

# PROMOVIENDO PRÁCTICAS SOSTENIBLES:

LA TERMO REDUCCIÓN COMO ALTERNATIVA PARA  
PREVENIR LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL  
AL UTILIZAR BOLSAS PLÁSTICAS DE UN SOLO USO

ISBN: 978-9942-679-15-4



Pedro Córdova Mendoza  
Teresa Oriele Barrios Mendoza  
Luis Alberto Massa Palacios  
Edgar Leonardo Peña Casas  
Jaime Antonio Martínez Hernández  
Victor Alberto Candia Palomino  
Erwin Pablo Peña Casas  
Isis Cristel Córdova Barrios

**CIDE**  
EDITORIAL



# PROMOVIENDO PRÁCTICAS SOSTENIBLES:

LA TERMO REDUCCIÓN COMO ALTERNATIVA PARA  
PREVENIR LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL  
AL UTILIZAR BOLSAS PLÁSTICAS DE UN SOLO USO

# PROMOVIENDO PRÁCTICAS SOSTENIBLES:

LA TERMO REDUCCIÓN COMO ALTERNATIVA PARA  
PREVENIR LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL  
AL UTILIZAR BOLSAS PLÁSTICAS DE UN SOLO USO

## **Autores**

Pedro Córdova Mendoza

Teresa Oriele Barrios Mendoza

Luis Alberto Massa Palacios

Edgar Leonardo Peña Casas

Jaime Antonio Martinez Hernandez

Victor Alberto Candia Palomino

Erwin Pablo Peña Casas

Isis Cristel Córdova Barrios

**Promoviendo prácticas sostenibles: la termo reducción como alternativa para prevenir la contaminación ambiental al utilizar bolsas plásticas de un solo uso**

Reservados todos los derechos. Está prohibido, bajo las sanciones penales y el resarcimiento civil previstos en las leyes, reproducir, registrar o transmitir esta publicación, íntegra o parcialmente, por cualquier sistema de recuperación y por cualquier medio, sea mecánico, electrónico, magnético, electroóptico, por fotocopia o por cualquier otro, sin la autorización previa por escrito al Centro de Investigación y Desarrollo Ecuador (CIDE).

Copyright © 2024  
Centro de Investigación y Desarrollo Ecuador  
Tel.: + (593) 04 2037524  
<http://www.cidecuador.org>

ISBN: 978-9942-679-15-4  
<https://doi.org/10.33996/cide.ecuador.PP2679154>

**Dirección editorial:** Lic. Pedro Misacc Naranjo, Msc.  
**Coordinación técnica:** Lic. María J. Delgado  
**Diseño gráfico:** Lic. Danissa Colmenares  
**Diagramación:** Lic. Alba Gil  
**Fecha de publicación:** noviembre, 2024



**Este libro ha sido revisado por pares externos**

**Haydee del Carmen Daniels**

Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela

PAR 1

ORCID

**Teresa Barreto Véliz**

Universidad de Oriente, Monagas, Venezuela

PAR 2

ORCID

### **Catalogación en la Fuente**

Promoviendo prácticas sostenibles: la termo reducción como alternativa para prevenir la contaminación ambiental al utilizar bolsas plásticas de un solo uso / Pedro Córdova Mendoza, Teresa Oriole Barrios Mendoza, Luis Alberto Massa Palacios, Edgar Leonardo Peña Casas, Jaime Antonio Martínez Hernández, Víctor Alberto Candia Palomino, Erwin Pablo Peña Casas, Isis Cristel Córdova Barrios. - Ecuador: Editorial CIDE, 2024.

115 p.: incluye tablas, figuras; 17,6 x 25 cm.

ISBN: 978-9942-679-15-4

1. Medio ambiente 2. Termo reducción 3. Contaminación ambiental

## *Semblanza de los autores*



### **Pedro Córdova Mendoza**

[pedro.cordova@unica.edu.pe](mailto:pedro.cordova@unica.edu.pe)

<https://orcid.org/0000-0003-3612-1149>

Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” ICA

Docente Principal de la Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria, con más de 30 de experiencia en la docencia, docente Investigador RENACYT con código N°P0002849, con maestría en Ingeniería del Gan Natura en la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, maestría culminada en Proceso Químicos y Ambientales en la Universidad Nacional de Ingeniería. Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible Universidad Inca Garcilaso de la Vega. Publicaciones en revistas indexadas.



### **Teresa Oriele Barrios Mendoza**

[oriele.barrios@unica.edu.pe](mailto:oriele.barrios@unica.edu.pe)

<https://orcid.org/0000-0002-6466-7766>

Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” ICA

Docente Principal de la Facultad de Ingeniería Química y Petroquímica con más de 30 de experiencia en la docencia, docente Investigador, con Maestría Investigación y Docencia Universitaria- UIGV. Doctor en Administración – UIGV. Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible-UIGV. Investigaciones publicadas en revistas indexadas y no indexadas. Investigación ganadora en IV Concurso Nacional del Libro Universitario- 2009 en la ANR. Asesora de Investigaciones Ganadoras de Concurso de Tesis de Posgrado de Maestría 2008 y Doctorado 2012 de Pedro Córdova Mendoza en la ANR.



## ***Luis Alberto Massa Palacios***

[lmassa@unica.edu.pe](mailto:lmassa@unica.edu.pe)

<https://orcid.org/0000-0002-6570-2869>

Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”

---

Docente Principal de la Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria, con más de 30 de experiencia en la docencia, docente investigador con Maestría en Investigación y Docencia Universitaria. Maestría en Ingeniería Química mención Procesos Químicos y Ambientales. Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.



## ***Edgar Leonardo Peña Casas***

[edgar.pena@unica.edu.pe](mailto:edgar.pena@unica.edu.pe)

<https://orcid.org/0000-0002-1429-0905>

Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”

---

Ingeniero Mecánico Electricista, Magister en Ingeniería de Sistemas, Doctor en Ciencias Empresariales, presidente del Directorio de la SUPRA COMPUTADORA de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”. Diploma en Computación de Alto Rendimiento en China.



### **Jaime Antonio Martinez Hernandez**

[jaime.martinez@unica.edu.pe](mailto:jaime.martinez@unica.edu.pe)

<https://orcid.org/0000-0001-6708-4761>

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" ICA

---

Catedrático Principal de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, con más de 30 años de experiencia en Ingeniería Ambiental. Investigador, Jurado de tesis Pregrado y Doctoral; Grado Académico de Bachiller Ingeniería Química-UNICA-1992; Grado Académico de Magister Ingeniería Mecánica mención Energía y Ambiente-UNICA-2009. Maestría Ingeniería de Petróleo, Gas Natural y Petroquímica, Universidad Nacional de Ingeniería-2009. Grado Académico de Doctor en Gestión Ambiental-UNICA-2017. Doctorado Ingeniería y Ciencias Ambientales-UNALM-2013-Estudios concluidos. Título Profesional: Ingeniero Químico-UNICA-1992.



### **Victor Alberto Candia Palomino**

[vcandia@unica.edu.pe](mailto:vcandia@unica.edu.pe)

<https://orcid.org/0000-0001-7828-9404>

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"

---

Docente nombrado en la categoría de asociado de la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" con el grado académico de Doctor en Gestión Ambiental, dedicado a la investigación en temas ambientales y mineros. Asesor en optimización de procesos metalúrgicos; diseño, instalación, montaje y puesta en marcha de las operaciones de los procesos metalúrgicos. Con experiencia en evaluación de estudios de procesos metalúrgicos adecuados para diversos minerales.



## **Erwin Pablo Peña Casas**

[erwin@unica.edu.pe](mailto:erwin@unica.edu.pe)

<https://orcid.org/0000-0002-2881-7528>

Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”

---

Dr. en Ingenierías de sistemas (2012), Magister en Ingeniería de Sistemas (2008), Ingeniero Químico de profesión (1993), Ponente en CUICID 2022-2023 España, Simposio STEM Miami 2022 (Broward International University). Certificación Internacional en China en SUPERCOMPUTADORAS, con Investigaciones en la NCCLA de EEUU, Miembro del directorio de la SUPRA COMPUTADORA, con experiencia en sistemas informáticos desde el año 1985 en instituciones como INADE, CORDEICA, CORDEHUANCAVELICA en proyectos de Reconstrucción (PIRRs) entre el 1985 - 1987, Nicolini Hnos. desde 1989 - 1996, Gerente de la Empresa Internet Computer Impulsor del Internet desde 1996-2004, docente académico en la Universidad San Luis Gonzaga desde el 2002 hasta la actualidad, y Alas Peruanas 2007 – 2017.



## **Isis Cristel Córdova Barrios**

[isis.cordova@unica.edu.pe](mailto:isis.cordova@unica.edu.pe)

<https://orcid.org/0000-0002-3569-2671>

Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” ICA

---

Ing. Ambiental y Sanitaria egresada de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga–ICA. Magister Scientiae en Ingeniería Química con mención en Seguridad Industrial y Ambiental, otorgado por la Universidad Nacional del Altiplano-Puno. Además, es egresada del Doctorado en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega. Docente Auxiliar de la Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria - UNICA. Docente Investigador - UNICA. Es Especialista en Sistemas Integrado de Gestión y Auditora Ambiental. Expositor nacional e internacional. Ha publicado artículos científicos en revistas indexadas.

## *Dedicatoria*

A todos aquellos que sueñan y trabajan por un mundo más limpio y sostenible. Este esfuerzo es un homenaje a las futuras generaciones, que merecen un planeta libre de la carga de nuestros errores y pleno de posibilidades para florecer. Que cada acción, por pequeña que sea, en favor del medio ambiente inspire a la humanidad a repensar su relación con la naturaleza y a transformar la realidad desde el compromiso y la esperanza.

*Los autores*

# *Agradecimiento*

Expresamos nuestra gratitud a todas las personas e instituciones que hicieron posible esta investigación. A la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica, Perú, por su respaldo académico y científico. A las comunidades de Ica, cuya participación y colaboración resultaron fundamentales para entender la problemática ambiental que enfrentamos.

Nuestro reconocimiento también va a la editora en Ecuador, por abrir las puertas a la difusión de este trabajo en la esfera internacional. A los colegas y revisores anónimos, cuyo conocimiento y aportes enriquecieron cada etapa del proyecto. Finalmente, agradecemos a nuestras familias y seres queridos, quienes, con su apoyo incondicional y confianza en nuestra misión, fueron la brújula que guio este camino hacia la búsqueda de soluciones sostenibles.

Dedicamos este esfuerzo a todos los que creen que un cambio es posible, y a quienes se atreven a hacerlo realidad.

*Los autores*

# Índice de contenido

Semblanza de autores .....	5
Dedicatoria .....	9
Agradecimiento .....	10
Introducción .....	13

## Capítulo 1

### **Bolsas plásticas de un solo uso amenaza gigante para el ambiente**

Contaminación ambiental.....	21
Impactos ambientales de la contaminación.....	22
Las bolsas plásticas de un solo uso y la contaminación ambiental...	23
Bolsas de plástico de un solo uso: amenaza para la biodiversidad...	28
Microplásticos y los riesgos a la salud de las personas.....	32
Características de las bolsas plásticas de un solo uso.....	35
¿Qué es el plástico de un solo uso? .....	37
...	

## Capítulo 2

### **Legislación ambiental y opciones alternativas para disminuir la contaminación por bolsas plásticas de un solo uso**

La legislación ambiental como herramienta para frenar la contaminación por bolsas plásticas de un solo uso .....	42
Legislación ambiental en Perú asociada a los plásticos .....	49
Alternativas para reducir los impactos generados por las bolsas plásticas de un solo uso .....	53

### **Capítulo 3**

## **Termo reducción de bolsas plásticas de un solo uso, alternativa para disminuir su impacto ambiental**

El proceso de termo reducción y bolsas plásticas termofusionadas ...	61
Relevancia y aportes de la investigación .....	64
Itinerario sistémico de la investigación .....	68
Definición de las variables .....	69
Ubicación área de estudio .....	71
Clima .....	72
Organización secuencial de la investigación .....	73
Algunas vallas encontradas en el devenir indagatorio .....	78
Aproximaciones prospectivas .....	78
Hallazgos en las exploraciones de campo .....	79
Encuesta sobre uso de “Tecnologías de la información”.....	93
Disertación analítica de los resultados .....	104
Significación estadística .....	106
Significación práctica .....	106
Conclusiones generales .....	107
Conclusiones finales .....	110
Referencias .....	111
Anexo .....	114

# *Introducción*

La relación del hombre con la naturaleza ha sido desigual desde tiempos remotos, hemos tomados los recursos que la madre Tierra gratuitamente nos ha dispensado y en poca medida hemos retribuido tan generosa ofrenda, por el contrario, en nuestro afán de producir riquezas hemos dilapidados y contaminado sus recursos, generando impactos ambientales locales con efectos globales. Esto ha dado como resultados cambio climático, pérdida de la biodiversidad, acumulación de desechos algunos muy difíciles de manejar, entre ellos los producidos por la creciente utilización de bolsas plásticas de un solo uso, las cuales han generado una seria problemática ambiental, en buena medida debido a la disposición inadecuada de los desechos producidos en perjuicio de los ambientes donde se descartan.

La creciente preocupación por los impactos negativos que estos productos generan y su contribución a la contaminación ambiental ha impulsado la búsqueda de soluciones innovadoras y sostenibles para garantizar condiciones de subsistencias ajustadas a las necesidades humanas. Esto se ha constituido en una lucha por las conductas sesgadas mostradas en el devenir evolutivo, producto muchas veces por el desconocimiento sobre los males que provoca, y por la acentuada conducta en materia de manejo irregular de los productos

contaminantes, que a medida que avanza y emergen necesidades para conservar y transportar bienes, alimentos y servicios, de manera correlativa se agudiza el surgimiento de elementos perniciosos como los plásticos y los mercancías de difícil degradación.

En este contexto, el texto que se presenta y que ha surgido como una motivación derivada del estudio que los autores realizaron como trabajo de grado, se centra en la problemática particular relacionada con las bolsas plásticas de único uso, las cuales constituyen una significativa fuente de contaminación en nuestro entorno y vida cotidiana.

Las bolsas de plástico de un solo uso, a pesar de su aparente conveniencia, generan un impacto ambiental significativo debido a su persistencia en el medio ambiente y su lenta degradación. Estas bolsas contribuyen a la contaminación de cuerpos de agua, suelos y afectan la vida silvestre. La necesidad urgente de abordar este problema ha motivado la búsqueda de enfoques efectivos y sostenibles, y de ello se trata la presente obra, donde se discriminan los aspectos inherentes a la naturaleza de estos productos, los impactos potenciales como contaminantes, los efectos adversos en la naturaleza y el peligro que representa para la vida de animales incluyendo a los seres humanos.

El propósito principal del presente texto es explorar y desarrollar una alternativa que permita disminuir el problema basada en el concepto de "termo reducción" para abordar la polución natural

causada por las bolsas de plástico de único uso, adicionalmente sea vía para concienciar tanto a los expendedores como a los consumidores del uso racional de las bolsas de plásticos y el peligro inminente que encierra la contaminación acelerada y consistente de estos desechos para la vida humana en el planeta.

Las bolsas de plástico se fabrican a partir de combustibles fósiles, que son recursos no renovables que contribuyen al cambio climático. Una vez que se usan, las bolsas de plástico se convierten en desechos con tasa de degradación excesivamente lenta que pueden tardar cientos de años en degradarse. Estos desechos pueden tener un impacto negativo en la vida silvestre. Ampliamente documentada la muerte de aves, tortugas marinas y peces que pueden confundirlas con su principal alimento e ingerirlas con las consecuencias ya descritas.

Los humanos también pueden verse afectados por la contaminación por plástico. Las personas pueden consumir microplásticos a través de los alimentos y el agua. Se han encontrado microplásticos en el agua potable, los alimentos y el aire. La polución ocasionada por plásticos constituye una preocupación mundial que está generando efectos adversos tanto en el entorno como en la salud humana.

La proliferación incontrolada de bolsas de plástico de un solo uso ha desencadenado una problemática ambiental de magnitud considerable, con repercusiones negativas en diversos aspectos de

nuestro entorno. La persistencia de estas bolsas en entornos naturales, cuerpos de agua y áreas urbanas plantea un desafío crítico para la sostenibilidad ambiental. La lenta degradación de estos materiales contribuye significativamente a la contaminación del suelo y del agua, afectando la biodiversidad y amenazando la salud de nuestros ecosistemas.

La relevancia de los aportes del texto en consecuencia, radica en su potencial para ofrecer una alternativa viable y sostenible en el tiempo a un problema ambiental apremiante. Al abordar la contaminación derivada de las bolsas de plástico de un solo uso mediante la termo reducción, se pretende avanzar hacia prácticas más responsables desde el punto de vista ambiental, contribuyendo así a la preservación de nuestros ecosistemas.

El texto cuenta con una estructura que permite realizar un recorrido sobre aspectos de uso de las bolsas plásticas, las posibilidades de minimizar sus efectos contaminantes, la revisión de los aspectos legales que rigen la materia en varios países incluyendo el Perú, así como los postulados que emergen de las diferentes reflexiones que se realizan ante una situación tan particular, pero a la vez tan dramática que nos afecta a todos. Por lo que se realiza una distribución temática expresada en la revisión de la literatura existente sobre el tema, hasta la descripción detallada del itinerario metodológico que se siguió para abordar esta problemática de manea sistematizada y organizada. Exponiendo los resultados alcanzados, los

cuales se analizaron siguiendo los protocolos científicos sugeridos, donde se aprecian las repercusiones y restricciones del estudio, proporcionando al final de la obra una serie de sugerencias para investigaciones futuras en este dominio.

Por lo tanto, este texto representa una contribución significativa en la búsqueda de soluciones innovadoras para combatir la contaminación ambiental provocada por las bolsas de plástico de un solo uso, promoviendo prácticas más sostenibles y respetuosas con nuestro entorno. Para ello se hace un desarrollo que abarca los siguientes apartados:

Capítulo 1: Bolsas plásticas de un solo uso amenaza gigante para el ambiente. Se exploran las implicaciones de los hallazgos a la luz del marco teórico, comparándolos con investigaciones previas y evaluando su relevancia en el contexto general. Se busca comprender las razones detrás de los resultados y se discuten posibles factores que podrían haber influido en ellos. La discusión arroja luz sobre la significancia y el impacto potencial de la termo reducción en la reducción de la contaminación ambiental.

Capítulo 2: Legislación ambiental y alternativas para disminuir la contaminación por bolsas plásticas de un solo uso. Donde se hace una exposición de los aspectos legales y las diferentes normativas que has surgido en algunos países incluyendo el Perú, así como de algunas alternativas que han surgido como iniciativa para afrontar esta

problemática y pueden de servir de base para el establecimiento de una conciencia ciudadana conservacionista. Asumiendo una perspectiva de cambio en el uso adecuado de las bolsas de un solo uso y la posibilidad de lograr un estadio adecuado para la conservación ambiental.

Capítulo 3: Termo reducción de bolsas plásticas de un solo uso, alternativa para disminuir su impacto ambiental. Se abre una discusión sobre el grueso de la propuesta del libro, en cuanto a una posibilidad real y efectiva, como una medida que se puede implementar a la par de otras acciones o regulaciones sobre el uso y disposición de bolsas plásticas de un solo uso.

