



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

UNIDAD REGIONAL UNIVERSITARIA DE ZONAS ÁRIDAS

POSGRADO EN CIENCIAS EN RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE DE ZONAS ÁRIDAS

DETERMINACIÓN DE IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA RESERVA ECOLÓGICA MUNICIPAL SIERRA Y CAÑÓN DE JIMULCO.

TESIS

Que como requisito parcial

para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS EN RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE
DE ZONAS ÁRIDAS

Presenta:

DIANA ROSA MIGUEL DAVALOS

Bajo la supervisión de: M.C. Rafael Carrillo Flores

Bermejillo, Durango junio 2023.



APROBADA



inifap
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, agrícolas y Pecuarias

**DETERMINACIÓN DE IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES PARA EL MANEJO DE
RESIDUOS SÓLIDOS EN LA RESERVA ECOLÓGICA MUNICIPAL SIERRA Y
CAÑÓN DE JIMULCO.**

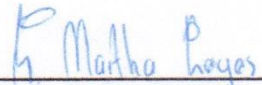
Tesis (Tesina) realizada por **Diana Rosa Miguel Dávalos** bajo la supervisión del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS

DIRECTOR:


M.C. RAFAEL CARRILLO FLORES

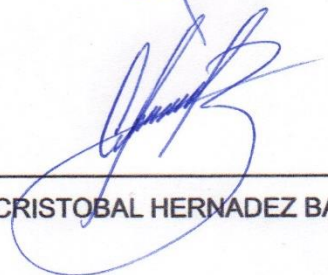
ASESOR:


M.C. MARTHA REYES RAMOS

ASESOR:


M.C. RAMON HERNANDEZ SALGADO

ASESOR:


M.C. CRISTOBAL HERNANDEZ BAUTISTA

CONTENIDO

DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS	11
DATOS BIBLIOGRÁFICOS	12
RESUMEN GENERAL	13
GENERAL ABSTRACT	14
CAPITULO I	15
1.1. INTRODUCCIÓN GENERAL	15
1.2. OBJETIVOS.....	19
1.2.1. Objetivo general	19
1.2.2. Objetivos específicos	19
1.3. HIPÓTESIS.....	19
1.4. REVISIÓN DE LITERATURA.....	23
1.4.1. Marco legal ambiental en México.	23
1.4.2. Impactos ambientales generados dentro de las áreas Naturales Protegidas.....	31
1.4.3. Las Áreas Naturales Protegidas y los Objetivos de Desarrollo Sostenible.....	34
1.5. LITERATURA CITADA	36
CAPITULO II	40

PERCEPCIÓN DE LA POBLACIÓN SOBRE LOS IMPACTO SOCIOAMBIENTAL POR RESIDUOS SÓLIDOS DENTRO DE LA RESERVA ECOLOGICA MUNICIPAL SIERRA Y CAÑÓN DE JIMULCO.	40
2.1. RESUMEN	40
2.2. ABSTRACT	41
2.3. INTRODUCCIÓN.....	42
2.4. MATERIALES Y MÉTODOS	44
2.4.1. Área de estudio	44
2.4.2. Identificación de la población en las comunidades.....	45
2.4.3. Estructura del cuestionario.....	46
2.4.4. Recolección de datos	47
2.4.5. Análisis estadístico.....	49
2.5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	50
2.5.1. Perfil de los encuestados	50
2.5.2. Confiabilidad de la encuesta y pruebas de normalidad	50
2.6. CONCLUSIONES	64
2.7. LITERATURA CITADA	66
CAPITULO III	68
DETERMINACION DE INDICADORES PARA MINIMIZAR EL IMPACTO AMBIENTALES POR RESIDUOS SÓLIDOS EN LA RESERVA ECOLOGICA MUNICIPAL SIERRA Y CAÑÓN DE JIMULCO.	68

3.1. RESUMEN	68
3.2. ABSTRACT	69
3.3. INTRODUCCIÓN	69
3.4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	72
3.4.1. Área de estudio	72
3.4.2. Estructura del cuestionario.....	72
3.4.3. Confiabilidad del instrumento.	74
3.4.4. Línea de base.....	75
3.4.5. Determinación de indicadores	77
3.4.6. Sistema de indicadores socio ambientales para los residuos sólidos urbanos.....	78
3.5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	79
3.5.1. Evaluación de los tiraderos a cielo abierto.	80
3.5.2. Determinación de los indicadores socioambientales.....	83
3.6. CONCLUSIONES	90
3.7. LITERATURA CITADA	92
ANEXOS	94
Anexo 1	94

