exposición humana en relación con U235
¿Cómo es medido? kBq U235 eq

7. **Radiación ionizante E (ecosistemas):** Unidad tóxica comparativa para ecosistemas (CTUe) que expresa una estimación de la fracción potencialmente afectada de

especies (PAF) integradas en el tiempo y el volumen por unidad de masa de un radionucleido emitido (PAF m³ año / kg). Destino del radionucleido basado en el modelo de consenso USEtox (modelo multimedia). Relevante para los ecosistemas de agua dulce.

¿Cómo es medido? CTUe

- 8. Formación de ozono fotoquímico:** expresión de la contribución potencial a la formación de ozono fotoquímico

Indicador: Aumento de la concentración de ozono troposférico.

¿Cómo es medido? kg NMVOC eq

- 9. Acidificación:** Exceso Acumulado (AE) que caracteriza el cambio en la excedencia de carga crítica del área sensible en los principales ecosistemas terrestres y de agua dulce, a los que se depositan sustancias acidificantes

Indicador: Exceso acumulado (AE)

¿Cómo es medido? mol H⁺ eq

- 10. Eutrofización terrestre:** Exceso Acumulado (AE) que caracteriza el cambio en la superación de la carga crítica del área sensible, a la que se depositan las sustancias eutrofizantes

Indicador: Exceso acumulado (AE)

¿Cómo es medido? molc N eq

- 11. Eutrofización de agua dulce:** expresión del grado en que los nutrientes emitidos alcanzan el compartimiento final de agua dulce (fósforo considerado como factor limitante en el agua dulce).

Indicador: Fracción de nutrientes que llegan al compartimiento final de agua dulce (P) / compartimiento final marino (N)

¿Cómo es medido? kg P eq

- 12. Eutrofización marina:** expresión del grado en que los nutrientes emitidos alcanzan el compartimiento final marino (nitrógeno considerado como factor limitante en el agua marina).

Indicador: Fracción de nutrientes que llegan al compartimiento final de agua dulce (P) / compartimiento final marino (N)

¿Cómo es medido? kg N eq

- 13. Ecotoxicidad en agua dulce:** Unidad tóxica comparativa para ecosistemas (CTUe) que expresa una estimación de la fracción potencialmente afectada de especies (PAF) integradas en el tiempo y el volumen por unidad de masa de un producto químico emitido (PAF m³ año / kg)

Indicador: CTUe

¿Cómo es medido? CTUe

14. Uso del suelo: materia orgánica del suelo (MOS) basada en los cambios en la MOS, medidos en (kg C / m² / a). Impactos en la biodiversidad no cubiertos por el conjunto de datos.

Indicador: MOS

¿Cómo es medido? kg C deficit

15. Agotamiento de los recursos hídricos: escasez de agua dulce, cantidad de agua utilizada ajustada a la escasez

Indicador: Uso del agua relacionado con la escasez local de agua.

¿Cómo es medido? m³ agua eq

16. Agotamiento de recursos minerales, fósiles y renovables: Escasez de recursos minerales con la escasez calculada como 'Base de reserva'. Se refiere a los recursos identificados que cumplen con los criterios físicos y químicos mínimos especificados relacionados con la práctica minera actual. La base de reservas puede abarcar aquellas partes de los recursos que tienen un potencial razonable para estar económicamente disponibles dentro de los horizontes de planificación más allá de los que suponen tecnología probada y economía actual.

Indicador: Escasez

¿Cómo es medido? kg Sb eq

Fuente: (European Commission; Joint Research Centre, 2012)

ANEXO 6. Actividad económica y porcentaje de los locales comerciales encuestados

Actividad económica	Frecuencia	Porcentaje
Gran variedad de productos en tiendas (alimentos, bebidas y productos de primera necesidad), micromercados y supermercados	60	18,69
Productos textiles, prendas de vestir, peletería y calzado	54	16,82
Electrodomésticos, artículos tecnológicos y utensilios para el hogar /Antigüedades y artesanías	53	16,51
Mascotas, alimento para mascotas / Productos veterinarios	10	3,74
Librería, papelería y artículos de oficina	22	6,85
Frutas, hortalizas, verduras, carne y pescado..	22	6,85
Artículos de ferretería, pinturas, barnices y artículos de iluminación. /Artículos de limpieza	22	6,85
Perfumes, cosméticos y artículos de uso personal. Productos para fiestas y artículos varios	21	6,54
Panadería, confitería y repostería	15	4,67
Restaurantes, cevicherías, picanterías, cafeterías, etc., incluido comida para llevar.	15	4,67
Farmacias	15	4,67
Flores, plantas y semillas	12	3,12
TOTAL	321	100

ANEXO 7. Respuestas de la encuesta aplicada a los locales comerciales

Respuesta Pregunta	Absolutamente nada	Casi nada	Indiferente	Un poco	Mucho	Sí	No	Desconoce	Total (# de encuest as)
2. ¿Conoce qué son las bolsas..?	16	39	15	116	135				321
3. ¿Conoce la diferencia ...?	58	46	12	124	81				321
4. ¿Sabe desde cuándo..?						132	189		321
5. ¿Se ha socializado?	74	50	16	77	104				321
6. ¿Está de acuerdo en utilizar ..?	19	15	70	97	120				321
7. ¿Cree que las bolsas oxo...?	12	15	100	74	120				321
8. ¿Son más costosas..?						197	109	15	321
9. ¿Entre sus clientes, existe buena aceptación..?						167	135	19	321
10. ¿Con qué regularidad adquiere bolsas oxo...?	Dos veces por semana 15	Una vez por semana 46	Cada dos semanas 50	Una vez por mes 128	Otros 82				321
11. ¿Realiza una explicación..?						47	274		321

ANEXO 8. Respuestas de la encuesta aplicada a los usuarios.