Se aspira que los lectores, así como los interesados en el área ambiental, consideren para sus reflexiones y postulados subsiguientes, los contenidos que aquí se disertan, para dar sentido a la problemática, y coadyuvar en la aplicación de políticas y acciones que minimicen el impacto ambiental en el País.

# CAPÍTULO 1

# 1

**Bolsas plásticas de un solo uso amenaza gigante para el ambiente**



## **Bolsas plásticas de un solo uso amenaza gigante para el ambiente**

Por sus características, las bolsas plásticas de un solo uso es uno de los productos que más se utiliza; desde su llegada paso a formar parte del desarrollo de las actividades cotidianas de un significativo número de usuarios facilitando la ejecución de un sinnúmero de tareas, sin embargo, el uso desmedido de este producto es una de las principales causas de serios problemas ambientales. Por el poco tiempo de uso que tienen la mayoría de estas bolsas, así como por el largo tiempo que tardan en degradarse, cerca de 400 años, contribuyen en gran medida con la contaminación ambiental y el calentamiento global (Herrera et al., 2017).

Ahora bien, antes de adentrarnos en el mundo creado por esta invasión silenciosa de las bolsas plásticas de un solo uso, abordemos conceptos generales de la contaminación.

## Contaminación ambiental

“Es la presencia de sustancias o energía en el medio ambiente que pueden ser perjudiciales para los seres vivos, incluyendo a los humanos”. “La contaminación ambiental puede causar daños a la salud humana, a la vida silvestre y al medio ambiente en general” (Díaz Gómez, 2019).

Existen varios tipos de contaminación ambiental según la naturaleza de las sustancias contaminantes. Para efecto de este texto revisaremos la contaminación en función del recurso natural bajo este criterio los principales tipos de contaminación ambiental son:

- *Contaminación atmosférica:* podemos definirla como la alteración de las características y calidad del aire, por la presencia de sustancias nocivas en la atmósfera, como los gases de efecto invernadero, los óxidos de nitrógeno y los óxidos de azufre. Estos gases son las causas más frecuentes de afecciones respiratorias, enfermedades cardíacas, problemas en la piel entre otros problemas de salud (Vara Licona, 2016).
- *Contaminación del agua:* modificación negativa de las características organolépticas del agua como consecuencia de la introducción de sustancias nocivas como los pesticidas, los fertilizantes y los metales pesados, que además pueden causar serios problemas de salud, como enfermedades

gastrointestinales, la intoxicación alimentaria, y el cáncer entre otros (Mejía, 2005).

- *Contaminación del suelo*: “La contaminación del suelo es la introducción de sustancias nocivas en el suelo, como los residuos industriales, los agroquímicos e incluso y los desechos domésticos. Estas sustancias tienen la capacidad de contaminar los alimentos, las aguas subterráneas y superficiales y causar problemas de salud (Díaz, 2016).
  
- *Contaminación sonora*: es la alteración del medio ambiente por la presencia de ruido excesivo, el cual puede causar problemas de salud, como la pérdida de audición, incremento de la tensión arterial, insomnio y el estrés (Martínez Soriano, 2020).
  
- *Contaminación lumínica*: La contaminación lumínica es la presencia de iluminación artificial excesiva en el medio ambiente, causada por el uso inadecuado de redes luminarias. La luz excesiva puede interferir con el sueño, la navegación y afecta el hábitat de los animales, contribuyendo al cambio climático (Tamayo y Esquivel, 2014).

### **Impactos ambientales de la contaminación.**

La contaminación puede ser ocasionada por diferentes causas que incluyen la inadecuada disposición de los desechos, la falta de

políticas eficientes para gestionar los servicios de recolección de desechos, así como los peligros asociados a los procesos de descomposición natural de los ecosistemas en todos los sentidos. Cualquiera sea su causa, la contaminación tiene consecuencias adversas para el entorno causando daños que pueden ser irreversibles para la vida silvestre, al medio ambiente y la salud humana. Algunos de los efectos negativos de la contaminación ambiental incluyen:

- *Daños a la salud humana:* puede causar una variedad de problemas de salud, como enfermedades respiratorias, enfermedades cardíacas, cáncer y problemas de desarrollo.
- *Daños a la vida silvestre:* puede dañar la vida silvestre, causando la muerte de animales, con la disminución de las poblaciones de animales y la alteración de los ecosistemas.
- *Daños al medio ambiente:* puede dañar el medio ambiente, causando la degradación de los suelos, la contaminación del agua y la destrucción de los hábitats naturales.

### **Las bolsas plásticas de un solo uso y la contaminación ambiental**

Actualmente, la proliferación sin control de las bolsas de plástico ha alcanzado dimensiones alarmantes, generando una problemática ambiental de magnitudes considerables. Su aparente inocuidad y su innegable utilidad en las tareas cotidianas esconden tras

bastidores una significativa contaminación ambiental, planteando un desafío crítico que demanda respuestas inmediatas y efectivas.

Como ya se refirió es una situación que reviste de gran importancia y que debe ser asumida con la responsabilidad que el caso amerita a fin de evitar que se banalice como en su oportunidad se ha hecho con otros temas ambientales, por ejemplo, el calentamiento global, el cual a pesar de las advertencias de los especialistas que indicaban la gravedad del fenómeno las medidas para contrarrestarlos no han sido suficiente para evitarlo y con ello sus consecuencias aún inimaginables.

Su uso rutinario como posibilidad de traslado de los contenidos habituales ha llevado a una acumulación masiva de residuos plásticos en entornos naturales que irrumpen abruptamente la armonía de estos espacios afectando su belleza escénica y equilibrio ecológico. Es una real y seria problemática, son numerosos y variados los ejemplos de situaciones reales de la presencia de bolsas plásticas de uso único en cuerpos de agua y en una diversidad de suelos para la producción agrícola y áreas urbanas, afectando drásticamente la salud y conservación de nuestros ecosistemas. La lenta degradación de estos materiales, combinada con su omnipresencia en la sociedad moderna, ha dado lugar a un problema ambiental persistente y en constante crecimiento.

Se trata de un problema de alta escala que ha pasado desapercibido por la cotidianidad en el uso de las bolsas plásticas y por la indiferencia de la ciudadanía al desecharlas en lugares aleatorios sin ningún tipo de discriminación provocando un sinnúmero de sucesos en calles, avenidas y zonas naturales, sin que se tomen correctivos con relación a esta situación. Es una situación muy particular, que al igual que otras formas de contaminantes pasaron en sus inicios invertidos y actualmente constituyen un peligro para la conservación adecuada del ambiente.

Las cantidades de plástico que se descargan al año a los océanos son impresionantes, las estimaciones alcanzan 13 millones de toneladas, las cuales generan micro plásticos que al entrar en la cadena alimenticia afectan la salud, no solo del ecosistema donde son descargados, sino que trascienden afectando a todos los seres vivos del planeta (Herrera et al., 2017). Las tendencias del crecimiento de la generación son más realmente alarmantes ya que se espera alcanzar la preocupante suma de 619 millones de toneladas para el 2030 si no se toman medidas contundentes para disminuir su generación (UNEP, 2020).

Esta realidad, que posiciona a las bolsas de plástico desechables como uno de los artículos más utilizados por las personas en todos los ámbitos del planeta, ha dado origen a importantes iniciativas, investigaciones y políticas para minimizar los estragos cuando se convierten en desechos, pues su uso desmedido aunado a la

falta de concienciación y de una cultura de reutilización, las han convertido en uno de los materiales que más contribuye con la contaminación del planeta, debido a su difícil degradación que pueden tardar hasta 200 años en degradarse (Zambrano y Ruano, 2019). Sus devastadores impactos en el medio ambiente se evidencian no solo en la destrucción de la naturaleza (paisaje), alteración de los ecosistemas acuáticos (con énfasis en el marino) sino también en la afectación a la salud y la subsistencia humana amenazada por la presencia de micro plásticos en los alimentos y bebidas que es una posibilidad real y que está en ascenso en la medida que no se tomen los correctivos adecuados.

La basura plástica descargadas en los entornos naturales constituyen un alto porcentaje de la contaminación que se produce por la descarga de los desechos en lugares no acondicionados para tal fin o donde las bolsas de plástico convencionales no biodegradables no son tratadas de manera adecuada, afectando negativamente a muchas especies por ingestión o enredo en los organismos terrestres y marinos lo cual está ampliamente documentado tanto en estudios e investigaciones, y aun así el problema subsiste y se agrava (Balestri et al., 2018).

La contaminación por bolsas plásticas es una problemática que demanda de acciones perentorias y sostenibles, para ello es imprescindible que se conozca la gravedad de la situación y por

supuesto los peligros asociados a esta conducta sesgada por parte de los seres humanos.

Estos materiales una vez descartados, pueden ser transportados por el viento y las corrientes oceánicas a todas partes en las tres dimensiones y fragmentarse en pequeñas partículas, llamadas microplásticos en forma de película. Para evaluar la degradación de las bolsas de plástico varadas en la playa se realizó estudio donde a través de seguimiento y muestreo se determinó la fragmentación de las bolsas de plástico y los posibles mecanismos de degradación a las muestras seleccionadas, utilizándose varias técnicas espectroscópicas y microscopía. Los resultados se correlacionaron con tres mecanismos de degradación. En el caso de las bolsas de plástico oxodegradables, la degradación se produce para los aditivos de almidón y la parte de polímero permanece en el medio ambiente como “partículas microplásticas”. Para las bolsas de plástico de polietileno de baja densidad, la fragmentación mecánica se produce en el entorno creando microplásticos antes de que se observen alteraciones químicas significativas en los grupos funcionales y, una vez que se observa la alteración química (oxidación), también se produce la fragmentación (de los enlaces Hsingle-C o Csingle-C)” (Tziourrou et al., 2021). Este estudio revela que la degradación de las bolsas libera al ambiente polímeros plásticos, con las consecuencias que ya empiezan a manifestarse en los seres vivos.

Los impactos que generan las bolsas de plástico no biodegradables son muy importantes y aún dista mucho de tenerse estimaciones exactas, sus efectos negativos sobre la salud humana, la fauna y el medio ambiente es enorme, especialmente las que se utilizan solo una vez. Estos plásticos por sus características sufren poca descomposición biológica y limitada degeneración (Adeyanju et al., 2021).

### **Bolsas de plástico de un solo uso: amenaza para la biodiversidad**

La problemática originada por la presencia de residuos plásticos en los océanos es significativa; y cada vez es más influyente en la contaminación ambiental global, y son diversas las playas y lagos marinos que se han transformado en reservorios estos desechos junto a otros productos como botellas, tapas, entre otros. Datos señalan que cada año, 8 millones de toneladas adicionales de plástico terminan en los océanos del mundo, donde es responsable de la muerte de hasta un millón de aves marinas, 100.000 mamíferos marinos, tortugas marinas e innumerables peces, y de seguir las tendencias actuales, nuestros océanos podrían convertirse en reservorios de este material con más plástico que peces para 2050, una fecha no muy lejana (Godoy, 2024).

Y no es solo la pérdida de biodiversidad por ingesta directa de plásticos confundidos con alimentos, cada vez preocupa más la posibilidad de que los residuos plásticos sean una fuente de contaminantes, bien añadidos durante la fabricación o adsorbidos del

medio ambiente. Sin embargo, existe limitada información sobre la toxicidad aguda de los lixiviados de los residuos plásticos en los organismos marinos.

En función de esto se han realizado estudios para evaluar la toxicidad de los lixiviados de dos tipos de “bolsas de plástico de polietileno de un solo uso” (PB1 y PB2) sobre el embrión y las larvas de la almeja comercial *Meretrix meretrix*. Los resultados evidenciaron que los lixiviados plásticos no afectaron la fertilización de los embriones, pero el desarrollo de las larvas D-veliger, incluyendo la supervivencia, la deformidad y la altura de la concha, se vieron significativamente afectadas por los lixiviados plásticos de PB1 y PB2 en comparación con los controles de agua de mar filtrada. Los autores asociaron los resultados observados a la presencia de los compuestos lixiviados de las bolsas de plástico asumiendo que la toxicidad de estos compuestos son los responsables de las malformaciones observadas en las conchas. Por lo tanto, la toxicidad por lixiviación de los desechos plásticos debe tenerse en cuenta al evaluar los riesgos de la contaminación por plásticos en los océanos (Ke et al., 2018).

En otro estudio para evaluar la toxicidad de los lixiviados de las bolsas plásticas sobre los seres vivos, para se analizaron los efectos potenciales de las bolsas convencionales (polietileno de alta densidad, PEAD) y compostables (Mater-bi®, MB), cuando se dejan en entornos naturales, sobre la calidad del agua y el desarrollo de las plantas. Se usaron semillas de *Lepidium sativum* L., una planta terrestre utilizada

habitualmente en ensayos estándar de fitotoxicidad, y se expusieron a lixiviados obtenidos a partir de diferentes cantidades de bolsas de HDPE y MB, simulando diversos grados de contaminación que se producen en la naturaleza, durante 72 h. Se emplearon tanto bolsas no expuestas (o vírgenes) como bolsas expuestas a la meteorización natural.

Las variaciones de las características químico-físicas de los extractos se utilizaron como indicativas del deterioro de la calidad del agua, mientras que las alteraciones de la gemación de las semillas y de la longitud de la radícula y el hipocótilo de las plántulas se consideraron indicativas de fitotoxicidad. También se realizó un cribado químico cualitativo de los lixiviados para identificar los compuestos con potencial fitotoxicidad. Ambos tipos de bolsas afectaron a las características del agua (pH, salinidad y total de sólidos disueltos) relevantes para las plantas, y liberaron en el agua sustancias químicas añadidas intencionadamente, como el nocivo bisfenol A, y otras sustancias fitotóxicas probablemente generadas durante la fabricación de las bolsas.

Los lixiviados de ambos tipos de bolsas no afectaron a la germinación de las semillas. Sin embargo, un número significativo de plántulas mostró anomalías en su desarrollo o un crecimiento reducido. El hipocótilo fue el órgano de la plántula más sensible a los lixiviados de las bolsas de HDPE, mientras que la radícula fue la más vulnerable a los de MB. Estos resultados indican que las bolsas de plástico,

incluidas las que cumplen las normas de biodegradabilidad y compostabilidad, representan una amenaza potencial para las plantas, si se dejan en entornos naturales (Balestri et al., 2018).

Por lo tanto, las personas y los gestores deberían estar adecuadamente informados sobre el impacto medioambiental potencial de una eliminación incorrecta de las bolsas. En el futuro podrían utilizarse pruebas de fitotoxicidad estándar, sencillas y rápidas, como el bioensayo de *L. sativum*, aplicadas a los lixiviados de las bolsas, para seleccionar aditivos no nocivos y desarrollar así bolsas más ecológicas.

En otra tendencia, se evaluó las ventajas ambientales de la utilización de opciones distintas a las bolsas de un solo uso, y se propuso el uso de bolsas plásticas compostables, con base a lo anterior (Accinelli et al., 2021) estudiaron la formación y persistencia de micropartículas plásticas compostables (CFMP) procedentes de bolsas ultrafinas compostables en el suelo en condiciones de laboratorio, así como el impacto potencial de las CFMP en las poblaciones de *Aspergillus flavus* en el suelo.

Durante un periodo de incubación de 12 meses, las muestras de películas compostables a pesar de los bajos niveles de deterioro, el número de CFMP liberados aumentó de forma constante durante el periodo de incubación, en particular los fragmentos de tamaño  $< 0,05$  mm. Hasta el 88,4% de los fragmentos liberados tenían asociado A.

flavus y hasta el 68% de los aislados de los CFMP produjeron aflatoxinas. Durante los 12 meses de incubación, las cantidades de ADN de *A. flavus* recuperadas de los CFMP aumentaron en los suelos con todos los niveles de *A. flavus* autóctono, y los mayores aumentos (119,1%) se produjeron en los suelos que contenían el nivel más bajo de *A. flavus* autóctono. Estos resultados sugieren que el enterramiento de películas compostables en el suelo, o la aplicación de compost que contenga CFMP, puede reducir la calidad del suelo y aumentar el riesgo de impactos adversos de las poblaciones elevadas de *A. flavus* aflatoxigénico en el suelo.

Estos resultados reafirman la necesidad de estudiar cada alternativa considerando ensayos en condiciones controladas y pruebas de campo a fin de evaluar los posibles impactos ambientales que puedan derivarse de su implementación, no es descartable por los resultados de los estudios descritos que se pueda afectar la micro fauna autóctona de los sitios utilizados como vertederos de los desechos originados por estos materiales biodegradables.

### **Microplásticos y los riesgos a la salud de las personas**

Los impactos de los microplásticos en la salud se vienen determinando de manera fehaciente, tal como se evidencia en estudios realizados por científicos Italianos especialistas en el tema quienes encontraron que los niños pueden recibir microplásticos durante la gestación a través de la placenta y en el periodo de lactancia por

medio de la leche materna, aun en mujeres sanas, lo cual se determinó en análisis realizados de la composición química y la estructura molecular de la sangre y muestras de leche materna, en este último con resultados bien alarmantes ya que se halló microplásticos en el 75% de muestras de leche analizadas (Arévalo, 2024).

En estudio realizado por Chang y otros investigadores se analizó como se afectaba la estabilidad y seguridad de las bolsas de plástico biodegradables (BPs) utilizadas como envase al ser sometidas a foto irradiación de corta duración. En el estudio, se exploró sistemáticamente el fotoenvejecimiento de las bolsas comerciales de BPs y de las bolsas de plástico convencionales en forma de película tanto en experimentos al aire libre como en laboratorio, en periodos de corta duración (~ un mes) bajo el escenario de un uso diario ordinario. Se investigaron bolsas de plástico convencionales (polietileno (PE) y bolsas de BPs (híbridos de ácido poliláctico (PLA) y poli (adipato de butileno-co-tereftalato) (PBAT) con aditivos (Magadiite o Almidón). En contraste con el cambio superficial visualmente insignificante de las películas de PE tanto en ambientes exteriores como de laboratorio, se obtuvo una alteración superficial obvia como deterioro superficial con grietas y agujeros para los PB a partir de imágenes SEM en irradiación directa tanto por luz solar natural como simulada. Los resultados de AFM también indicaron que la superficie de los BPs tendía a ser más rugosa tras el proceso de fotoenvejecimiento.

Los hallazgos de este estudio sugieren que los riesgos potenciales de MPs y NPs liberados de las bolsas de BPs a través del proceso de fotoenvejecimiento son grandes nuevas amenazas para el medio ambiente natural e incluso la salud humana (Chang et al., 2022).

Estos resultados demuestran que las bolsas biodegradables traen consigo un problema adicional como es la liberación, quizás a una velocidad mayor que las bolsas convencionales, de lixiviados tóxicos, en el caso de los estudios anteriores que afectan a las plantas pero que posiblemente al pasar al suelo pueden llegar a las aguas o pasar a la cadena tróficas y afectar la salud de los humanos. Esto implica deben considerarse criterios adicionales para la fabricación de estas bolsas que incluyan aditivos de menor toxicidad más ecológicos. Igualmente plantea la búsqueda de medidas para su manejo que garantice una disposición final adecuada una vez sean descartadas.