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Leyes y normas en materia de residuos sólidos urbanos.....	24
Cuadro 2. Categoría de las ANP.....	29
Cuadro 3. Bienes y servicios ecosistémicos relacionados con los ODS.....	34
Cuadro 4. Distribución de preguntas realizadas a los pobladores de la REMSyCJ.	47
Cuadro 5. Distribución y aplicación de encuestas en cada localidad dentro de la REMSyCJ.	48
Cuadro 6. Prueba Post Hoc, en donde muestra las interacciones en parejas de las comunidades para mostrar diferencias significativas.	52
Cuadro 7. Prueba Post Hoc, en donde muestra las interacciones en parejas, rango de medias y diferencias significativas de las comunidades.	54
Cuadro 8. Prueba Post Hoc, muestra las interacciones en parejas, rango de medias y diferencias significativas de las comunidades.	56
Cuadro 9. Prueba Post Hoc, muestra las interacciones en parejas, rango de medias y diferencias significativas de en los diferentes grados de estudio.	58
Cuadro 10. Prueba Post Hoc, muestra las interacciones en parejas, rango de medias y diferencias significativas de en las diferentes comunidades de la REMSyCJ con respecto a la percepción sobre los impactos ambientales.....	60
Cuadro 11. Prueba Post Hoc, muestra las interacciones en parejas, rango de medias y diferencias significativas de en los diferentes rangos de edades con respecto a la percepción sobre los impactos ambientales dentro de la REMSyCJ.	62

Cuadro 12. Prueba Post Hoc, muestra las interacciones en parejas, rango de medias y diferencias significativas de en los diferentes grados de estudio con respecto a la percepción sobre los impactos ambientales dentro de la REMSyCJ.	63
Cuadro 13. Tamaño de muestra por comunidad dentro de la REMSyCJ.	74
Cuadro 14. Valores de Alfa de Cronbach por comunidad.	74
Cuadro 15. Parámetros para la clasificación de Tiraderos a Cielo Abierto con sus respectivos valores.	75
Cuadro 16. Intervalos de cada dimensión para determinación de categorías...	77
Cuadro 17. Ficha con información necesaria para cada indicador.	79
Cuadro 18. Asignación de TCA en cada comunidad.	81
Cuadro 19. Intensidad de los impactos obtenidos en los TCA.....	81
Cuadro 20. Tipos de residuos sólidos encontrados en TCA de alto impacto en la REMSyCJ.	82
Cuadro 21. Tipos de residuos sólidos encontrados en TCA de mediano impacto en la REMSyCJ.....	82
Cuadro 22. Tipos de residuos sólidos encontrados en TCA de bajo impacto en la REMSyCJ.	83
Cuadro 23. Lista de indicadores socioambientales finales para residuos sólidos urbanos en la REMSyCJ.....	84
Cuadro 24. Ficha técnica del indicador de generación de residuos sólidos orgánicos para la REMSyCJ.	86
Cuadro 25. Ficha técnica del indicador de generación de residuos sólidos inorgánicos reciclables para la REMSyCJ.	88

Cuadro 26. Ficha técnica del indicador de generación de residuos sólidos inorgánicos no reciclables para la REMSyCJ.	89
---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Prueba de Kruskal Wallis de muestras independientes, mediante gráfica de cajas, en donde se observa las medianas de cada comunidad y sus rangos.	52
Figura 2. Prueba de Kruskal Wallis de muestras independientes, mediante gráfica de cajas, en donde se observa las medianas y rangos de cada comunidad con respecto al manejo de sus residuos.....	54
Figura 3. Prueba de Kruskal Wallis de muestras independientes, mediante gráfica de cajas, en donde se observa las medianas de cada comunidad con respecto a educación ambiental.	56
Figura 4. Prueba de Kruskal Wallis de muestras independientes, mediante gráfica de cajas, en donde se observa las medianas de cada grado de estudio con respecto a educación ambiental.	58
Figura 5. Prueba de Kruskal Wallis de muestras independientes, mediante gráfica de cajas, en donde se observa las medianas de cada comunidad con respecto a la percepción de impactos ambientales dentro de la REMSyCJ.....	59
Figura 6. Prueba de Kruskal Wallis de muestras independientes, mediante gráfica de cajas, en donde se observa las medianas de cada rango de edad con respecto a la percepción de impactos ambientales dentro de la REMSyCJ.....	61
Figura 7. Prueba de Kruskal Wallis de muestras independientes, mediante gráfica de cajas, en donde se observa las medianas de cada grado escolar con respecto a la percepción de impactos ambientales dentro de la REMSyCJ.....	63