DATOS GENERALES						Total encuestados
Sexo	Masculino			Femenino		349
	79 (22,64%)			270 (77,36%)		
Edad	20-30	31-44	45-54	55-64		
	61 (17,48%)	113 (32,38%)	85 (24,35%)	90 (25,79%)		
Ocupación	Ama de casa	Jubilado	Empleado público	Empleado privado	Estudiante foráneo	
	79 (22,6%)	35 (10%)	105 (30,1%)	113 (32,4%)	17 (4,9%)	

Respuesta Pregunta	Absolutamente nada	Casi nada	Indiferente	Un poco	Mucho	Sí	No	Total (número de encuestas)
2. ¿Conoce qué son las bolsas..?	52	35	9	209	44			349
3. ¿Ha recibido información por parte del Municipio de Loja?	70	96	35	131	17			349
4.¿Conoce la diferencia ...?	44	52	26	183	44			349
5. ¿Está de acuerdo en utilizar ..?	18	18	87	113	113			349
6. ¿Cree que las bolsas oxo...?	26	0	105	140	78			349
7. ¿Utiliza bolsas reutilizables...?	26	26	70	140	87			349
8. ¿El mercado que usted frecuenta utiliza bolsas oxo..?						96	253	349
9-¿Ha recibido inf. sobre las bolsas oxo por parte de los vendedores?						17	332	349
10. ¿Con qué frecuencia hace las compras?	Una vez por semana 262	Cada dos semanas 52		Una vez por mes 35				349
11. ¿Qué hace con las bolsas que recibe?	Guarda y reutiliza 332		Directo a la basura 17					349

**ANEXO 9. Análisis de Evaluación de Impacto de una bolsa oxo-biodegradable
según el método ILCD Midpoint (puntuación única)**

Categoría de impacto	Unidad	Fabricación	Transporte	Disposición final	Porcentaje
Ecotoxicidad de agua dulce	mPt	0,272533125	0,009029151	1,99697462	48,36
Toxicidad humana, efectos cancerígenos	mPt	0,989126013	0,023091871	0,11952118	24,02
Toxicidad humana, efectos no cancerígenos	mPt	0,21184323	0,020280932	0,64778912	18,67
Radiación ionizante HH	mPt	0,100728915	0,026305892	0,00028226	2,7
Cambio climático	mPt	0,04958876	0,013777328	0,00654236	1,48
Material Particulado	mPt	0,044197566	0,010904792	0,00013131	1,17
Formación de ozono fotoquímico	mPt	0,031923654	0,012315664	0,00037215	0,95
Acidificación	mPt	0,033551585	0,008522829	0,0001097	0,9
Eutrofización terrestre	mPt	0,025049209	0,011554816	6,0238E-05	0,78
Eutrofización marina	mPt	0,012818815	0,005631649	0,00385132	0,47
Eutrofización de agua dulce	mPt	0,013050938	0,000174229	0,00015275	0,28
Agotamiento de recursos hídricos	mPt	0,004447026	0,000263303	-9,652E-06	0,1
Agotamiento de Ozono	mPt	0,001897882	0,001472713	1,9543E-06	0,07
Agot de recursos renovables, minerales y fósiles	mPt	0,002063866	0,000115026	7,484E-06	0,05
Uso del suelo	mPt	1,05753E-05	1,36451E-07	1,9938E-08	0
Radiación ionizante E	mPt	0	0	0	0
Total	mPt	1,7928312	0,1434403	2,775787	100%

ANEXO 10. Comparación de los impactos de una bolsa oxo-biodegradable y una bolsa plástica de PEAD convencional (caracterización)

Categoría de impacto	Unidad	Convencional	Oxo-biodegradable	Porcentaje de contribución por categoría de impacto	
				Convencional	Oxo
Ecotoxicidad de agua dulce	CTUe	119,786618	119,80398	55,686	55,545
Toxicidad humana, efectos no cancerígenos	CTUh	1,74188E-06	1,7406E-06	19,539	19,472
Toxicidad humana, efectos cancerígenos	CTUh	1,2123E-07	1,2139E-07	16,998	16,974
Radiación ionizante (humanos)	kBq U235 eq	0,248102983	0,24829561	1,790	1,786
Cambio Climático	kg CO2 eq	6,128060835	6,12888057	1,507	1,503
Material particulado	kg PM2.5 eq	0,003130975	0,00313553	1,074	1,072
Formación de ozono fotoquímico.	kg NMVOC eq	0,026571521	0,02658111	1,020	1,017
Eutrofización terrestre	molc N eq	0,076221753	0,07666059	0,808	0,811
Acidificación	molc H+ eq	0,025482388	0,02558624	0,790	0,791
Eutrofización marina	kg N eq	0,008727572	0,00876132	0,499	0,500
Agotamiento de recursos renovables, minerales y fósiles	kg Sb eq	4,00409E-06	2,9767E-05	0,036	0,267
Eutrofización de agua dulce	kg P eq	0,000339176	0,0003404	0,090	0,090
Agotamiento de recursos hídricos	m3 water eq	0,003266676	0,0035275	0,082	0,089
Agotamiento de Ozono	kg CFC-11 eq	5,6575E-07	5,6592E-07	0,081	0,080
Radiación ionizante (ecosistemas)	CTUe	1,52572E-06	1,5264E-06	0,000	0,000
Uso del suelo	kg C deficit	0,631363432	0,70480852	0,000	0,000
TOTAL				100,000	100,000