Otra alternativa que se ha contemplado es el uso de bolsas de plástico reutilizables, en lugar del uso de las contaminantes bolsas de plástico de un solo uso. Sin embargo, hay que considerar lo controvertido del tema asociado a las desventajas que la práctica conlleva, en función de la seguridad alimentaria, ya que los consumidores transportan muchos alimentos diferentes, que podrían contaminar sus bolsas lo que representa un riesgo para su salud debido a la probabilidad de que exista contaminación cruzada (Barbosa et al., 2018).

En correspondencia con esta preocupación, se han realizado estudios para detectar o enumerar varios indicadores/patógenos de 30 bolsas de plástico reutilizables (polipropileno) usadas y, evaluar sus perfiles de resistencia a los antibióticos tras la identificación por ARNr 16s de cada microorganismo aislado. En las bolsas de plástico reutilizables analizadas se encontraron varios géneros de Enterobacteriaceae, estafilococos coagulasa negativos y también *Listeria monocytogenes*. En general, se encontraron altos porcentajes de resistencia a los antibióticos, destacando la elevada aparición de aislados multirresistentes de estafilococos coagulasa-negativos y Enterobacteriaceae. Este estudio demuestra el nivel y la variedad de la contaminación microbiana de algunas bolsas de plástico reutilizables usadas. No se encontró ninguna correlación entre los niveles microbianos y el aspecto visual de cada bolsa, lo que demuestra que el aspecto no es un dato fiable sobre la contaminación de las mismas. Este estudio podría ayudar a las autoridades competentes a tomar medidas para alertar a los consumidores sobre las buenas prácticas de seguridad alimentaria, no sólo en sus cocinas, sino también en las bolsas que transportan sus alimentos.

### **Características de las bolsas plásticas de un solo uso**

Mucho se ha disertado sobre el problema que representan las populares bolsas de plástico, producto ampliamente utilizado en todo el mundo para transportar una variedad de artículos, como alimentos,

ropa, productos de limpieza y otros, pero veamos de que están constituida.

Las bolsas de plástico se fabrican a partir de una variedad de materiales plásticos, como el polietileno de baja densidad (LDPE), el polietileno de alta densidad (HDPE) y el polipropileno (PP). Estos materiales son ligeros, duraderos y económicos.

A pesar de las facilidades que pueden ofrecer a las actividades rutinarias facilitando el transporte de un sinnúmero de productos, las bolsas de plástico también tienen una serie de desventajas. En primer lugar, son difíciles de reciclar. En segundo lugar, pueden requerir siglos para descomponerse en el entorno. En tercer lugar, pueden causar contaminación ambiental, al descomponerse generan micro plásticos y otros productos tóxicos, aun en evaluación.

La contaminación ambiental por “bolsas de plástico” es un problema serio que afecta a todos los ecosistemas. La descomposición de las “bolsas de plástico” puede extenderse a lo largo de cientos de años en el entorno. Durante este tiempo, pueden causar una serie de problemas, como ya se señaló animales marinos, como las tortugas y las aves, pueden confundir las bolsas de plástico con alimentos y morir al ingerirlas, además de ensuciar los océanos, afectando a la vida marina y a la calidad del agua.

Las bolsas de plástico pueden contaminar los suelos, afectando a la agricultura y a la calidad del agua subterránea.

### **¿Qué es el plástico de un solo uso?**

En 2018, el Diccionario Collins votó "uso único" como la palabra del año, descrita como "hecha o para usarse solo una vez". "La palabra llegó a los libros de récords principalmente debido a su asociación con el plástico, lo que evidencia la importancia que los plásticos de un solo uso han adquirido sobre las actividades cotidianas del ser humano vida humana.

En términos simples, se clasifica como plástico de un solo uso (SUP) aquel que ha sido creado y diseñado con la intención de ser descartado después de un solo uso. Bajo esta descripción, una amplia variedad de productos se cataloga como plástico de un solo uso, abarcando desde pajitas desechables hasta flexibles de vinilo. Conforme a la definición de las Naciones Unidas (ONU), "cualquier plástico elaborado a partir de polímeros que incluyen polietileno de alta densidad (HDPE), polietileno de baja densidad (LDPE), tereftalato de polietileno (PET), poliestireno (PS), polipropileno (PP) o poliestireno expandido (EPS) se considera un plástico de un solo uso" (CSE, 2019).

## CAPÍTULO 2

# 2

**Legislación ambiental y opciones alternativas para disminuir la contaminación por bolsas plásticas de un solo uso**



## **Legislación ambiental y opciones alternativas para disminuir la contaminación por bolsas plásticas de un solo uso**

Como vimos en el anterior capítulo es innegable el problema que representa el uso desmedido de plásticos y en particular los de un solo uso. Estos productos diseñados para ser descartado una vez utilizados constituyen una fracción importante del total de los desechos generados. Es impresionante la cantidad de bolsas que se generan y utilizan sin que existan mecanismos para su manejo eficiente que garantice se maximice su reutilización y una adecuada disposición final. De allí podemos desprender la imperiosa necesidad de crear estrategias concretas que permitan disminuir los impactos negativos que se vienen derivando de su manejo inadecuado.

Esta problemática se enmarca dentro de la preocupación por el deterioro del medio ambiente, tema que ha surgido a nivel mundial y por el cual, múltiples organizaciones, estados y autoridades han decidido, en los últimos años, crear proyectos, programas y conferencias para la discusión de este problema y la búsqueda de soluciones.

Sin embargo, la falta de medidas precisas para abordar la problemática generada con el uso indiscriminado de las bolsas de un solo uso ha contribuido a profundizar los impactos ambientales que genera, afectando no solo la biodiversidad y la calidad del agua, sino también comprometiendo la salud humana, como vimos en el anterior apartado y lo cual es una consecuencia directa de las formas en que se distribuyen y expenden estos productos así como la carencia de programas educativos para sensibilizar a los consumidores con relación a esta problemática, sin despreciar los otros múltiples factores que pueden estar contribuyendo con esta problemática.

Por otra parte, las descargas cada vez más crecientes de residuos plásticos en los medios marinos costeros, por ejemplo, están afectando estos ecosistemas, considerándose cada vez más un peligro para los seres vivos que lo conforman, incluyendo plantas animales y poblaciones de microorganismos autóctonos, todo producto de los daños ambientales derivados de “la eliminación inadecuada de las bolsas de plástico”.

Ningún ecosistema se escapa de estos impactos negativos, acuíferos, ríos, lagos y en el ámbito terrestre el impacto visual es muy evidente afectando considerables superficies contaminando sus suelos, afectando su calidad como demuestran los estudios citados y con ello posiblemente la producción agrícola y pecuaria que son básicos para la subsistencia humana, por lo que asumir una actitud responsable con la naturaleza, es una apuesta que implica romper un estilo consumista y que es una variable espuria que se introduce en la problemática que se indaga.

Esta realidad emerge incluso de los hogares, donde generalmente no se separan los desechos de acuerdo a su tipo, orgánico o inorgánico, lo que demanda de acciones de formación ciudadana en los procesos de manejo adecuado de los desechos, incluyendo la segregación de los desechos, las prácticas del reúso y reciclaje de materiales que además de beneficiar al ambiente pudiera ser la base de una economía circular, con un mejor manejo de nuestros recursos naturales y no menor afectación ambiental. Este impulso es clave para una industria recicladora y para la implementación de técnicas como la termo reducción, que pueden contribuir a generar menos residuos plásticos, cuidando el ambiente, y adicionalmente pudiera generar trabajo y ser fuente de ingreso para algunas familias.

La contaminación por bolsas plásticas es un problema mundial que requiere de acciones perentorias y sostenibles, que impidan se siga agravando la situación y en lo posible, disminuir los efectos negativos

generados por la alta tasa de consumo de bolsas de un solo uso. Para ello es imprescindible que se conozca la gravedad de la situación y por supuesto los peligros asociados a esta conducta sesgada por parte de los seres humanos.

En este contexto, la búsqueda de soluciones efectivas se ha convertido en una necesidad imperativa para preservar nuestro medio ambiente y garantizar la sostenibilidad de la vida en el planeta. Por lo que, la formulación de legislaciones y normas ambientales que regulen su uso así los estudios e investigaciones que se ejecuten en la preservación del ambiente, son sinónimo de preocupación y de establecer los perjuicios que la contaminación, específicamente del plástico en bolsas de un solo uso, ocasionan de manera sistemática y consistente.

### **La legislación ambiental como herramienta para frenar la contaminación por bolsas plásticas de un solo uso**

Ante la desbordante situación que representa la contaminación ambiental por las bolsas plásticas de un solo uso ¿pueden las medidas punitivas y las restricciones legales ser un aliado en la lucha contra este problema ambiental de proporciones gigantescas? ¿O se requieren de medidas adicionales para aminorar la situación? De la revisión bibliográfica para conocer cómo otros países han abordado esta problemática, se documentan investigaciones de búsqueda de

alternativas en materia de normativa ambiental para superar estos impactos adversos a la naturaleza.

Es así como, muchos países en todo el mundo han tomado medidas para prohibir o limitar el uso de bolsas de plástico, entre ellos Alemania, Andorra, Antigua y Barbuda, Argentina, por nombrar algunos, con resultados plausibles. De allí que las políticas de reacción así como la legislación ambiental pueden jugar un papel muy importante para regular, frenar o al menos disminuir el uso de estos productos.

En el caso del continente africano las políticas de reducción de bolsas de plástico se han adoptado ampliamente, pero abordadas mediante prohibiciones legislativas punitivas absolutas. Sin embargo, existen limitadas evidencias que documenten la eficacia de estas prohibiciones legislativas para frenar, por ejemplo, la contaminación marina por plástico en África. Pero es importante reconocer este esfuerzo que ha brindado a estas comunidades una posibilidad para enaltecer la relación del hombre con la naturaleza, y en el sentido estricto de la palabra, el plástico es uno de los contaminantes más dañinos por el tiempo en que éstos se degradan, de allí la importancia de tales iniciativas (Nwafor y Walfer, 2020).

En el mismo orden de ideas en mayo de 2019, el gobierno nigeriano aprobó el Proyecto de Ley de Prohibición de Bolsas de Plástico el cual proponía vetar “el uso, la fabricación y la importación

de todas las bolsas de plástico utilizadas para envases comerciales y domésticos”. El proyecto de ley propuesto por el gobierno nigeriano sigue la misma tendencia de la legislación punitiva que prevalece en otros lugares de África. De las comparaciones y análisis de los instrumentos legislativos utilizados a escala internacional con el proyecto de ley nigeriano y se identificaron sus limitaciones y se destacó la necesidad de reformular el proyecto de ley para que refleje la política nacional de mejora de la gestión de los océanos, considerando incluir medidas proactivas, como instrumentos basados en el mercado, una planificación, coordinación, aplicación y cumplimiento adecuados antes de su promulgación definitiva como ley.

Evidentemente que esta política nigeriana viene a fortalecer la natural simbiosis que debe existir entre los seres humanos y la naturaleza, y que de esta relación, emergen las potencialidades epistemológicas que describen la composición de las bolsas de plásticos, los estragos que ocasionan en ambientes naturales, y las afectaciones que de manera indirecta reciben los seres humanos, por lo que es menester profundizar en estas investigaciones, para colocar en evidencia tanto los impactos ambientales, como las consecuencias y peligros de seguir esta cultura y esta conducta nefasta.

Otro hecho importante que se puede enarbolar es la acción ocurrida en Mauricio, se trata de la introducción en 2016 de una “normativa que prohíbe la utilización de bolsas plásticas”. Estudios

posteriores se realizaron para determinar si esa normativa consiguió frenar o no el uso de las bolsas de plástico prohibidas. Se investigó por igual: el número de bolsas plásticas empleadas previo y posterior a la aplicación de la regulación; las alternativas a las bolsas de plástico utilizadas; el nivel de conciencia sobre los impactos ambientales y de salud resultantes de “la eliminación indiscriminada de bolsas de plástico; y la percepción de la regulación”. El 65% de los encuestados afirmó que la normativa No logró eliminar el uso de bolsas de plástico prohibidas. Esto evidentemente tienen que ver con las falencias que se tienen en la aplicación de las normas, que cuando se soslayan ocurre este fenómeno donde impera una cultura que se aferra a las costumbres de vida cotidiana, aun siendo estas perjudiciales, y de eso se trata, no solo de legislar, sino de supervisar su correcto cumplimiento.

En el estudio precitado, el resultado de una prueba estadística corroboró que los usuarios de las bolsas de plástico mantienen su preferencia por estos productos y menos preferencia por la alternativa propuesta (las bolsas de tela), porque se ha instaurada una dependencia peligrosa de este producto de manera puntual. “El estudio examinó además las posibles razones del fracaso y propone recomendaciones para la prohibición total de las bolsas de plástico en Mauricio” (Foolmaun et al., 2021).

Las respuestas en este caso deben dar luces para consolidar otras propuestas que permitan establecer un tratamiento adecuado con el uso de las bolsas de plástico que pudiera ser construir una alternativa

amigable y versátil y así romper con la monotonía y la cultura del uso indiscriminado de las bolsas de plástico que se ha constituido en un eje transversal en los estilos de vida en cada una de las regiones del planeta. Es menester indicar que, en Alemania, por ejemplo, existen prohibición de las bolsas de plásticos, así como tirar desperdicios en los lugares públicos, con resultados exitosos, la razón es que no se aplican multas ni prisiones para los que incurran en este delito, sino que son sometidos a trabajos comunitarios, donde deben mantener por un lapso razonable, lugares limpios y aseados.

En el caso de Pakistán, la contaminación por plásticos es uno de los muchos dilemas socioeconómicos y medioambientales en los que se ha visto sumido el País. Debido al aumento exponencial del consumo de plástico y la dificultad de gestionar adecuadamente sus residuos, el gobierno ha tenido que imponer la prohibición del uso de plásticos no biodegradables (Li y Wan, 2021).

Esta prohibición ha convertido a Pakistán en el 128º país en frenar el uso de plásticos mediante medidas punitivas. Sin embargo, el país carece de alternativas baratas y sostenibles para las bolsas y botellas de plástico, que constituyen la parte más importante de los residuos plásticos. Lo que evidencia la necesidad de proponer alternativas que puedan sustituir a estos artículos sin comprometer el estilo de vida de los ciudadanos, y respetando la evolución normal de la naturaleza.

También en Nepal, el uso generalizado de bolsas de plástico ha generado una seria preocupación en los últimos años, fomentado el seguimiento a la situación generada con esta práctica común. Partiendo de estos, en estudios ejecutados, a través de una encuesta de campo realizada entre consumidores y minoristas de municipios seleccionados, se analizó el impacto “de la prohibición municipal de las bolsas de plástico” en el comportamiento de uso de las mismas”. Los resultados reflejaron que la eficacia de la prohibición estuvo relacionada en gran medida con su aplicación y con el sistema de sanciones. Los resultados indican que la sanción percibida es un determinante crítico del uso de bolsas de plástico, ya que al duplicarse la sanción percibida se asoció con la reducción del uso de bolsas de plástico en dos tercios para los minoristas y en la mitad para los consumidores. En contraposición, el importe nominal de la multa no parece influir, pero la probabilidad de ser detectado parece desempeñar un papel clave en la sanción percibida (Herrera et al., 2017).

Con estos casos se destaca la necesidad de un control efectivo de medidas de reducción las cuales deben estar acompañadas de políticas de incentivos, programas que busquen y ofrezcan alternativas viables desde el punto de vista técnico económico y ambiental.

Resultados similares se observaron en un análisis de varias normativas gubernamentales orientadas a modificar los patrones de consumo de bolsas de plástico y su eficacia. El estudio considero 13 bases de datos, incluidas PubMed, Science Direct, Springer Nature,

etc., considerando para la evaluación 17 artículos de revistas revisadas por pares publicadas entre los años 2000 y 2019 y cumplían los criterios de inclusión. La calidad metodológica de cada estudio se evaluó utilizando el sistema GRADE, y los datos se extrajeron utilizando un formulario de diseño único. Los resultados indicaron que la disminución del uso de las bolsas plásticas de “un solo uso” estuvo correlacionada con las normativas centradas en la prohibición que imponían mayores impuestos y gravámenes a los consumidores, considerándose estas más eficaces que las normativas que se centraron en el espesor de las bolsas como medida de control las cuales no disminuyen el uso de estas.

También se determinó que las políticas públicas y las normativas influyen significativamente en la actitud, la apreciación y el cambio de conducta hacia los productos biodegradables o, así como en las actuaciones respetuosas con el clima o el ambiente en general. No obstante, se determinó que este cambio en el comportamiento en algunos países no es duradero lo que demuestra la necesidad de estudios adicionales para evaluar cómo mantener las mejoras obtenidas (Adeyanju et al., 2021).

En otros casos, aun cuando el problema ambiental originado por las bolsas de un solo usos es grave y representa una situación a resolver al igual que a nivel mundial, son inviables los mecanismos de impuestos y las prohibiciones de bolsas, tal es el caso de en varios municipios y estados en los Estados Unidos, por lo que la búsqueda de

opciones conducentes a la reducción del volumen generado debe estar orientada hacia otras alternativas. En este sentido, un estudio cuasiexperimental social evaluó el efecto de un programa voluntario de donación de fichas, para reducir el uso de bolsas de plástico desechables ofreciendo un pequeño incentivo de donación benéfica. Los resultados de la evaluación mostraron una reducción de probabilidad de uso de bolsas de plástico desechables entre 11,4 y 12,9 puntos porcentuales, lo que representa una disminución de entre el 30% y el 34%.

Estos resultados demuestran que aun sin la utilización de medidas restrictivas o políticas gubernamentales, existen mecanismos eficaces “para reducir el uso de bolsas de plástico” que pueden dar resultados satisfactorios permitiendo disminuir la generación de estos desechos que se han constituido en uno de los principales contaminantes de nuestros ecosistemas. Estos deberían considerar programas de sensibilización ambiental o programas de formación en conservación de la naturaleza de manera obligatoria, donde las personas reciban educación ambiental cuyo propósito sea encontrar aliados para reducir los impactos antrópicos y en el caso que nos ocupa, el uso indiscriminado de las bolsas de plástico.

### **Legislación ambiental en Perú asociada a los plásticos**

Al igual que en la mayoría de los países a nivel mundial, Perú también es afectado por esta terrible problemática. Se estima que cada

año cerca de 200 millones de bolsas de plástico, se distribuyen solamente en los supermercados del Perú, formando parte de las 336 000 toneladas métricas de residuos de este material que se acumulan en el territorio, por otra parte, del total de residuos sólidos reaprovechables (plástico, vidrio, cartón, entre otros) se recicla menos del 5 %.

Bajo este marco, el Ministerio del Ambiente (MINAM) publicó, en diciembre del 2017, el Reglamento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, que entre sus objetivos busca minimizar la generación de residuos sólidos en el origen (viviendas, empresas, industrias, comercios, entre otros), así como promover su recuperación y valorización a través de procesos como el reciclaje de plásticos, metales, vidrios y otros, y la conversión de residuos orgánicos en compost, lo cual impulsará una industria moderna del reciclaje, incluyendo a los pequeños recicladores en esta cadena de valor.