Figura 8. Dimensiones en los que se agrupan los indicadores socioambientales 84

ABREVIATURAS USADAS

ANP	Área natural protegida
NOM	Norma oficial mexicana
ODS	Objetivo de desarrollo sostenible
TCA	Tiradero a cielo abierto
RS	Residuos sólidos
ORG	Orgánicos
INOR	Inorgánico reciclable
INORNR	inorgánico no reciclable
MEYP	Manejo especial y peligrosos
MRS	Manejo de residuos sólidos
EA	Educación ambiental
IA	Impacto ambiental
REMSyCJ	Sierra Ecológica Municipal Sierra y Cañón de Jimulco

ACRÓNIMOS

LGPGIR	La Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
CONANP	Comisión Nacional de Áreas naturales Protegidas
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
CONAFOR	Comisión Nacional Forestal

DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS

A Dios, que me ha acompañado en el camino, creador de las cosas maravillosas que me rodean.

A mi hijo Hecdian, que ha sido el motor para seguir adelante y ser mejor cada día.

A mis padres Ma. Guadalupe y Edilberto, que con su amor y comprensión me han apoyado para lograr mis metas.

AGRADECIMIENTOS.

Al **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)** por el financiamiento otorgado a través del Programa de Becas Nacionales, para el desarrollo y término de mis estudios de posgrado.

Al **Programa de Posgrado en Recursos Naturales y Medio Ambiente en Zonas Áridas, UACH-URUZA**, por brindarme la oportunidad de continuar con mi preparación profesional.

Al M.C. Rafael Carrillo Flores por su dirección y contribución durante el proyecto, por sus conocimientos compartidos y paciencia.

A mi Comité Asesor: M.C. Martha Reyes Ramos, M.C. Ramón Hernández Salgado y M.C. Cristóbal Hernández Bautista por el apoyo brindado en este proyecto de investigación.

A los administradores de la Reserva de Jimulco, por su apoyo en la realización de este trabajo.

A la familia Morales Esquivel, de La Flor de Jimulco, por la hospitalidad brindada.

A mis hermanos Edi y Edilberto, que han sido partícipes de este gran logro.

DATOS BIBLIOGRÁFICOS

Datos personales

Nombre: Diana Rosa Miguel Davalos

Fecha de nacimiento: 16 de diciembre de 1994

Lugar de nacimiento: Ciudad de Mexico

CURP: MIDD941216MDFGVN05

Profesión: Ingeniero en Recursos Naturales Renovables

Cedula profesional: 11960662



Desarrollo académico

Preparatoria: Preparatoria agrícola, Universidad Autónoma Chapingo (2011-2014).

Licenciatura: Ingeniería en Recursos Naturales Renovables, Universidad Autónoma Chapingo (2014-2018).

RESUMEN GENERAL

DETERMINACIÓN DE IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA RESERVA ECOLÓGICA MUNICIPAL SIERRA Y CAÑÓN DE JIMULCO.