En el caso de las bolsas plásticas, “En el Perú, se han implementado diversas iniciativas para reducir el uso de bolsas plásticas” y productos de un solo uso, abordando la preocupante problemática ambiental asociada a estos materiales. Sin embargo, hasta la fecha, estas iniciativas se han centrado principalmente en la concienciación de los consumidores, careciendo de un marco normativo sólido que respalde y refuerce dichas medidas. Actualmente, se registran seis propuestas de acción relacionadas con la reducción del uso de plásticos de un solo uso en el país.

En un esfuerzo por abordar de manera más contundente el uso excesivo de plásticos desechables, el Ministerio del Ambiente en el Perú está avanzando en la formulación de un proyecto de ley que será presentado ante el Congreso. Este proyecto tiene como objetivo regular específicamente el “uso de bolsas plásticas, sorbetes, platos y vasos desechables”, así como los envases descartables que se emplean cotidianamente. La iniciativa, actualmente en fase avanzada, busca establecer un marco normativo integral para promover la reducción del uso de estos materiales y concienciar sobre su impacto ambiental.

Este proyecto de ley contempla cuatro ejes principales, los cuales buscan afrontar de manera exhaustiva la situación de los plásticos desechables en el país. La intención primordial es reducir significativamente el consumo de estos productos y, al mismo tiempo, implementar políticas que fomenten la conciencia sobre la importancia de esta cuestión ambiental. Este enfoque multifacético refleja la necesidad de medidas normativas sólidas que respalden las iniciativas existentes y promuevan un cambio significativo en la gestión de residuos plásticos en el Perú considerando:

***“Prohibir uso de bolsas plásticas que solo se puedan usar una vez”.***

Se pretende aprobar exclusivamente el uso de bolsas medianas con dimensiones de 30x30 centímetros, siempre y cuando cumplan con ciertos requisitos técnicos. En este sentido, las bolsas pequeñas, como las proporcionadas al adquirir pastillas o pasta dental, serían excluidas

de esta medida. La intención del proyecto es restringir la utilización de las bolsas más pequeñas, mientras se permite la continuidad de las medianas bajo ciertos estándares técnicos establecidos.

### ***“Regular envases de Tecnopor”***

El objetivo es reducir al mínimo la utilización de estos envases, especialmente en los establecimientos que comercializan alimentos y que suelen emplearlos para el servicio de comida para llevar. Se promoverá, en consecuencia, la transición hacia el uso de recipientes alternativos en este contexto.

### ***“Prohibir las cañitas y bolsas de plástico que se entreguen de forma gratuita en los supermercados”***

En esta instancia, el Ministerio del Ambiente tiene la intención de que los negocios apliquen un cargo por la entrega de estos productos.

### ***“Fomentar el reciclaje de botellas plásticas”***

Se solicitará a las compañías embotelladoras que incorporen un 20% de materiales reciclables en la fabricación de todos sus envases, con el propósito de promover esta práctica, (Tito, 2019).

## **Alternativas para reducir los impactos generados por las bolsas plásticas de un solo uso**

Aunque son pocos e incipientes los estudios con la finalidad de reutilizar las bolsas plásticas ya están surgiendo algunos avances. Considerando los daños incalculables al ambiente ocasionados por los plásticos y la necesidad de generar energía disminuyendo el uso de energía fósil se ha planteado la interesante posibilidad de reciclar los residuos plásticos y fabricar dispositivos de captación y generación de energía basados en ellos.

La propuesta incluye la fabricación de un nanogenerador triboeléctrico (TENG) basado enteramente en bolsas de plástico de desecho. Se fabricaron tres tipos de TENG, PA-PVC-TENG, PA-PE-TENG y PVC-PE-TENG, seleccionando las películas de plástico PA, PVC y PE más comunes como capa triboeléctrica. El rendimiento de salida se mejoró dorando la parte posterior de las películas de plástico como electrodo conductor. Se probaron tres tipos diferentes de TENG en distintas condiciones. El PA-PVC-TENG mostró el mejor rendimiento de salida, con una tensión de circuito abierto de 35,7 V, una corriente de cortocircuito de 5,85  $\mu\text{A}$  y una densidad de potencia de salida máxima de 152,6 mW/m<sup>2</sup>. Tras su integración con súper condensadores, el sistema integrado puede alimentar varios LED comerciales y utilizarse como dispositivo antirrobo para lograr una alerta temprana. Este estudio realiza la integración de un TENG y dispositivos de almacenamiento de energía, y como un TENG se basa

enteramente en bolsas de plástico de desecho, no sólo realiza el reciclaje de plásticos, sino que también realiza la generación de energía, lo que puede aliviar el consumo de energía en cierta medida (Penn et al., 2022).

Otros estudios donde se analizan las pocas investigaciones de reutilización de las bolsas plásticas han examinado los factores determinantes del uso de bolsas de plástico viejas y la disposición máxima de los consumidores a pagar un precio por las bolsas de plástico mediante una encuesta semiestructurada en línea realizada a una muestra aleatoria de 777 consumidores chinos. Se utilizaron el resumen descriptivo, la prueba de KW y la regresión logística para identificar los posibles factores determinantes y su influencia en el uso de bolsas de plástico viejas por parte de los consumidores. Los resultados indican que la edad de los consumidores, los valores altruistas y la percepción de la eficacia de la prohibición del plástico están asociadas positivamente con el uso de bolsas de plástico viejas. En concreto, los consumidores de más edad y los altruistas que perciben positivamente la eficacia de la prohibición de plásticos son más propensos a reutilizar “las bolsas de plástico” viejas. Además, cuando “las bolsas de plástico” tienen un precio de 2,0 RMB, el 81,2% de los consumidores encuestados afirman que dejarán de comprarlas.

Basándonos en la experiencia de fijación de precios de la política irlandesa sobre bolsas de plástico, sugerimos que el precio óptimo de las bolsas de plástico es de 12,0 RMB, que es también seis

veces el precio máximo que el consumidor está dispuesto a pagar (Li y Wang, 2021).

La factibilidad de una solución o alternativa que impulse la disminución o generación de desechos plástico, debe considerar entre otros factores la percepción o preferencias de los usuarios y definitivamente los costos asociados para su ejecución, con base a esta premisa Li y Wang (2021), emplearon Fuzzy VIKOR, una técnica de toma de decisiones multicriterio para comparar y priorizar alternativas, en este caso las bolsas de plástico convencionales, las bolsas de papel y las bolsas de bioplástico”, con respecto a múltiples aspectos de la sostenibilidad. La otra variable considerada fue un análisis coste-beneficio de una planta de Bioplástico, centrándose en la producción de botellas de plástico biodegradables. El análisis MCDM dio prioridad a las bolsas de bioplástico, seguidas de las de papel, y la alternativa menos preferible resultó ser las bolsas de plástico convencionales.

El análisis coste-beneficio indicó que, aunque la producción de botellas de bioplástico en lugar de las de plástico convencional conduciría a la reducción de los impactos medioambientales perjudiciales, actualmente no es económicamente rentable para los industriales pasarse a los bioplásticos. Por lo tanto, se recomienda que las autoridades gubernamentales incorporen impuestos sobre el carbono y subvencionen el sector del desarrollo sostenible, lo que, a su

vez, conduciría a la reducción del consumo y los residuos de plástico en la sociedad.

Por otra parte, una adecuada segregación y clasificación de los desechos con miras a reciclar algunas de las fracciones reciclables (como el metal, el vidrio, el plástico y el papel) que diariamente se descartan, puede constituir el inicio de una economía circular para una sociedad donde se gestione un uso más eficiente de sus recursos. Esto demanda de estrategias específicas para la recolección, de espacios adecuados para el almacenamiento, lo que puede ser limitativo en ciudades antiguas donde se dificulta hasta la colocación de papeleras.

Sörme et al. (2019) realizaron un estudio para comprobar cómo la introducción de un nuevo sistema de recogida en la acera, con bolsas de plástico de distintos colores, influiría en las cantidades de residuos y de restos de comida recogidos por separado. Se introdujeron bolsas de plástico de colores en un antiguo centro urbano de Kalmar, en el sureste de Suecia. Este tipo de recogida en la acera se aplicó a 38 apartamentos con un total de 87 residentes durante cuatro semanas. Los resultados muestran que los residuos se redujeron directamente en un 15% y la cantidad recogida de residuos alimentarios aumentó directamente en un 35%. Los residentes percibieron que el sistema de clasificación facilitaba la selección y que aumentaba la selección de materiales reciclables. La recogida en la acera, cerca de las viviendas, pareció ser un factor importante para reducir la cantidad de residuos, lo

que condujo a un aumento de la clasificación y, por tanto, a una mejora del reciclado.

La falta de prácticas sostenibles en la gestión de residuos plásticos, especialmente en lo que respecta a las bolsas de un solo uso, agrava aún más la situación generada con su disposición inadecuada. La ineficiencia de los métodos tradicionales de eliminación y la falta de conciencia en torno a la magnitud del problema han creado un escenario en el cual la contaminación por bolsas de plástico se ha convertido en un fenómeno extendido y persistente.

De todos estos estudios citados se evidencia la necesidad de continuar con las investigaciones a fin de encontrar alternativas que contribuyan a minimizar el impacto que generan los desechos plásticos, en especial aquellos que son descartados con solo una vez de ser utilizados. Es posible que no exista una opción única sino una combinación de varias alternativas, cada una aportando en mayor o menor medida a la solución de este gigantesco problema. Luego surge la necesidad imperativa de abordar la problemática de la polución natural por “bolsas de plástico de un solo uso” de manera integral y efectiva. La formulación de estrategias innovadoras y sostenibles se presenta como una exigencia ineludible para revertir este escenario y avanzar hacia un modelo de consumo más responsable. En este orden de ideas, la investigación eje central del presente texto presenta la aplicación de la "tercera R" como una alternativa que apunta a reducir la cantidad de residuos plásticos generados y a la par mitigar el

impacto ambiental asociado a estos productos. La formulación precisa de este problema establece el marco para explorar soluciones viables y contribuir al desarrollo de prácticas ambientalmente amigables en la gestión de residuos plásticos.

# CAPÍTULO 3

# 3

**Termino reducción de bolsas plásticas de un solo uso  
alternativa para disminuir su impacto ambiental**



## **Termo reducción de bolsas plásticas de un solo uso, alternativa para disminuir su impacto ambiental**

La ineficiencia de los métodos tradicionales de eliminación de las bolsas plásticas de un solo uso y la falta de conciencia en torno a la magnitud del problema que representan para el ambiente ha creado un escenario en el cual la contaminación por las mismas se ha convertido en un fenómeno extendido y persistente en todo el planeta. Es situación es el resultado de prácticas insostenibles en la gestión de residuos plásticos, caracterizadas por una disposición inadecuada.

Ante esta realidad, surge la necesidad imperativa de abordar la problemática de la polución natural por “bolsas de plástico de un solo uso” de manera integral y efectiva. La formulación de estrategias innovadoras y sostenibles se presenta como una exigencia ineludible

para revertir este escenario y avanzar hacia un modelo de consumo más responsable. En este contexto, la presente investigación se centra en la aplicación de la "termo reducción" como una alternativa que busca no solo reducir la cantidad de residuos plásticos, sino también mitigar el impacto ambiental asociado a estas bolsas. La formulación precisa de este problema establece el marco para explorar soluciones viables y contribuir al desarrollo de prácticas ambientalmente amigables en la gestión de residuos plásticos.

Dentro de estas alternativas para reducir el volumen de desechos generados la termo reducción luce como una opción prometedora. Como tema central de esta investigación vamos a detallar en que consiste el proceso, así como su potencial para contribuir en la disminución de la contaminación.

### **El proceso de termo reducción y bolsas plásticas termofusionadas**

La termo reducción es un proceso que se utiliza para unir dos o más materiales mediante el calor. En el caso de las bolsas de plástico, se utiliza para unir dos o más capas de plástico. Se basa en el principio de que los materiales plásticos se funden cuando se calientan a una temperatura determinada. Este proceso implica someter las bolsas plásticas a temperaturas elevadas sin llegar al punto de combustión, lo que resulta en una disminución significativa de su tamaño y masa.

Esta opción se presenta como una alternativa prometedora para abordar la problemática de la contaminación ambiental, ofreciendo una vía para minimizar el impacto negativo de las bolsas de plástico en ecosistemas terrestres y acuáticos. Se define como una técnica innovadora en la gestión de residuos plásticos que involucra la aplicación de calor controlado para reducir el volumen de bolsas de plástico de un solo uso de manera eficiente y sostenible (López et al., 2020). Esta alternativa tiene una serie de ventajas sobre otros métodos de unión de plásticos, como la soldadura o el encolado siendo un proceso más eficiente, ya que requiere menos energía, considerado más limpio por no producir residuos.

En este capítulo, evaluaremos el potencial de la "termo reducción" como una estrategia innovadora para contrarrestar la contaminación ambiental derivada de las bolsas de plástico de un solo uso. Esta iniciativa surge como respuesta a la urgencia de abordar un problema que va más allá de lo estético, afectando la integridad de nuestros ecosistemas y amenazando la calidad de vida de las generaciones futuras. La implementación efectiva de la termo reducción no solo se presenta como una solución práctica, sino como un paso crucial hacia un modelo de consumo más sostenible y respetuoso con nuestro entorno.

En este contexto la obra titulada "Termo reducción de la contaminación ambiental por bolsas de plástico de un solo uso", presenta la posibilidad alterna a las "bolsas de plástico de un solo uso".

“Las bolsas de plástico termofusionadas” tienen una serie de ventajas sobre las primeras, como:

- Son más resistentes y duraderas, lo que significa que pueden reutilizarse más veces. Tienen mayor capacidad para soportar más peso y tensión que las bolsas de plástico de un solo uso.
- Son más fáciles de reciclar, ya que son más uniformes.
- Tienen un menor impacto ambiental, ya que se producen con menos recursos y generan menos residuos.

Estas características sugieren que las “bolsas de plástico” termofusionadas podrían ser una alternativa viable a las “bolsas de plástico de un solo uso”, que podrían ayudar a reducir la contaminación natural causada por estas últimas, de varias maneras:

- Reduciendo la necesidad de producir nuevas bolsas de plástico: Las “bolsas de plástico” termofusionadas pueden reutilizarse más veces que las “bolsas de plástico de un solo uso”. Esto significa que se necesita producir menos “bolsas de plástico”, lo que reduce la contaminación ambiental asociada a la producción de “bolsas de plástico”.
- Minimizando la cantidad de residuos plásticos: Las “bolsas de plástico” termofusionadas son más fáciles de reciclar que las

bolsas de plástico de un solo uso. Esto significa que se generan menos residuos plásticos, lo que reduce el riesgo de contaminación ambiental por plásticos.

- Llevando a su mínima expresión la cantidad de microplásticos en el medio ambiente: Las “bolsas de plástico” termofusionadas son más resistentes y duraderas que las “bolsas de plástico de un solo uso”. Esto significa que son menos propensas a romperse y liberar microplásticos en el medio ambiente.

Con base a estas premisas nos planteamos evaluar como la aplicación de la termo reducción puede contribuir en la disminución de la contaminación ambiental provocada por las bolsas de plástico de un solo uso.

### **Relevancia y aportes de la investigación**

La realización de la presente investigación, encuentra su justificación en la imperante necesidad de abordar la creciente problemática global asociada a la contaminación causada por las “bolsas de plástico de un solo uso”. Estas bolsas, ubicadas en entornos naturales, cuerpos de agua y áreas urbanas, han emergido como una fuente significativa de contaminación, afectando la biodiversidad y generando consecuencias negativas para los ecosistemas. La investigación se fundamenta en la premisa de que la "termo reducción"

constituye una estrategia innovadora y sostenible que puede ofrecer una solución efectiva a esta problemática.

La elección de la termo reducción como enfoque central del texto se sustenta en la limitadas soluciones efectivas y sostenibles para contrarrestar la contaminación ya citada. A pesar de la conciencia generalizada sobre este problema, persiste la escasez de prácticas de gestión de residuos que aborden de manera integral tanto la cantidad de residuos plásticos como los impactos ambientales asociados. La termo reducción se presenta como una respuesta a esta brecha, introduciendo una metodología innovadora que trasciende las prácticas convencionales, con el potencial de transformar positivamente la gestión de residuos plásticos.

Se justifica también por su contribución directa a la sostenibilidad ambiental. Más allá de la simple reducción de la presencia de bolsas de plástico, la termo reducción busca minimizar los impactos ambientales, alineándose con objetivos más amplios de conservación y respeto por el medio ambiente. Este enfoque innovador puede tener implicaciones significativas para la toma de decisiones y el desarrollo de políticas públicas en el ámbito de la gestión de residuos plásticos, contribuyendo así a la formulación de estrategias ambientales a nivel local, nacional e internacional.

Por lo tanto, la investigación sobre la termo reducción de la polución natural por “bolsas de plástico de un solo uso” es una

contribución esencial para abordar un problema ambiental apremiante, proponiendo una solución novedosa con el potencial de generar un cambio significativo en la preservación del medio ambiente.

Reviste una importancia fundamental en el contexto actual por diversas razones. En primer lugar, aborda directamente una problemática ambiental de gran relevancia y urgencia a nivel mundial: la contaminación por bolsas de plástico de un solo uso. Estas bolsas representan una amenaza significativa para los ecosistemas terrestres y acuáticos, así como para la salud humana. La investigación se convierte en un esfuerzo significativo para proponer una solución concreta y sostenible a esta problemática global.

Adicionalmente, su significancia estriba en la innovación que la "termo reducción" introduce en el campo de la gestión de residuos plásticos. Este enfoque representa una alternativa prometedora a las prácticas convencionales, ya que no solo se centra en reducir la cantidad de residuos, sino que también busca minimizar los impactos ambientales asociados a la presencia de bolsas de plástico. La adopción exitosa de la termo reducción podría representar un cambio de paradigma en la gestión de estos residuos a nivel global. Su implementación exitosa podría contribuir a una cultura de consumo más consciente y sostenible.

Otra razón clave de la relevancia de esta investigación radica en su potencial impacto en la toma de decisiones y en el diseño de

políticas públicas. Los resultados obtenidos pueden proporcionar información valiosa para los responsables de la formulación de políticas, permitiéndoles considerar la termo reducción como una estrategia viable en la gestión de residuos plásticos.

Por lo tanto, la investigación sobre la termo reducción de la contaminación ambiental por bolsas de plástico de un solo uso es importante por su contribución directa a la resolución de un problema ambiental apremiante, su potencial innovador en la gestión de residuos plásticos, su alineación con objetivos de sostenibilidad y su posible influencia en la toma de decisiones y políticas públicas.

Para esta propuesta se consideró las regulaciones ambientales locales, nacionales e internacionales. Las mismas abordan aspectos como la gestión de residuos, la contaminación del agua, del suelo, y la conservación de la biodiversidad. En función de asegurar que las implementaciones de la termo reducción estén en conformidad con estas normativas (Tito, 2019).

De igual manera se consultaron las leyes y normativas específicas relacionadas con la gestión de residuos plásticos a objeto de que la propuesta aplicación de la termo reducción este alineada con estas normativas, y cumpla con los requisitos legales establecidos para la manipulación y tratamiento de residuos.

Adicionalmente se evaluaron las normas de seguridad asociados al uso de equipos o procesos que podrían tener implicaciones de seguridad, considerando las regulaciones laborales y de seguridad industrial. Esto incluye protocolos para la manipulación segura de materiales y la protección del personal involucrado en la investigación. Se verificó las autorizaciones y permisos específicos que podrían requerirse, dependiendo de la ubicación y la escala de la investigación, considerándose si se requería aprobaciones de agencias ambientales, permisos para realizar experimentos o pruebas en ciertas áreas, o cualquier otro permiso necesario para llevar a cabo la investigación.

La investigación realizada cumple con los estándares éticos y legales en la realización de experimentos y recopilación de datos. Esto implica obtener el consentimiento informado de los participantes si es aplicable y garantizar la confidencialidad y privacidad de la información recolectada.

### **Itinerario sistémico de la investigación**

Los elementos que soportan las reflexiones del presente texto, están sustentados *en la conjetura de que la técnica de termo reducción contribuye significativamente en la disminución de la contaminación ambiental provocada por las bolsas de plástico de un solo uso*, y este supuesto da cuenta de una posibilidad real para minimizar en la medida

de lo posible sus impactos, ya descritos y que son extremadamente nocivos para la evolución y subsistencia de las especies.

En ello gravita de manera determinante que una vez que se generen las bolsas termo fusionadas, se obtenga un producto maleable y reutilizable como una vía plausible ante la realidad descrita. Esta variable indudablemente, que es una columna vertebral en el desarrollo de las propuestas para subsanar los ecosistemas, permitió, a través de consultadas de campos, percibir y procesar las diversas opiniones, en su mayoría coincidentes en cuanto a la gravedad de la situación y la opción que se presenta.

### **Definición de las variables**

Partiendo de la hipótesis principal de que la aplicación de la termo reducción contribuye significativamente en la disminución de la contaminación ambiental provocada por las bolsas de plástico de un solo uso, se planteó como **Variable independiente: Termo reducción**. A los efectos del presente estudio, las bolsas plásticas en condiciones de desechos, pueden ser sometidas al proceso de termo reducción como una medida para paliar los impactos negativos en la naturaleza producto de la contaminación.

Para la evaluación se consideró como **Variable dependiente “Contaminación ambiental por bolsa de plástico”**. La contaminación ambiental por bolsas de plástico se refiere a la presencia desmedida y

perjudicial de estos materiales en diferentes entornos naturales, causando impactos negativos significativos en la biodiversidad, la calidad del agua, y los ecosistemas en general.

Las bolsas de plástico de un solo uso, en particular, han emergido como una fuente primaria de contaminación, debido a su persistencia en el medio ambiente y su lenta degradación. Este fenómeno se caracteriza por la acumulación masiva de bolsas de plástico en cuerpos de agua, suelos y áreas urbanas, afectando la fauna y flora local, así como representando una amenaza para la salud humana. La contaminación ambiental por bolsas de plástico se ha convertido en un problema global que exige la implementación de soluciones efectivas y sostenibles para mitigar sus consecuencias (López et al., 2021).

A continuación, se exponen en la Tabla 1, las categorías o variables que se consideraron para las exploraciones, hallazgos e influencias, con respecto a los impactos ambientales por contaminación de bolsas de plásticos.

**Tabla 1***Variables de estudio.*

<b>Variable independiente</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Valor final</b>	<b>Estrategia Metodológica</b>
Termo reducción	Pregunta 1	- Bien informado	<i>Tipo:</i> Aplicada
	Pregunta 2	- Informado	<i>Nivel:</i> Descriptiva
	Pregunta 3	- Poco informado	<i>Diseño:</i> No experimental
	Pregunta 4	- Desconoce	<i>Población:</i> Cercado de Ica
	Pregunta 5		<i>Muestra:</i> Ecuación de
	Pregunta 6		Murray & Larry
	Pregunta 7		<i>Técnicas de recolección de datos:</i>
<b>Variable dependiente</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Valor final</b>	Encuestas
<b>Contaminación ambiental por bolsa de plástico</b>	Pregunta 8	- Bien informado	<i>Instrumentos de recolección de datos:</i>
	Pregunta 9	- Informado	
	Pregunta 10	- Poco informado	Cuestionario estructurado
	Pregunta 11	- Desconoce	<i>Técnicas de procesamiento de datos:</i>
	Pregunta 12		Estadística descriptiva
			<i>Análisis e interpretación de los datos:</i>
			Chi Cuadrados

Esta operacionalización sirvió de guía para la ejecución de los trabajos de campo inherentes a las tareas experienciales, que son necesarias para dar cuenta de las realidades encontradas en cada fase del proceso seguido.

### **Ubicación área de estudio**

La investigación desarrollada en este apartado se realizó en la ciudad de Ica, ubicada en la costa sur central del Perú. Ica es una ciudad importante de este país con una población de más de 200000

habitantes. Es un centro comercial y turístico, y es conocida por sus piscos, sus oasis y sus líneas de Nazca. Las coordenadas UTM de la ciudad de esta son:

- X: 638 000
- Y: 8 200 000

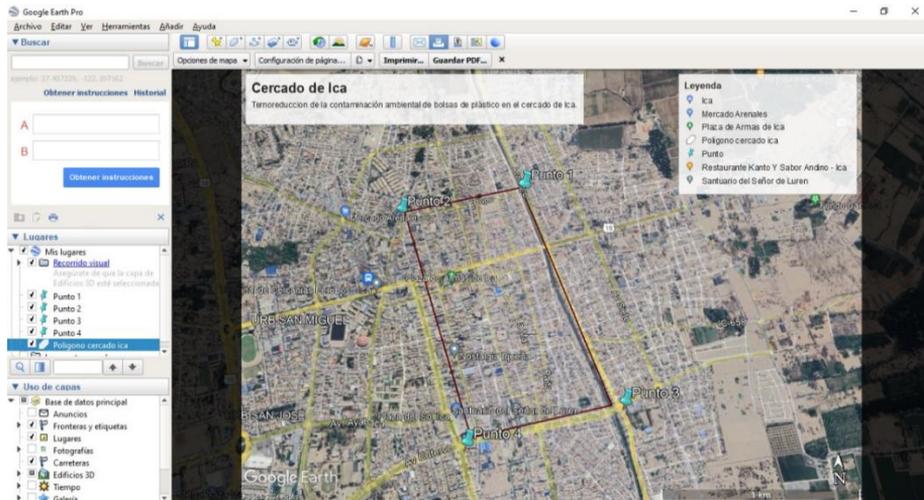
## **Clima**

Ica tiene un clima cálido y seco, con temperaturas medias anuales que oscilan entre los 20 y los 25 grados Celsius. La humedad relativa es baja, lo que hace que el clima sea agradable para realizar actividades al aire libre.

Por su ubicación es un lugar ideal para estudiar la termo reducción de las bolsas de plástico de un solo uso. El clima cálido y seco de Ica es perfecto para la termofusión, y la ciudad tiene una población numerosa y diversa que puede servir como fuente muestral. Adicionalmente, como el resto del país no escapa a la problemática generada por el uso indiscriminado de las bolsas de un solo uso, así como por la disposición inadecuada de los desechos generados con su utilización

## Figura 1

*Ubicación del área de influencia del estudio, Ciudad de Ica.*



## Organización secuencial de la investigación

*Tipo, nivel y diseño de investigación.* Las fases que se cubrieron en el devenir de las evidencias encontradas, son producto de la sistematicidad de los procedimientos aplicados, y que se constituyeron en referentes técnicos para dar sustento a las correlaciones emanadas de las conjeturas expuestas y discutidas.

En la construcción de las informaciones como insumo del presente texto, se hizo uso de la indagación aplicada como posibilidad aproximativa para abordar la "Termo reducción de la contaminación ambiental por bolsas de plástico de un solo uso", con la intención de producir un corpus de proposiciones asertivas para captar la percepción de la población de ICA con respecto a la posibilidad de sustituir las

bolsas plásticas de un solo uso por las termo fusionadas, y de manera adicional subsanar en lo posible las evidencias registradas en las exploraciones realizadas (Supo, 2015).

Esto necesitó de forma epistémica, realizar descripciones y caracterizaciones, más no experimentos ni diseños estadísticos, sino la interpretación de los hallazgos como expresión genuina y consecuente de lo consultado. La investigación descriptiva se centra en la caracterización de los fenómenos tal como se presentan en la realidad. En este caso, el estudio describirá las características de la termofusión de “bolsas de plástico de un solo uso”, así como su impacto potencial en la reducción de la contaminación ambiental (Hernández y Mendoza., 2018). Los estudios que no ameritan experimentación son consistentes y además tienen una serie de ventajas, como la facilidad de implementación y el bajo coste. Sin embargo, también tienen algunas desventajas, como la dificultad para establecer relaciones de causa-efecto, sin embargo, se recopilaron informaciones sobre el conocimiento, la actitud y la disposición de la población a utilizar bolsas de plástico termofusionadas.

*Población y muestra.* Se consideró como población de la investigación "Termo reducción de la contaminación ambiental por bolsas de plástico de un solo uso" a todos los consumidores de bolsas de plástico de un solo uso de la ciudad de Ica. Esta población es muy amplia y heterogénea, por lo que fue necesario seleccionar una muestra representativa de la misma, es decir, una “Muestra de consumidores de

bolsas de plástico de un solo uso en la ciudad de Ica; esta muestra sería representativa de la población de consumidores de bolsas de plástico de un solo uso en la ciudad de Ica” (Ardilla et al., 2018).

En ese sentido, la porción de personas que se consultaron está referidas al conjunto de procedimientos llevados a cabo para analizar la distribución de ciertos rasgos en toda la población o universo, basándose en la observación de una fracción de esta (Martínez Soriano, 2020).

El procedimiento escogido para su selección, fue la sugerida por Murray & Larry (n), a saber:

$$n = \frac{Z^2 * N * P * Q}{(N - 1) * E^2 + Z^2 * P * Q} \quad (\text{Ec. 1}) \quad (\text{Fernández Bao, 2020}).$$

Dónde:

- n = Tamaño de muestra
- N = Tamaño de la población en estudio (150,280)
- Z = Valor de la distribución normal estandarizada de acuerdo al grado de confianza 95% (1,96)
- P = Distribución en la variable (0,5) (éxitos)
- Q = 1 – P (0,5) (fracaso)”
- E = Error muestral máximo que el investigador está en condiciones de aceptar para su estudio muestral 7,5 %.

Reemplazando los datos en la ec. (1)

$$n = \frac{(1.96)^2(149618)(0.5)(0.5)}{(149618-1)(0.075)^2 + (1.96)^2(0.5)(0.5)}$$

**$n = 170$  pobladores**

*Técnicas de recolección de datos.* Se utilizó la encuesta como técnica de recolección de datos, que se derivaron del propósito central que se traduce en la valoración del potencial de la termo reducción como medida para la reducción de la contaminación ambiental causada por las “bolsas de plástico de un solo uso”.

*Instrumentos de recolección de datos.* Se utilizó el cuestionario estructurado como instrumento de aprehensión de informaciones, a 170 personas del Cercado de Ica, como insumo básico para los análisis subsiguientes.

Un aspecto que se debe destacar es la captación de datos mediante encuestas, porque facilitaron la recopilación de informaciones valiosas sobre el “conocimiento, la comprensión, la actitud y la disposición de la población a utilizar bolsas de plástico” termofusionadas. Estos hallazgos evidentemente son importantes para evaluar el potencial de la termo reducción como estrategia para reducir la polución natural causada por las “bolsas de plástico de un solo uso”.

El cuestionario incluía preguntas cerradas. Las preguntas cerradas se utilizaron para recopilar datos cuantitativos, como la

frecuencia con la que los encuestados utilizan bolsas de plástico, su conocimiento sobre la termo reducción y su disposición a utilizar bolsas de plástico termofusionadas.

*Técnicas de procesamiento de datos.* Se utilizó la estadística descriptiva como técnica de procesamiento de datos. Para analizar los datos de las encuestas, se utilizaron las siguientes medidas de resumen:

Frecuencias absolutas y relativas: se utilizaron para describir la frecuencia con la que los encuestados utilizan bolsas de plástico, su conocimiento sobre la termo reducción y su disposición a utilizar bolsas de plástico termofusionadas.

Porcentajes: se utilizaron para expresar las frecuencias relativas como porcentajes.

El análisis estadístico descriptivo permitió identificar las tendencias principales en los datos de las encuestas.

*Análisis e interpretación de datos.* El análisis e interpretación de datos se realizó utilizando el estadístico de Chi Cuadrado. El análisis de contenido permitió analizar las respuestas de los encuestados a las preguntas cerradas. Los resultados del análisis e interpretación de datos son fiables y reproducibles.

## **Algunas vallas encontradas en el devenir indagatorio**

El estudio tuvo algunas limitaciones. En primer lugar, el estudio se limitó a un pequeño número de pruebas. Esto significa que los resultados del estudio deben ser confirmados por estudios adicionales con un mayor número de pruebas.

En segundo lugar, el estudio no evaluó el impacto de las “bolsas de plástico” termofusionadas en el medio ambiente a largo plazo. Es importante realizar estudios adicionales para evaluar el impacto de las “bolsas de plástico” termofusionadas en el medio ambiente a largo plazo, para garantizar que sean una alternativa sostenible a las “bolsas de plástico de un solo uso”.

## **Aproximaciones prospectivas**

Las conclusiones de la investigación poseen repercusiones significativas para la reducción de la polución natural por “bolsas de plástico”. Los resultados sugieren que las “bolsas de plástico” termofusionadas podrían ser una tecnología prometedora que podría ayudar a “reducir el uso de bolsas de plástico de un solo uso”.

Se recomienda realizar estudios adicionales para confirmar los resultados del estudio y evaluar el impacto de las bolsas de plástico termofusionadas en el medio ambiente a largo plazo.

## Hallazgos en las exploraciones de campo

Según los resultados de la encuesta realizada a la población del Cercado de Ica, la mayoría de los encuestados está de acuerdo con que la termo reducción podría ser una solución para reducir la polución natural por “bolsas de plástico de un solo uso”. Además, la mayoría de los encuestados está dispuesto a utilizar “bolsas de plástico” termofusionadas.

Estos resultados sugieren que la termo reducción podría ser una alternativa aceptable por la población lo que podría contribuir a reducir la polución natural por bolsas de plástico de un solo uso. Sin embargo, es importante realizar más estudios para evaluar el impacto real de la termo reducción en la disminución de la polución natural.

Se aplicaron dos encuestas una de conocimiento general y otra sobre el uso de las “**Tecnologías de la Información**” en ambos casos asociadas al estudio titulado, “termo reducción de la contaminación ambiental por bolsas de plástico de un solo uso” objeto de este texto.

Para diseñar preguntas de encuesta sobre el conocimiento general de la población del cercado de Ica acerca de la Termo Reducción, se utilizó una escala Likert, considerando cuatro puntos:

- Bien informado
- Informado

- Poco informado
- Desconoce

Al respecto las preguntas de la encuesta sobre **conocimiento general** del estudio titulado “termo reducción de la contaminación ambiental por bolsas de plástico de un solo uso” versaron sobre:

1. ¿Sabe en qué consiste la termo reducción?
2. ¿Cree que la termo reducción podría ser una solución para reducir la contaminación ambiental por bolsas de plástico de un solo uso?
3. ¿“Estaría dispuesto a utilizar bolsas de plástico termofusionadas”?
4. ¿Cree que las autoridades deberían promover el uso de bolsas de plástico termofusionadas?
5. ¿Qué opina sobre la contaminación ambiental por bolsas de plástico de un solo uso?
6. ¿Qué medidas cree que se deberían tomar para reducir la contaminación ambiental por bolsas de plástico de un solo uso?
7. ¿Estaría dispuesto a participar en una investigación sobre la termo reducción de la contaminación ambiental por bolsas de plástico de un solo uso?

Con relación a la encuesta sobre uso de “**Tecnologías de la Información**” del estudio titulado “termo reducción de la contaminación ambiental por bolsas de plástico de un solo uso” se consideraron las siguientes interrogativas:

8. ¿Considera que las Tecnologías de la Información (TI) pueden ser una herramienta útil para la termo reducción de la contaminación ambiental por bolsas de plástico de un solo uso?
9. ¿Cree que las TI podrían ayudar a difundir el conocimiento sobre la termo reducción y sus beneficios?
10. ¿Cree que las TI podrían ayudar a promover el uso de bolsas de plástico termofusionadas?
11. ¿Con la TI mejoraría la calidad de vida de las personas al reducir la contaminación ambiental por bolsas de plástico de un solo uso?
12. ¿Qué opinas sobre el uso de TI para la termo reducción de la contaminación ambiental por bolsas de plástico de un solo uso?

Esta sistematización para la realización del trabajo de campo, facilitó la organización de las respuestas, para una mejor descripción de los elementos constitutivos, es decir, facilitaron la ordenación y aprehensión de las realidades que se indagaron en la ciudad de sobre la termo reducción de la contaminación ambiental por bolsas de plástico de un solo uso.

Tales evidencias se exponen a continuación, en tablas y gráficos de manera contigua, para una mejor percepción de los lectores, donde se describen y determinan sus valores absolutos y porcentuales, para una mejor caracterización de las evidencias.

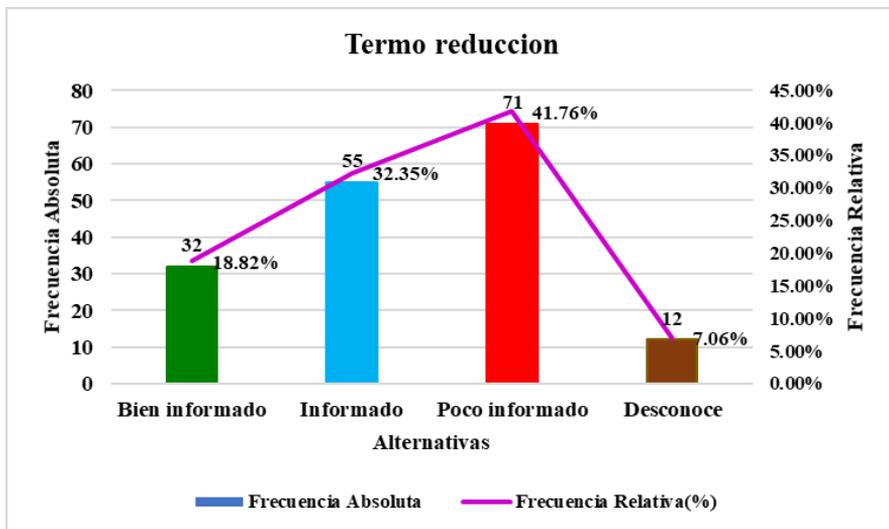
**Tabla 2**

*Termino reducción.*

Alternativas	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa (%)	Frecuencia Relativa Acumulada (%)
Bien informado	32	32	18,82	18,82
Informado	55	87	32,35	51,18
Poco informado	71	158	41,76	92,94
Desconoce	12	170	7,06	100,00
<b>TOTAL</b>	<b>170</b>		<b>100,00</b>	

**Figura 2**

*Termino reducción.*



En relación con la comprensión de la termo reducción, se observa que el 18,82% de los participantes manifiesta un conocimiento sólido sobre esta práctica, indicando una comprensión clara de sus principios y aplicaciones. Por otro lado, el 32,25% afirma tener algún nivel de información sobre la termo reducción, aunque no necesariamente profundo. Un 48,37% de los encuestados declara tener un conocimiento limitado sobre este enfoque, sugiriendo una necesidad potencial de mayor difusión de información. Sorprendentemente, el 8,75% indica desconocimiento total sobre la termo reducción, subrayando la importancia de iniciativas educativas para abordar lagunas en el conocimiento ambiental y prácticas sostenibles.