El inadecuado manejo de los residuos sólidos urbanos es un problema socioambiental de carácter global que se ha tratado de atender en las Áreas Naturales Protegidas de nuestro país sin llegar a resultados exitosos. En la Reserva Ecológica Municipal Sierra y Cañón de Jimulco (REMSyCJ) en Torreón, Coahuila, los residuos sólidos han sido una fuente de contaminación para los componentes ambientales, además de afectar en la calidad de vida de los habitantes. La presente investigación se centró en identificar la percepción de los habitantes de la REMSyCJ sobre los impactos ambientales de los residuos sólidos urbanos y generar un sistema de indicadores para evaluar y monitorear los residuos sólidos urbanos en esta Reserva Ecológica. Se aplicaron 324 encuestas en 6 comunidades de la REMSyCJ. Las encuestas se distribuyeron mediante el método de afijación proporcional y se aplicaron de manera aleatoria. Se utilizó el método de H de Kruskal-Wallis para determinar diferencias estadísticas. Para la determinación de indicadores, se generó una línea de base mediante la clasificación de los Tiraderos a Cielo Abierto y muestreo de componentes ambientales. Con esto, se generó un sistema de indicadores para 4 dimensiones socioambientales. Se determinaron diferencias estadísticas significativas entre comunidades para las cuatro dimensiones, mientras que sólo se encontró diferencia significativa para grado de estudio en dos dimensiones. Se seleccionaron 33 indicadores de mediano y alto impacto en las cuatro dimensiones los cuales fueron validados en un taller de expertos. Se concluye que el contar con un sistema de indicadores acorde a las condiciones de la REMSyCJ, permite evaluar y monitorear de manera sistemática las estrategias y su impacto sobre la gestión de los residuos sólidos urbanos, además permite la toma de decisiones que contribuyen a mejorar la calidad ambiental y por lo tanto la calidad de vida de los habitantes de la REMSyCJ.

Palabras claves: manejo de residuos, gestión ambiental, impacto ambiental, tiraderos a cielo abierto, indicadores ambientales.

GENERAL ABSTRACT

DETERMINATION OF SOCIOENVIRONMENTAL IMPACTS FOR SOIL WASTE MANAGEMENT IN THE MUNICIPAL ECOLOGICAL RESERVE OF SIERRA AND CAÑÓN DE JIMULCO

The inadequate management of urban solid waste is a global socienvironmental problem that has been attempted to be addressed in the Protected Natural Areas of our country without achieving successful results. In the Municipal Ecological Reserve of Sierra and Cañón de Jimulco (REMSyCJ) in Torreón, Coahuila, solid waste has been a source of pollution for the environment components, in addition to affecting the quality of life of the residents. This research focused on identifying the perception of REMSyCJ residents regarding the environmental impact of urban solid waste and generating an indicator system to assess and monitor urban solid waste in this Ecological Reserve. 324 surveys were conducted in 6 communities of REMSyCJ. The surveys were distributed using the proportional allocation method and were randomly applied. The Kruskal-Wallis H test was used to determine statistical differences. For the determination of indicators, a baseline was generated by classifying Open Dumpsites and sampling environmental components. Based on this, an indicator system was developed for 4 socienvironmental dimensions. Statistical significant differences were found between communities for all four dimensions, while significant differences were only found for education level in two dimensions. 33 indicators with medium and high impact were selected in the four dimensions, which were validated in an expert workshop. It is concluded that having an indicator system tailored to the conditions of REMSyCJ allows for the systematic evaluation and monitoring of strategies and their impact on the management of urban solid waste, and it enables decision-making that contributes to improving the environmental quality and therefore the quality of life of the residents of REMSyCJ.

Keywords: waste management, environmental management, environmental impact, open dumpsites, environmental indicators.

CAPITULO I

1.1. INTRODUCCIÓN GENERAL

Los impactos en el ambiente, generados por la actividad humana se han convertido en temas centrales por sus consecuencias ecológicas, sociales y económicas. Las actividades de producción y consumo que se realizan a diario generan impactos directos e indirectos y pueden llegar a modificar drásticamente su entorno, además provocan deterioro en factores bióticos y abióticos del medio (Brenner, 2010).

En los últimos años se han perdido importantes áreas en donde se albergaban comunidades biológicas principalmente por los cambios de uso de suelos, introducción de especies invasoras, expansión agrícola, cambio climático y el crecimiento poblacional (Badii et al., 2015; Jiménez et al. 2014).

Otros factores que han incidido en los impactos al medio son el crecimiento poblacional, la acelerada urbanización y el aumento en los niveles de vida, que no solo modifican el ambiente sino también aumentan la generación de residuos sólidos, que se ha convertido en uno de los principales problemas en el mundo (Song & Zeng, 2015).

El tema de residuos sólidos requiere atención inmediata, ya que es un problema que aqueja a las grandes ciudades, así como a los pequeños poblados de diversos países desarrollados y en vía de desarrollo, estos últimos presentan la mayor problemática (Morales & Bello, 2018).