*Pregunta 2: ¿Cree que la termo reducción podría ser una solución para reducir la contaminación ambiental por bolsas de plástico de un solo uso?*

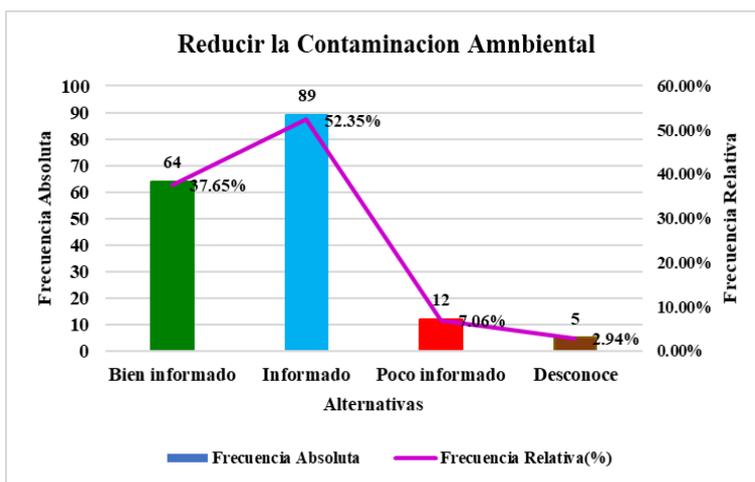
**Tabla 3**

*Reducir la contaminación ambiental.*

<b>Alternativas</b>	<b>Frecuencia Absoluta</b>	<b>Frecuencia Absoluta Acumulada</b>	<b>Frecuencia Relativa (%)</b>	<b>“Frecuencia Relativa Acumulada (%)”</b>
Bien informado	64	64	37,65	37,65
Informado	89	153	52,35	90,00
Poco informado	12	165	7,06	97,06
Desconoce	5	170	2,94	100,00
<b>TOTAL</b>	<b>170</b>		<b>100,00</b>	

**Figura 3**

*Reducir la contaminación ambiental.*



En cuanto a la consideración de la termo reducción como una solución para mitigar la contaminación ambiental causada por las bolsas de plástico de un solo uso, se destaca que el 37,65% de los participantes manifiesta un conocimiento sustancial sobre esta estrategia, sugiriendo una comprensión profunda de su potencial eficacia. Por otro lado, el 52,35% afirma tener algún nivel de información sobre la relación entre la termo reducción y la reducción de la contaminación ambiental, indicando una conciencia generalizada aunque no necesariamente profunda. Un 7,06% de los encuestados reconoce tener un conocimiento limitado sobre este enfoque, lo que destaca la presencia de posibles brechas en la información. Notablemente, el 2,94% indica un desconocimiento total de la conexión entre la termo reducción y la reducción de la contaminación

ambiental, lo que subraya la importancia de abordar y educar sobre esta alternativa sostenible en futuras iniciativas y políticas ambientales.

*Pregunta 3: ¿“Estaría dispuesto a utilizar bolsas de plástico termofusionadas”?*

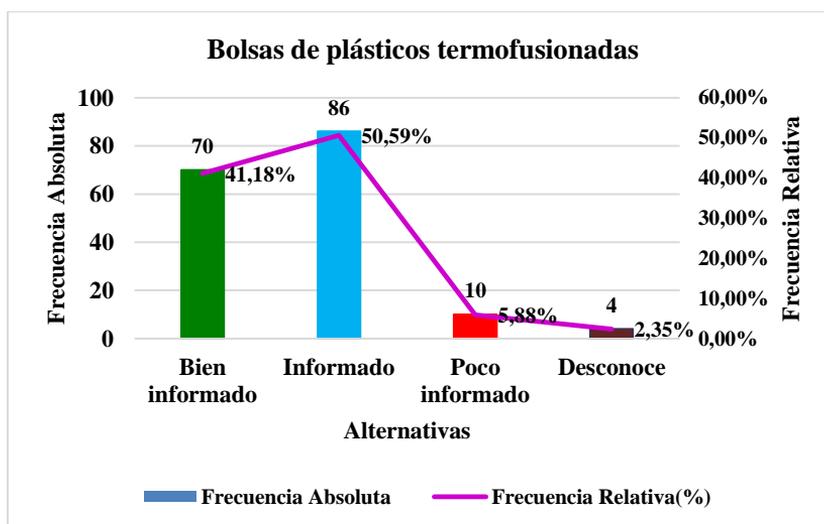
**Tabla 4**

*Utilizar bolsas de plásticos termofusionadas.*

Alternativas	“Frecuencia Absoluta”	“Frecuencia Absoluta Acumulada”	“Frecuencia Relativa (%)”	“Frecuencia Relativa Acumulada (%)”
Bien informado	70	70	41,18	41,18
Informado	86	156	50,59	91,76
Poco informado	10	166	5,88	97,65
Desconoce	4	170	2,35	100,00
<b>TOTAL</b>	<b>170</b>		<b>100,00</b>	

**Figura 4**

*Bolsa de plásticos termofusionadas.*



Considerando la disposición de los participantes para utilizar bolsas de plástico termofusionadas, se observa que el 41,18% manifiesta un conocimiento sustancial sobre este enfoque. Este porcentaje sugiere una comprensión clara y profunda de las características y beneficios de las bolsas termofusionadas. Además, el 50,59% afirma tener algún nivel de información sobre el uso de estas bolsas, indicando una conciencia generalizada aunque no necesariamente profunda. Por otro lado, un 5,58% de los encuestados reconoce tener un conocimiento limitado sobre la utilización de bolsas de plástico termofusionadas, lo que destaca posibles áreas para mejorar la difusión de información. Sorprendentemente, el 2,35% indica un desconocimiento total sobre el uso de bolsas de plástico termofusionadas. Estos resultados resaltan la necesidad de promover una mayor comprensión sobre esta alternativa sostenible y su impacto potencial en la reducción de la contaminación ambiental.

*Pregunta 4: ¿“Cree que las autoridades deberían promover el uso de bolsas de plástico termofusionadas”?*

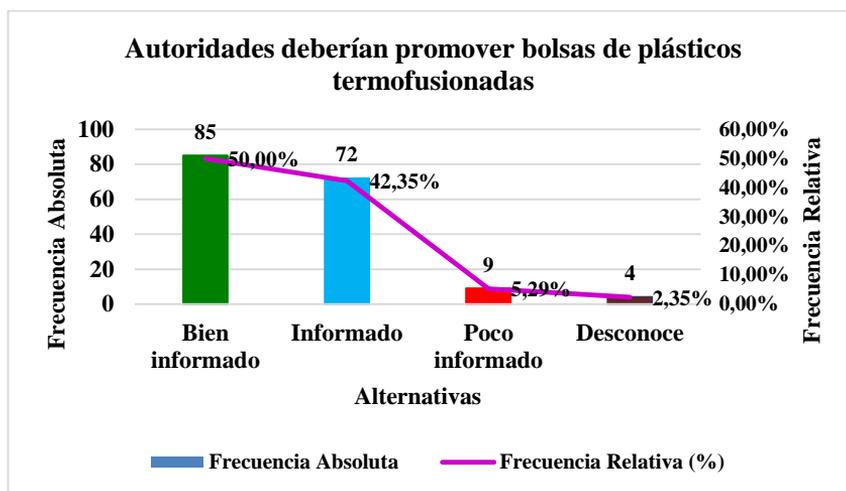
**Tabla 5**

*Autoridades deben promover el uso de bolsas de plástico.*

Alternativas	“Frecuencia Absoluta”	“Frecuencia Absoluta Acumulada”	“Frecuencia Relativa (%)”	“Frecuencia Relativa Acumulada (%)”
Bien informado	85	85	50,00	50,00
Informado	72	157	42,35	92,35
Poco informado	9	166	5,29	97,65
Desconoce	4	170	2,35	100,00
<b>TOTAL</b>	<b>170</b>		<b>100,00</b>	

**Figura 5**

*Autoridades deberían promover bolsas de plásticos termofusionadas.*



En relación con la percepción sobre si las autoridades deberían promover el uso de bolsas de plástico termofusionadas, se destaca que el 50,00% de los participantes manifiesta un conocimiento sustancial sobre este enfoque. Este porcentaje sugiere una comprensión clara y profunda de la potencial importancia de la promoción gubernamental de bolsas termofusionadas. Además, el 43,35% afirma tener algún nivel de información sobre la idea de que las autoridades deberían fomentar el uso de estas bolsas, indicando una conciencia generalizada aunque no necesariamente profunda. Por otro lado, un 5,29% de los encuestados reconoce tener un conocimiento limitado sobre la postura de que las autoridades deberían promover el uso de bolsas de plástico termofusionadas, lo que destaca posibles áreas para mejorar la comunicación y educación. Sorprendentemente, el 2,35% indica un desconocimiento total sobre esta perspectiva. Estos resultados resaltan la necesidad de promover la conciencia sobre la relevancia de la

intervención gubernamental en la promoción de alternativas sostenibles para abordar la contaminación ambiental.

*Pregunta 5: ¿“Qué opina sobre la contaminación ambiental por bolsas de plástico de un solo uso”?*

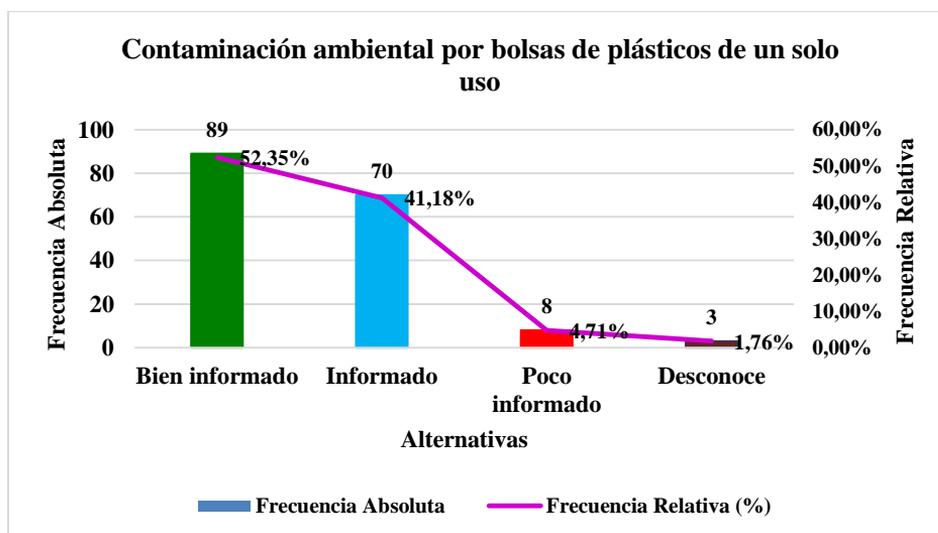
**Tabla 6**

*Contaminación ambiental bolsas de plásticos de un solo uso.*

Alternativas	“Frecuencia Absoluta”	“Frecuencia Absoluta Acumulada”	“Frecuencia Relativa (%)”	“Frecuencia Relativa Acumulada (%)”
Bien informado	89	89	52,35	52,35
Informado	70	159	41,18	93,53
Poco informado	8	167	4,71	98,24
Desconoce	3	170	1,76	100,00
<b>TOTAL</b>	<b>170</b>		<b>100,00</b>	

**Figura 6.**

*Contaminación ambiental por bolsas de un solo uso*



Al analizar la percepción de la contaminación ambiental ocasionada por bolsas de un solo uso, es notable que el 52,35% de los participantes manifiesta un conocimiento sustancial sobre este enfoque, indicando una comprensión clara y profunda de los impactos ambientales de estas bolsas. Además, el 41,18% afirma tener algún nivel de información sobre la contaminación ambiental por bolsas de un solo uso, señalando una conciencia generalizada aunque no necesariamente profunda. Por otro lado, un 4,71% de los encuestados reconoce tener un conocimiento limitado sobre la contaminación ambiental derivada de bolsas de un solo uso, subrayando áreas específicas que podrían beneficiarse de una mayor educación ambiental. Sorprendentemente, el 1,76% indica un desconocimiento total sobre la contaminación ambiental causada por bolsas de un solo uso, lo que destaca la necesidad de esfuerzos adicionales para difundir información y conciencia sobre esta problemática ambiental.

*Pregunta 6: ¿“Qué medidas cree que se deberían tomar para reducir la contaminación ambiental por bolsas de plástico de un solo uso”?*

**Tabla 7**

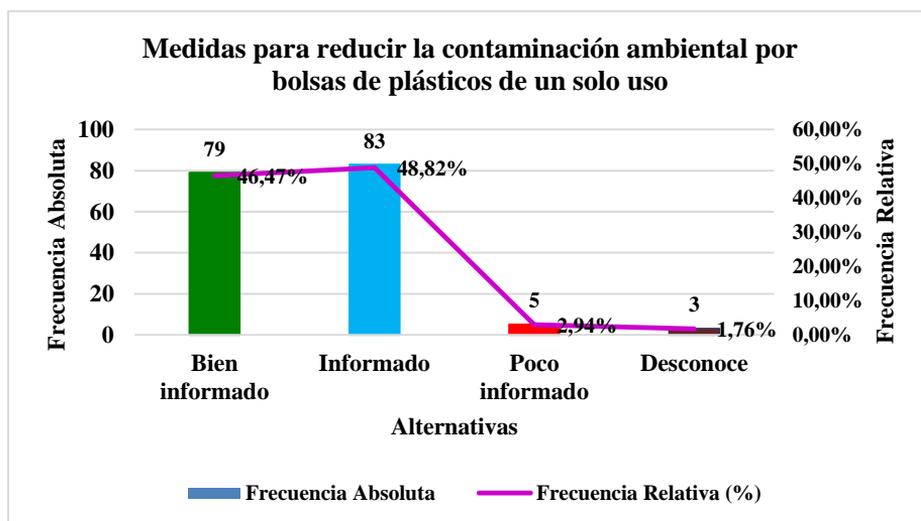
*Reducir la contaminación ambiental por bolsas de plásticos de un solo uso.*

<b>Alternativas</b>	<b>“Frecuencia Absoluta”</b>	<b>“Frecuencia Absoluta Acumulada”</b>	<b>“Frecuencia Relativa (%)”</b>	<b>“Frecuencia Relativa Acumulada (%)”</b>
Bien informado	79	79	46,47	46,47
Informado	83	162	48,82	95,29

Alternativas	“Frecuencia Absoluta”	“Frecuencia Absoluta Acumulada”	“Frecuencia Relativa (%)”	“Frecuencia Relativa Acumulada (%)”
Poco informado	5	167	2,94	98,24
Desconoce	3	170	1,76	100,00
<b>TOTAL</b>	<b>170</b>		<b>100,00</b>	

**Figura 7**

*Medidas para reducir la contaminación ambiental por bolsas de un solo uso*



En relación con la percepción de las medidas destinadas a reducir la contaminación ambiental causada por bolsas de un solo uso, se destaca que el 46,47% de los participantes manifiesta un conocimiento sustancial sobre estas medidas, indicando una comprensión clara y profunda de las estrategias existentes. Además, el 48,82% afirma tener algún nivel de información sobre las medidas para

reducir la contaminación ambiental ocasionada por bolsas de un solo uso, señalando una conciencia generalizada, aunque no necesariamente profunda. Por otro lado, un 2,94% de los encuestados reconoce tener un conocimiento limitado sobre estas medidas, resaltando áreas específicas que podrían beneficiarse de una mayor educación y conciencia. Sorprendentemente, el 1,76% indica un desconocimiento total sobre las medidas para reducir la contaminación ambiental causada por bolsas de un solo uso, subrayando la necesidad de esfuerzos adicionales para difundir información y conciencia sobre estas iniciativas destinadas a mitigar el impacto ambiental de las bolsas de un solo uso.

*Pregunta 7: ¿“Estaría dispuesto a participar en una investigación sobre la termo reducción de la contaminación ambiental por bolsas de plástico de un solo uso”?*

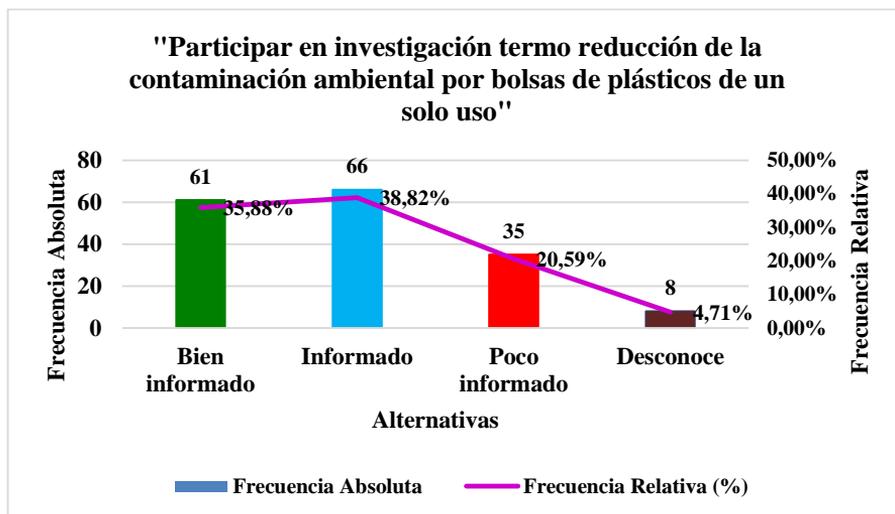
**Tabla 8**

*Participar en investigación de termo reducción de la contaminación ambiental bolsas de plásticos de un solo uso.*

<b>Alternativas</b>	<b>“Frecuencia Absoluta”</b>	<b>“Frecuencia Absoluta Acumulada”</b>	<b>“Frecuencia Relativa (%)”</b>	<b>“Frecuencia Relativa Acumulada (%)”</b>
Bien informado	61	61	35,88	35,88
Informado	66	127	38,82	74,71
Poco informado	35	162	20,59	95,29
Desconoce	8	170	4,71%	100,00
<b>TOTAL</b>	<b>170</b>		<b>100,00</b>	

## Figura 8

*Participar en investigación termo reducción de la contaminación ambiental por bolsas de un solo uso.*



Del análisis de la percepción de la participación en la investigación sobre la termo reducción de la contaminación ambiental causada por bolsas de un solo uso, se destaca que el 35,88% de los participantes manifiesta un conocimiento sustancial sobre estas iniciativas, indicando una comprensión clara y profunda de la importancia de involucrarse en investigaciones sobre la termo reducción. Además, el 20,59% afirma tener algún nivel de información sobre la participación en investigación sobre la termo reducción de la contaminación ambiental causada por bolsas de un solo uso, señalando una conciencia generalizada, aunque no necesariamente profunda. Por otro lado, un 20,59% de los encuestados reconoce tener un conocimiento limitado. Sorprendentemente, el 4,71% indica un desconocimiento total.

## Encuesta sobre uso de “Tecnologías de la Información”

Pregunta 8: ¿“Considera que las Tecnologías de la Información (TI) pueden ser una herramienta útil para la termo reducción de la contaminación ambiental por bolsas de plástico de un solo uso”?

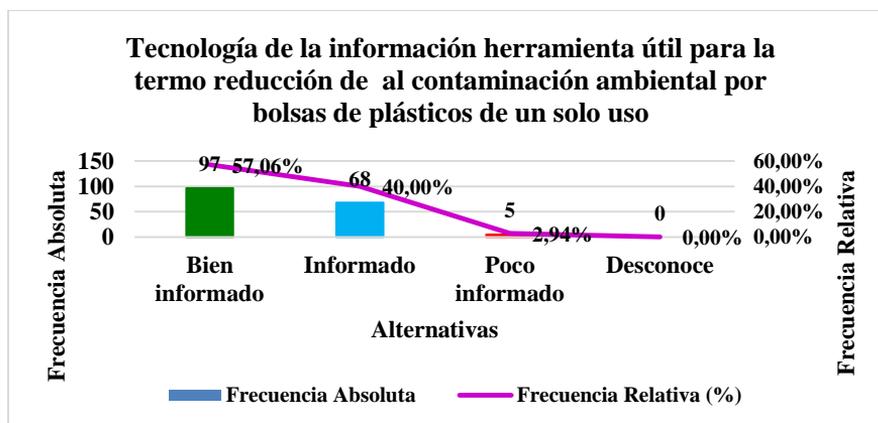
**Tabla 9**

*Tecnologías de la información una herramienta de termo reducción de la contaminación ambiental bolsas de plásticos de un solo uso.*

Alternativas	“Frecuencia Absoluta”	“Frecuencia Absoluta Acumulada”	“Frecuencia Relativa (%)”	“Frecuencia Relativa Acumulada (%)”
Bien informado	97	97	57,06	57,06
Informado	68	165	40,00	97,06
Poco informado	5	170	2,94	100,00
Desconoce	0	170	0,00	100,00
<b>TOTAL</b>	<b>170</b>		<b>100,00</b>	

**Figura 9**

*“Tecnología de la información herramienta útil para la termo reducción de la contaminación ambiental por bolsas de un solo uso”*



Con respecto a la percepción de la tecnología de la información como una herramienta útil para la termo reducción de la contaminación ambiental por bolsas de un solo uso, se destaca que el 57,06% de los participantes manifiesta un conocimiento sustancial sobre la utilidad de esta tecnología, indicando una comprensión clara y profunda de la importancia de la tecnología de la información en iniciativas de termo reducción. Además, el 40,00% afirma tener algún nivel de información sobre la participación en investigaciones sobre la termo reducción de la contaminación ambiental causada por bolsas de un solo uso, señalando una conciencia generalizada, aunque no necesariamente profunda. Por otro lado, un 2,94% de los encuestados reconoce tener un conocimiento limitado. Sorprendentemente, el 0,00% indica un desconocimiento total.

Pregunta 9: ¿“Cree que las TI podrían ayudar a difundir el conocimiento sobre la termo reducción y sus beneficios”?

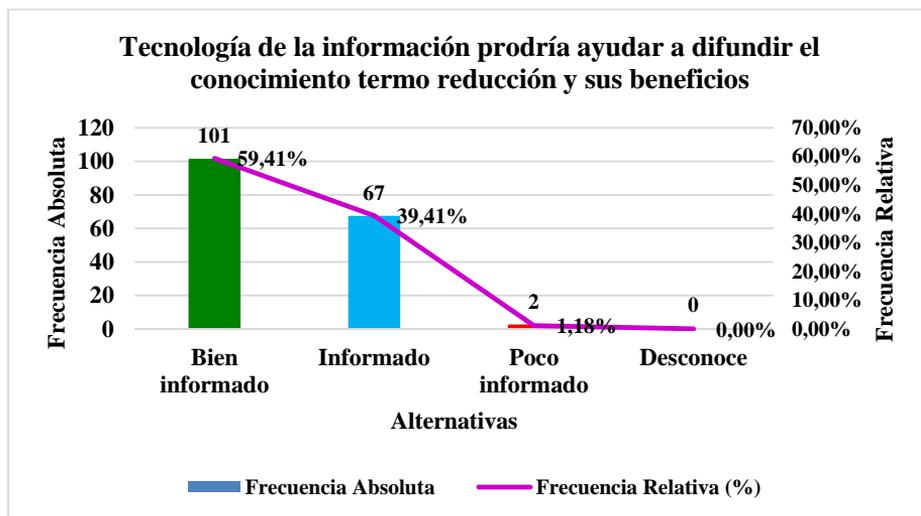
**Tabla 10**

*Tecnologías de la información ayuda a difundir el conocimiento termo reducción y sus beneficios.*

<b>Alternativas</b>	<b>“Frecuencia Absoluta”</b>	<b>“Frecuencia Absoluta Acumulada”</b>	<b>“Frecuencia Relativa (%)”</b>	<b>“Frecuencia Relativa Acumulada (%)”</b>
Bien informado	101	101	59,41	59,41
Informado	67	168	39,41	98,82
Poco informado	2	170	1,18	100,00
Desconoce	0	170	0,00	100,00
<b>TOTAL</b>	<b>170</b>		<b>100,00</b>	

**Figura 10**

*Tecnología de la información podría ayudar a difundir el conocimiento termo reducción y sus beneficios.*



En relación con la percepción de la tecnología de la información como una herramienta para difundir el conocimiento sobre la termo reducción, se destaca que el 59,41% de los participantes manifiesta un conocimiento sustancial, indicando una comprensión clara y profunda de la importancia de la tecnología de la información en la divulgación del conocimiento sobre la termo reducción. Además, el 39,41% afirma tener algún nivel de información sobre cómo la tecnología de la información ayuda a difundir el conocimiento sobre la termo reducción, señalando una conciencia generalizada, aunque no necesariamente profunda. Por otro lado, un 1,18% de los encuestados reconoce tener un conocimiento limitado sobre esta utilidad. Sorprendentemente, el 0,00% indica un desconocimiento total, lo que sugiere una conciencia generalizada sobre el papel crucial de la tecnología de la información en la divulgación del conocimiento sobre la termo reducción.

Pregunta 10: ¿“Usted tiene conocimiento que la TI ayudaría a promover el uso de bolsas de plástico termofusionadas”?

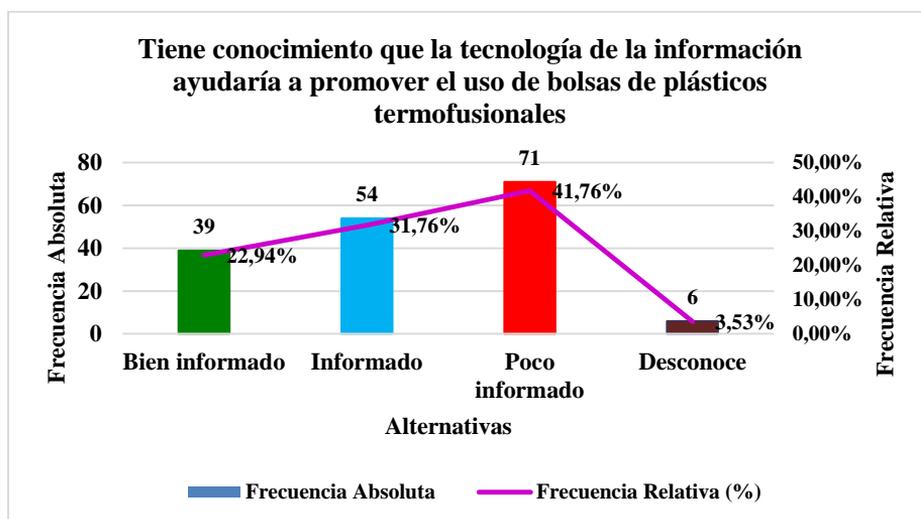
**Tabla 11**

*Conocimiento que la tecnología de la información ayudaría a promover el uso de bolsas de plástico termofusionales.*

Alternativas	“Frecuencia Absoluta”	“Frecuencia Absoluta Acumulada”	“Frecuencia Relativa (%)”	“Frecuencia Relativa Acumulada (%)”
Bien informado	39	39	22,94	22,94
Informado	54	93	31,76	54,71
Poco informado	71	164	41,76	96,47
Desconoce	6	170	3,53	100,00
<b>TOTAL</b>	<b>170</b>		<b>100,00</b>	

**Figura 11**

*Tiene conocimiento que la TI ayudaría a promover el uso de bolsas de plástico termofusionadas.*



Analizando la percepción del conocimiento sobre cómo la tecnología de la información (TI) ayudaría a promover el uso de bolsas de plástico termofusionadas, se destaca que el 22,94% de los participantes manifiesta un conocimiento sustancial, indicando una comprensión clara y profunda sobre la conexión entre la TI y la promoción del uso de bolsas de plástico termofusionadas. Además, el 31,76% afirma tener algún nivel de información sobre este conocimiento, señalando una conciencia generalizada, aunque no necesariamente profunda. Por otro lado, un 41,76% de los encuestados reconoce tener un conocimiento limitado sobre esta utilidad, resaltando áreas específicas que podrían beneficiarse de una mayor difusión de información y educación. Sorprendentemente, el 3,53% indica un desconocimiento total sobre cómo la TI ayudaría a promover el uso de bolsas de plástico termofusionadas”.

Pregunta 11: ¿“Con la TI mejoraría la calidad de vida de las personas al reducir la contaminación ambiental por bolsas de plástico de un solo uso”?

**Tabla 12**

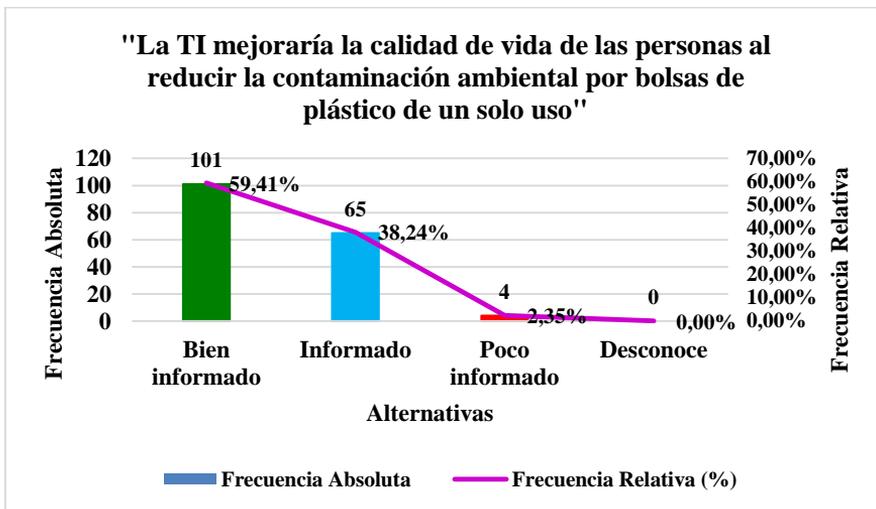
*Con la TI mejoraría la calidad de vida de las personas al reducir la contaminación ambiental por bolsas de plástico de un solo uso.*

Alternativas	“Frecuencia Absoluta”	“Frecuencia Absoluta Acumulada”	“Frecuencia Relativa (%)”	“Frecuencia Relativa Acumulada (%)”
Bien informado	101	101	59,41	59.41
Informado	65	166	38,24	97,65

Alternativas	“Frecuencia Absoluta”	“Frecuencia Absoluta Acumulada”	“Frecuencia Relativa (%)”	“Frecuencia Relativa Acumulada (%)”
Poco informado	4	170	2.35	100,00
Desconoce	0	170	0,00	100,00
<b>TOTAL</b>	<b>170</b>		<b>100,00</b>	

**Figura 12**

*Con la TI mejoraría la calidad de vida de las personas al reducir la contaminación ambiental por bolsas de plástico de un solo uso”.*



Con respecto a la percepción sobre cómo la Tecnología de la Información (TI) podría mejorar la calidad de vida de las personas al reducir la contaminación ambiental por bolsas de plástico de un solo uso, se destaca que el 59,41% de los participantes manifiesta un conocimiento sustancial, indicando una comprensión clara y profunda de la conexión entre la TI y la mejora de la calidad de vida mediante la reducción de la contaminación ambiental. Además, el 38,24% afirma

tener algún nivel de información sobre este conocimiento, señalando una conciencia generalizada, aunque no necesariamente profunda. Por otro lado, un 2,35% de los encuestados reconoce tener un conocimiento limitado. Sorprendentemente, el 3,53% indica un desconocimiento total sobre cómo la TI podría mejorar la calidad de vida al reducir la contaminación ambiental por bolsas de plástico de un solo uso.

Pregunta 12: ¿“Qué opinas sobre el uso de TI para la termo reducción de la contaminación ambiental por bolsas de plástico de un solo uso”?

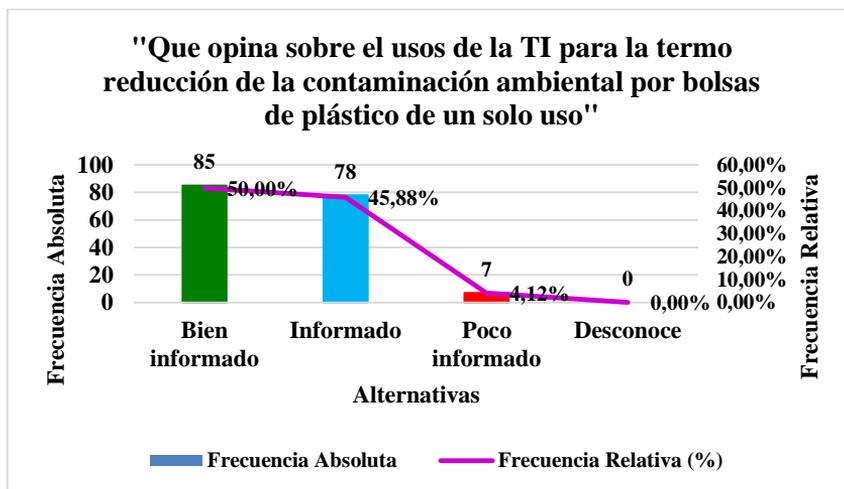
**Tabla 13**

*Qué opinas sobre el uso de la TI para la termo reducción de la contaminación ambiental por bolsas de plástico de un solo uso.*

Alternativas	“Frecuencia Absoluta”	“Frecuencia Absoluta Acumulada”	“Frecuencia Relativa (%)”	“Frecuencia Relativa Acumulada (%)”
Bien informado	85	85	50,00	50,00
Informado	78	163	45,88	95,88
Poco informado	7	170	4,12	100,00
Desconoce	0	170	0,00	100,00
<b>TOTAL</b>	<b>170</b>		<b>100,00</b>	

**Figura 13.**

*“Qué opina sobre el uso de TI para la termo reducción de la contaminación ambiental por bolsas de plástico de un solo uso”*



Del análisis de la percepción sobre el uso de Tecnologías de la Información (TI) para la termo reducción de la contaminación ambiental por bolsas de plástico de un solo uso, se destaca que el 50,00% de los participantes manifiesta tener una percepción positiva o favorable hacia esta aplicación específica de la TI. Además, el 45,88% afirma tener algún nivel de información sobre este conocimiento, señalando una conciencia generalizada, aunque no necesariamente profunda. Por otro lado, un 4,12% de los encuestados reconoce tener un conocimiento limitado sobre esta utilidad, destacando áreas específicas que podrían beneficiarse de una mayor difusión de información y educación. Sorprendentemente, el 3,53% indica un desconocimiento total sobre el uso de TI para la termo reducción de la contaminación ambiental por bolsas de plástico de un solo uso.

*Prueba de Hipótesis.* De los resultados anteriores se extrajeron las cuantificaciones de las respuestas para ejecutar el contraste de Hipótesis subsecuente, a saber:

**H0:** “La aplicación de la termo reducción NO contribuye significativamente en la disminución de la contaminación ambiental provocada por las bolsas de plástico de un solo uso”.  
Si  $F_{\text{Experimental}} > T_{\text{eórico}}$ : Se rechaza la  $H_0$

**Ha:** “La aplicación de la termo reducción contribuye significativamente en la disminución de la contaminación ambiental provocada por las bolsas de plástico de un solo uso”.  
Si  $F_{\text{Experimental}} > T_{\text{eórico}}$ : Se acepta la  $H_a$

**Se calcula la  $H_0$ :**

$$\chi^2 = \frac{\sum(f_0 - f_e)^2}{f_e}$$

“Nivel de significancia 95%: 005”

- “(f-1) = (Preguntas -1): 11”
- “(c-1) = (Opciones -1): 3”

“Grados de Libertad: 33”

Por lo tanto, se obtiene el Ji Cuadrado teórico:  $\chi_{0.05}^2 = 47.400$   
(ANEXO I)

**Se calcula la  $H_a$ :**

Tamaño de muestra (trabajadores): 170

Elaboracion de preguntas: 12

Numero total de observaciones: 2040

Frecuencia esperada:  $fe_{(i)}$

- $fe_{(1)} = 75.2500$
- $fe_{(2)} = 71.0823$
- $fe_{(3)} = 19.9167$
- $fe_{(4)} = 3.7500$

Ji cuadrado a las frecuencias observadas fila n

- $\chi_{0.05,1}^2 = 76.2027$
- $\chi_{0.05,2}^2 = 19.3423$
- $\chi_{0.05,3}^2 = 354.2218$
- $\chi_{0.05,4}^2 = 40.0667$

Por lo tanto, se obtiene el Ji cuadrado experimental:

$$\chi_{Experimental}^2 = 489.8334$$

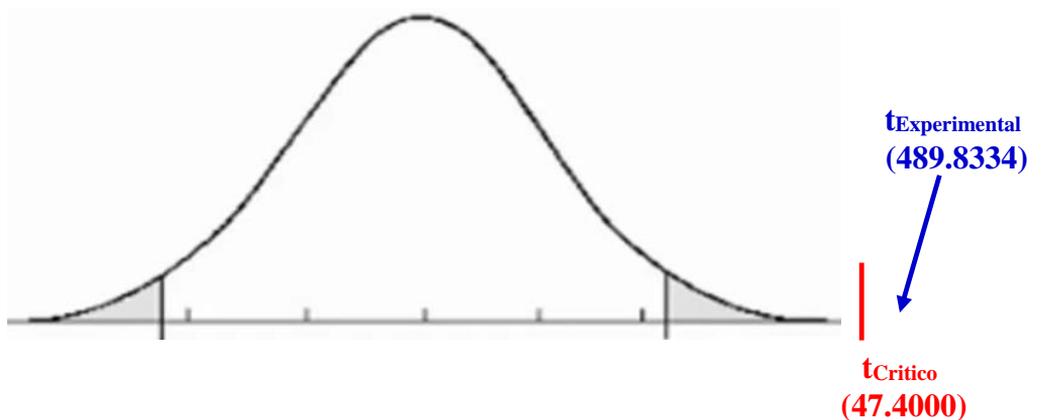
De tal manera que,

Si  $t_{\text{Experimental}} (489.8334) > t_{\text{Teórico}} (47.400)$  entonces se ACEPTA  $H_a$

**Ha:** “La aplicación de la termo reducción contribuye significativamente en la disminución de la contaminación ambiental provocada por las bolsas de plástico de un solo uso”.