La problemática principal en los países en vía de desarrollo es la gestión de los residuos sólidos. El impacto más evidente se identifica en el paisaje, al que modifica su estética y representa riesgos por contaminación de suelos y aguas subterráneas, también impactos negativos al aire por la quema inadecuada de residuos. Además, las grandes cantidades de residuos en los vertederos generan

gases como metano el cual se encuentra entre los gases que produce el efecto invernadero (Shah et al., 2012).

La gestión de residuos sólidos es un tema multidisciplinario en el que se incorporan aspectos sociales, económicos, políticos y ambientales. Para la mejora de la gestión de los residuos sólidos se necesita de esfuerzos en la concientización de la población, así como mejorar el presupuesto en proyectos de mejoramiento y sobre todo la participación de los diversos actores políticos, de instituciones y de la población (McAllister, 2015). Además de disponer información clara y precisa que ayude a optimizar el manejo adecuado de los residuos, para plantear soluciones de mejora, teniendo en cuenta que estas deben ser económicamente viables, socialmente aceptables y ambientalmente sustentables (Mohammadi et al., 2012; Abdel & Mansour, 2018).

En Latinoamérica los residuos sólidos son una problemática, y existen diversas investigaciones que lo exponen, como en el caso de Colombia que a pesar de ser un país que cuenta con buenas políticas en gestión ambiental, aun presenta problemas en el manejo de residuos sólidos, su principal problema es en la etapa de disposición, ya que se realiza de forma inadecuada, lo que genera consecuencias como la degradación de los recursos y los paisajes naturales de las áreas (Morales et al., 2016).

Otro ejemplo es el de Perú, en donde Quispe (2016) comenta que la escasa información y conocimiento sobre el tema de residuos sólidos, ha provocado serios problemas ambientales sobre el medio y la salud, por consecuencia de las acciones y actividades de la población las cuales producen considerables cantidades de residuos sin tener en cuenta los impactos que se generan.

En México el panorama no es distinto se cuentan casos específicos como en el cañón del Sumidero en Chiapas, donde la contaminación del cuerpo de agua es causada por el crecimiento en la población y las condiciones socioeconómicas de la cuenca, así como la inadecuada gestión de residuos sólidos que contribuye

que los residuos lleguen al cuerpo de agua, lo que genera impactos económicos y problemas a la biodiversidad del lugar (Morales & Bello, 2018).

Otro caso lo expone Anzaldúa et al. (2020) en el Parque Nacional Veladero, en el municipio de Acapulco, México. El municipio durante la época de los 90's fue el primer destino turístico reconocido internacionalmente, lo que trajo como consecuencia el crecimiento poblacional y diversos problemas socioambientales como los asentamientos irregulares que produjeron un fuerte deterioro ambiental por la explotación de los recursos y al inadecuado manejo de los residuos. Los impactos fueron de gran alcance que llegaron hasta el área natural protegida con categoría de parque nacional que se encuentra dentro del municipio de Acapulco en donde se tiene problemas con la generación de residuos.

En México, como en la gran mayoría de los países de Latinoamérica el manejo de residuos sólidos es un tema de importancia, que se considera un reto ambiental el cual debe ser atendido y tomado en cuenta en la agenda pública y política. Cabe resaltar que no solo produce efectos en salud pública y ambiente, también requiere del uso de recursos naturales (Ojeda, 2019). La generación diaria de residuos en México es de 102,895.00 toneladas, del total el 83.93% se recolectan y el 78.54% se lleva a sitios de disposición final, solo el 9.63% de los residuos se reciclan (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT], 2017).

La Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) en el artículo 10 establece que los municipios tienen a su cargo las funciones del manejo integral de residuos sólidos, cuyas etapas consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final. Sin embargo, aún existe rezago en alguna etapa del manejo debido a falta de personal calificado, financiamiento y por el corto periodo de las administraciones municipales, que muchas veces no llevan un seguimiento a los proyectos (LGPGIR, 2003).

Los impactos se generan en cualquier entorno y las Áreas Naturales Protegidas (ANP) no están exentas. En México se tienen actualmente 182 áreas naturales

protegidas (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO], 2020) estas se consideran una herramienta para la protección cuyo objetivo es la preservación y conservación de los ecosistemas representativos del área, asegurando que el aprovechamiento sea sustentable (Creel, 2009; Bobadilla et al. 2017).

El estado de Coahuila cuenta con nueve áreas naturales protegidas (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [CONANP], 2019) dentro de estas existen impactos antropogénicos principalmente por el cambio de uso de suelos, ganadería y turismo (Ortiz & Romo, 2016; Gutiérrez & López, 2017).