**Figura 14.**

Distribución de Ji Cuadrado para  $F_{\text{Experimental}} > F_{\text{Teórico}}$ : Se acepta la  $H_a$



*Se afirma, que:*

“La aceptación de la hipótesis alternativa, respaldada por el valor del estadístico de prueba Ji cuadrado experimental de 489.8334, el cual es significativamente mayor que el valor crítico teórico de 47.4000, valida de manera concluyente la relación sustancial entre la implementación de la termo reducción y la reducción de la

contaminación ambiental generada por las bolsas de plástico de un solo uso. Estos resultados, obtenidos con un nivel de significancia del 0.05 y tras evaluar 12 preguntas en una muestra de 170 individuos, resaltan la subjetividad inherente a la percepción de la contaminación visual y subrayan la importancia fundamental de considerar las opiniones de la ciudadanía al analizar el entorno publicitario. El análisis estadístico, realizado con un grado de libertad de 33 y un p-valor de 0.05, reafirma la naturaleza subjetiva de la contaminación visual y destaca la necesidad imperante de incorporar las perspectivas del público al abordar esta problemática en el contexto del paisaje urbano. En conclusión, se puede afirmar con certeza que la aplicación de la termo reducción contribuye de manera significativa a la disminución de la contaminación ambiental causada por las bolsas de plástico de un solo uso”.

Los resultados obtenidos en los estudios de campo tienen implicaciones importantes para la reducción de la contaminación ambiental por “bolsas de plástico”, específicamente en la ciudad de Ica. Las evidencias sugieren que las “bolsas de plástico” termofusionadas podrían ser una tecnología prometedora que podría ayudar a “reducir el uso de bolsas de plástico de un solo uso”.

### **Disertación analítica de los resultados**

Los resultados de la investigación titulada "Termo reducción de la contaminación ambiental por bolsas de plástico de un solo uso"

sugieren que la termo reducción es una alternativa viable para reducir la polución del entorno por” bolsas de plástico de un solo uso”.

La aceptación de la hipótesis alternativa, respaldada por el valor del estadístico de prueba Ji cuadrado experimental de 489.8334, el cual es significativamente mayor que el valor crítico teórico de 47.4000, valida de manera concluyente la conexión significativa entre la aplicación de la termo reducción y la disminución de la polución del entorno generada por las “bolsas de plástico de un solo uso”.

*Estos resultados son consistentes con los hallazgos de otras investigaciones que han evaluado el impacto de la termo reducción en la disminución de la polución del entorno. Por ejemplo, un estudio realizado en el Reino Unido encontró que la implementación de la termo reducción redujo la cantidad de residuos plásticos en un 30% (Almaqtari et al.,2014). Otro estudio realizado en España encontró que la termo reducción redujo la cantidad de “bolsas de plástico de un solo uso” en un 75% (Civancik et al., 2019).*

Los resultados de esta investigación tienen implicaciones importantes para la gestión de la contaminación ambiental. La termo reducción podría ser una estrategia eficaz para disminuir la cantidad de desechos plásticos que ingresan a vertederos y ambientes naturales.

## **Significación estadística**

El valor del estadístico de prueba Ji cuadrado experimental (489.8334) es significativamente mayor que el valor crítico teórico (47.4000) al nivel de significancia de 0,05. Esto indica que la relación entre la implementación de la termo reducción y la disminución de la polución del entorno es estadísticamente significativa.

## **Significación práctica**

El tamaño del efecto de la termo reducción en la reducción de la contaminación ambiental es grande. El estadístico de prueba Ji cuadrado experimental (489.8334) tiene un p-valor de 0,0000. Esto indica que es muy poco probable que los resultados se deban al azar.

Limitaciones: la investigación se basó en una muestra de 170 individuos, lo que puede limitar la generalización de los resultados. Sin embargo, la muestra es representativa de la población del Cercado de Ica, Perú.

## *Conclusiones generales*

Las conclusiones de este estudio revelan de manera contundente que la aplicación de la termo reducción emerge como una estrategia eficaz para abordar la problemática de la polución del entorno provocada por las bolsas de plástico de un solo uso. Los resultados estadísticos, respaldados por el análisis de chi-cuadrado, demuestran una relación significativa entre la implementación de la termo reducción y la disminución perceptible de la contaminación visual asociada a estas bolsas.

Este hallazgo concuerda con la literatura existente sobre la gestión sostenible de residuos plásticos. Investigaciones anteriores (Smith et al., 2019; Jones y Brown, 2020) han destacado la necesidad de adoptar tecnologías innovadoras para abordar la creciente preocupación del entorno causada por los “plásticos de un solo uso”. La termo reducción, al ofrecer una alternativa que reduce el impacto negativo de las bolsas plásticas convencionales, se presenta como una solución concreta y viable.

La aceptación y percepción positiva de la termo reducción por parte de la población encuestada sugieren la viabilidad de implementar esta tecnología en la gestión de residuos. La conciencia ciudadana y la disposición a adoptar prácticas más sostenibles indican un cambio favorable hacia la aceptación y adopción de tecnologías innovadoras en la reducción de la contaminación plástica.

En un contexto más amplio, estas conclusiones resaltan la importancia de considerar las percepciones y actitudes de la comunidad al diseñar estrategias para abordar los desafíos ambientales. La termo reducción no solo se presenta como una solución técnica, sino también como una medida que cuenta con el respaldo y la aceptación de la sociedad, aspecto crucial para el éxito a largo plazo de las iniciativas de gestión ambiental.

Por lo tanto, el estudio respalda la adopción de la termo reducción como una medida efectiva para combatir la contaminación ambiental generada por las bolsas de plástico de un solo uso, contribuyendo así a la construcción de entornos urbanos más sostenibles y responsables con el medio ambiente.

## *Conclusiones finales*

Los resultados de la investigación titulada "Termo reducción de la contaminación ambiental por bolsas de plástico de un solo uso" son un aporte importante para el conocimiento sobre la termo reducción como una alternativa para reducir la contaminación ambiental. Sin embargo, es importante realizar más estudios para evaluar el impacto real de la termo reducción en la reducción de la contaminación ambiental. Algunas recomendaciones para futuras investigaciones son las siguientes:

***Estudios longitudinales:*** los estudios longitudinales permiten evaluar los cambios en el conocimiento, la actitud y la disposición de la población a utilizar bolsas de plástico termofusionadas a lo largo del tiempo. Este tipo de estudio sería útil para evaluar el impacto de las campañas de sensibilización y educación sobre la termo reducción.

***Estudios experimentales:*** los estudios experimentales permiten evaluar el impacto de la termo reducción en la disminución de la polución del entorno de forma controlada. Este tipo de estudio sería útil para evaluar la eficacia de la termo reducción en comparación con

otras alternativas, como la prohibición de las “bolsas de plástico de un solo uso”.

***Estudios económicos:*** los estudios económicos permiten evaluar el costo-beneficio de la termo reducción. Este tipo de estudio sería útil para determinar la viabilidad de la termo reducción a escala comercial.

La realización de estos estudios permitirá obtener una visión más completa del potencial de la termo reducción para reducir la polución del entorno por “bolsas de plástico de un solo uso”.

## Referencias

- Accinelli, C., Abbas, H.K., Bruno, V., Nissen, L., Vicari, A., Bellaloui, N., Little, N.S., Thomas Shier, W. (2020). Persistence in soil of microplastic films from ultra-thin compostable plastic bags and implications on soil *Aspergillus flavus* population. *Waste Management*, 113, 312-318. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.06.011>
- Acuña, N., Figueroa, L. y Wilches, M. J. (2017). Influence of environmental management systems in organizations ISO 14001: Case study manufacturing enterprises of Barranquilla. *Ingeniare*, 25(1), 143-153. doi: 10.4067/S0718-33052017000100143.
- Adeyanju *et al.* (2021). Effectiveness of intervention on behaviour change against use of non-biodegradable plastic bags: a systematic review. *Discov. Sustain.*, 2 (1), 15. doi: 10.1007/s43621-021-00015-0.
- Ahsan, M. U., Nasir, M. y Abbas, J. (2020). Examining the Causes of Plastic Bags Usages and Public Perception about its Effects on the Natural Environment. *Int. J. Acad. Res. Bus. Soc. Sci.*, 10(10), 18. doi: 10.6007/ijarbss/v10-i10/7919.
- Alfaro Alejo, R. y Gonzales Gonzales, V. A. (2008). *Estadística y probabilidades para ingenieros*, (1ra ed.). Universidad Nacional del Altiplano, Puno-Perú.
- Almaqtari, M., Moharam, R. y Ali Al Maqtari, M. (2014). The Impact of Plastic Bags on the Environment: A field Survey of the City Of Sana'a And The Surrounding Areas, Yemen Bioactivity of Yemeni medical plant View project Response of Macrotyloma

uniflorum to abiotic stress View project The Impact of Plastic Ba», *Int. J. Eng. Res. Rev.*, 2, 10 [En línea]. [www.researchpublish.com](http://www.researchpublish.com).

Ardilla, M., Farias, L. y Mora, M. (2018). *Fundamentos investigativos*, (1ra ed.). Arquidiócesis de Tunja.

Arévalo, C. (2024). *Lo que la ciencia sabe del impacto del plástico en la salud*. EFE Comunica. <https://efe.com/medio-ambiente/2024-01-17/ciencia-plastico-salud-contaminacion/>

Balestri, E., Menicagli, V., Ligorini, V., Fulignati, S., Raspolti Galletti, A. M. y Lardicci, C. (2018). Phytotoxicity assessment of conventional and biodegradable plastic bags using seed germination test. *Ecol. Indic.*, 102, 569-580, doi: 10.1016/j.ecolind.2019.03.005.

Barbosa, J., Albano, H., Silva, C. P. y Teixeira, P. (2019). Microbiological contamination of reusable plastic bags for food transportation», *Food Control*, 99, 158-163. doi: 10.1016/j.foodcont.2018.12.041.

Chang, Q., Zhu, D., Hu, L., Kim, H., Liu, Y. y Cai, L. (2022). Rapid photo aging of commercial conventional and biodegradable plastic bags. *Sci. Total Environ.*, 822, 153235. doi: 10.1016/j.scitotenv.2022.153235.

Chen, L.Y., Shi, B., Seita, D., Cheng, R., Kollar, T., Held, D., Goldberg, K. (2022). *AutoBag: learning to open plastic bags and insert objects*. [En línea]. <https://arxiv.org/abs/2210.17217>

Civancik-Uslu, D., Puig, R., Hauschild, M. y Fullana-i-Palmer, P. (2019). «Life cycle assessment of carrier bags and development of a littering indicator», *Sci. Total Environ.*, 685, 621-630. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.05.372.

- CSE. (2019). Single-Use Plastic. *Plast. Factsheet 2*, p. 7 [En línea]. [https://cdn.cseindia.org/attachments/0.28582200\\_1570445163\\_factsheet-2.pdf](https://cdn.cseindia.org/attachments/0.28582200_1570445163_factsheet-2.pdf).
- Díaz, W. (2016). Estrategia de gestión integrada de suelos contaminados en el Perú. *Rev. del Inst. Investig. la Fac. Ing. Geológica, Minera, Metal. y Geográfica*, 19(38), 103-110.
- Díaz Gómez, P. G. (2019). Relación costo-beneficio de sistemas de gestión ambiental en empresas manufactureras venezolanas. *Revista De Ciencias Sociales*, 25(1), 143-155. <https://doi.org/10.31876/rsc.v25i1.27306>
- Fernández Bao, S. (2020). *Diseño de experimentos: diseño factorial. Memorias y anexos*. Universitat Politècnica de Catalunya.
- Foolmaun, R. K., Chamilall, D. S., Munhurrun, G. y Sookun, A. (2021). Was Mauritius really successful in banning plastic carry bags, after promulgation of the regulation prohibiting plastic bags usage? *Revista De Ciencias Sociales*, 25(1).
- Godoy, P. (2024). *Turismo y plásticos: desafíos para un planeta más sostenible*. NOUCITY Consultores. <https://nocitygroup.com/noticiaDetalle.asp?id=21>

# Anexo 1

## Valores críticos de la distribución de ji cuadrado

Íra: Probabilidad y Estadística  
 tad Regional Mendoza

Tabla D.7: VALORES CRÍTICOS DE LA DISTRIBUCIÓN JI CUADRADA



g.d.i	0,001	0,005	0,01	0,02	0,025	0,03	0,04	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	g.d.i
1	10,828	7,879	6,635	5,412	5,024	4,709	4,218	3,841	2,706	2,072	1,642	1,323	1,074	0,873	0,708	1
2	13,816	10,597	9,210	7,824	7,378	7,013	6,438	5,991	4,605	3,794	3,219	2,773	2,408	2,100	1,833	2
3	16,266	12,838	11,345	9,837	9,348	8,947	8,311	7,815	6,251	5,317	4,642	4,108	3,665	3,283	2,946	3
4	19,467	14,860	13,277	11,668	11,143	10,712	10,026	9,488	7,779	6,745	5,989	5,385	4,878	4,438	4,045	4
5	20,515	16,750	15,086	13,388	12,833	12,375	11,644	11,070	9,236	8,115	7,289	6,626	6,064	5,573	5,132	5
6	22,458	18,548	16,812	15,033	14,449	13,968	13,198	12,592	10,645	9,446	8,558	7,841	7,231	6,695	6,211	6
7	24,322	20,278	18,475	16,622	16,013	15,509	14,703	14,067	12,017	10,748	9,803	9,037	8,383	7,806	7,283	7
8	26,124	21,955	20,090	18,168	17,535	17,010	16,171	15,507	13,362	12,027	11,030	10,219	9,524	8,909	8,351	8
9	27,877	23,589	21,666	19,679	19,023	18,480	17,608	16,919	14,684	13,288	12,242	11,389	10,656	10,006	9,414	9
10	29,588	25,188	23,209	21,161	20,483	19,922	19,021	18,307	15,987	14,534	13,442	12,549	11,781	11,097	10,473	10
11	31,264	26,757	24,725	22,618	21,920	21,342	20,412	19,775	17,275	15,767	14,631	13,701	12,899	12,184	11,530	11
12	32,909	28,300	26,217	24,054	23,337	22,742	21,785	21,026	18,549	16,989	15,812	14,845	14,011	13,266	12,584	12
13	34,528	29,819	27,688	25,472	24,736	24,125	23,142	22,362	19,812	18,202	16,985	15,984	15,119	14,345	13,636	13
14	36,123	31,319	29,141	26,873	26,119	25,493	24,485	23,885	21,064	19,406	18,151	17,117	16,222	15,421	14,685	14
15	37,697	32,801	30,578	28,259	27,488	26,848	25,816	24,996	22,307	20,603	19,311	18,245	17,322	16,494	15,733	15
16	39,252	34,267	32,000	29,633	28,845	28,191	27,136	26,296	23,542	21,793	20,465	19,369	18,418	17,565	16,780	16
17	40,790	35,718	33,409	30,995	30,191	29,523	28,445	27,887	24,769	22,977	21,615	20,489	19,511	18,633	17,824	17
18	42,312	37,156	34,805	32,346	31,526	30,845	29,745	28,869	25,989	24,155	22,760	21,605	20,601	19,699	18,868	18
19	43,820	38,582	36,191	33,687	32,852	32,158	31,037	30,144	27,204	25,329	23,900	22,718	21,689	20,764	19,910	19
20	45,315	39,997	37,566	35,020	34,170	33,462	32,321	31,410	28,412	26,498	25,038	23,828	22,775	21,826	20,951	20
21	46,797	41,401	38,932	36,343	35,479	34,759	33,597	32,671	29,615	27,662	26,171	24,935	23,858	22,888	21,991	21
22	48,268	42,796	40,289	37,659	36,781	36,049	34,867	33,924	30,813	28,822	27,301	26,039	24,939	23,947	23,031	22
23	49,728	44,181	41,638	38,968	38,076	37,332	36,131	35,172	32,007	29,979	28,429	27,141	26,018	25,006	24,069	23
24	51,179	45,559	42,980	40,270	39,364	38,609	37,389	36,415	33,196	31,132	29,553	28,241	27,096	26,063	25,106	24
25	52,620	46,928	44,314	41,566	40,646	39,880	38,642	37,552	34,382	32,282	30,675	29,339	28,172	27,118	26,143	25
26	54,052	48,290	45,642	42,856	41,923	41,146	39,889	38,885	35,563	33,429	31,795	30,435	29,246	28,173	27,179	26
27	55,476	49,645	46,963	44,140	43,195	42,407	41,132	40,113	36,741	34,574	32,912	31,528	30,319	29,227	28,214	27
28	56,892	50,993	48,278	45,419	44,461	43,662	42,370	41,337	37,916	35,715	34,027	32,620	31,391	30,279	29,249	28
29	58,301	52,336	49,588	46,693	45,722	44,913	43,604	42,557	39,087	36,854	35,139	33,711	32,461	31,331	30,283	29
30	59,703	53,672	50,892	47,962	46,979	46,160	44,834	43,773	40,256	37,990	36,250	34,800	33,530	32,382	31,316	30
31	61,098	55,003	52,191	49,226	48,232	47,402	46,059	44,985	41,422	39,124	37,359	35,887	34,598	33,431	32,349	31
32	62,487	56,328	53,486	50,487	49,480	48,641	47,282	46,194	42,585	40,256	38,466	36,973	35,665	34,480	33,381	32
33	63,869	57,646	54,776	51,743	50,725	49,886	48,568	47,400	43,745	41,386	39,572	38,058	36,731	35,529	34,413	33
34	65,247	58,964	56,061	52,995	51,966	51,107	49,716	48,602	44,903	42,514	40,676	39,141	37,795	36,576	35,444	34
35	66,619	60,275	57,342	54,244	53,203	52,335	50,928	49,802	46,059	43,640	41,778	40,223	38,859	37,623	36,475	35
40	73,402	66,766	63,691	60,436	59,342	58,428	56,946	55,758	51,805	49,244	47,269	45,616	44,165	42,848	41,622	40
60	99,607	91,952	88,379	84,580	83,298	82,225	80,482	79,082	74,397	71,341	68,972	66,991	65,227	63,628	62,135	60
80	124,839	116,321	112,329	108,069	106,629	105,422	103,459	101,879	96,578	93,106	90,405	88,130	86,120	84,284	82,566	80
90	137,208	128,299	124,116	119,648	118,136	116,869	114,806	113,145	107,565	103,904	101,054	98,650	96,524	94,581	92,761	90
100	149,449	140,169	135,807	131,142	129,561	128,237	126,079	124,342	118,498	114,659	111,667	109,141	106,906	104,862	102,946	100
120	173,617	163,648	158,950	153,918	152,211	150,780	148,447	146,567	140,233	136,062	132,806	130,055	127,616	125,383	123,289	120
140	197,451	186,847	181,940	176,471	174,648	173,118	170,624	168,613	161,827	157,352	153,854	150,894	148,269	145,863	143,604	140

Distribución ji cuadrada - Pág.

# CIDE

## EDITORIAL



ISBN: 978-9942-679-15-4



9789942679154