También se encuentran las reservas ecológicas municipales, este es el caso de la Reserva Ecológica Municipal Sierra y Cañón de Jimulco (REMSyCJ) ubicada en el municipio de Torreón, que fue decretada en el año 2003 con el objetivo de preservar, proteger, así como frenar el saqueo de vegetación (Salas et al. 2009).

La REMSyCJ cuenta con una extensión de 57,185 hectáreas en las cuales existe una importante y particular biodiversidad por sus ecosistemas que son; el bosque de encino-pino, el matorral submontano, el matorral xerófilo y el bosque de galería en la parte baja (Fundación Jimulco, 2018). La Comisión Nacional Forestal (CONAFOR, 2011) considera a la REMSyCJ importante por representar una isla del cielo de mayor altitud en la parte norte del país, ubicado en el decimoséptimo lugar en México.

Asimismo, la Dirección General de Medio Ambiente de Torreón (2017) y Castañeda et al. (2012) comentan que dentro de la reserva se encuentra gran biodiversidad de fauna; en peces se cuenta con 24 especies reportadas, en aves se tiene 230 especies, mamíferos 62; anfibios 9 y reptiles 46 especies, además cabe mencionar que algunas se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (NOM-059), las cuales son: peces 9, aves 28, mamíferos 6, anfibios 3 y reptiles 8 en categoría de amenazadas y 9 sujetas a protección especial.

Dentro de la REMSyCJ una de las principales amenazas es el inadecuado manejo de los residuos sólidos que se consideran una fuente de contaminantes de aire, agua y suelo, además de afectar al paisaje, fauna del lugar y la calidad de vida de los habitantes. Derivado de un estudio se obtuvo la cantidad per cápita de residuos sólidos es de 0.151 kg/habitante/día, dando como resultado 1,405.16 kg generados diariamente dentro de la REMSyCJ (Fundación Jimulco, 2021).

Con base en lo anterior, se identifica que existe una problemática en el manejo de residuos sólidos y se requiere de propuestas socialmente aceptables, ambientalmente sustentables y económicamente viables para la solución del problema. además, no existen información sobre el tema en el área.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo general

Determinar los impactos sociales y ambientales en materia de residuos sólidos dentro de la Reserva Ecológica Municipal Sierra y Cañón de Jimulco, conforme al marco legal ambiental para contribuir al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sustentable.

1.2.2. Objetivos específicos

- Identificar los impactos socioambientales por residuos sólidos, dentro de las localidades rurales de la REMSyCJ.
- Generar un sistema de indicadores ambientales para residuos sólidos dentro de la REMSyCJ.

1.3. HIPÓTESIS

Los impactos socioambientales derivados del manejo de residuos sólidos urbanos influyen directamente en la calidad ambiental y social dentro de la REMSyCJ.

LITERATURA CITADA

- Abdel-Shafy, H. I. y Mansour, M. S. (2018). Solid waste issue: Sources, composition, disposal, recycling, and valorization. *Egyptian journal of petroleum*, 27(4), 1275-1290. <https://doi.org/10.1016/j.ejpe.2018.07.003>
- Anzaldúa- Soulé, K. R., Bahena- Martínez, F. N. y Saldaña- Almazán, M. (2020). Concientización ambiental para mitigar los residuos sólidos: Parque Nacional el Veladero, Acapulco, México. *Revista Científica Ra Ximhai*, 16 (4), 91-117.
- Badii, M. H., Guillen, A., Rodríguez, C. E., Lugo, O., Aguilar, J., & Acuña, M. (2015). Pérdida de Biodiversidad: Causas y Efectos. *Revista Daena (International Journal of Good Conscience)*, 10(2)156-174.
- Brenner, L. (2010). Gobernanza ambiental, actores sociales y conflictos en las Áreas Naturales Protegidas mexicanas. *Revista mexicana de sociología*, 72(2), 283-310.
- Bobadilla Jiménez, M., Luna Salguero, B. M., Lagunas Vázquez, M., Álvarez Borrego, S., González Salazar, J. L., Valle Padilla, E., Godínez Reyes, C. & Ortega Rubio, A. (2017). Percepción de los prestadores de servicios dentro de Áreas Naturales Protegidas sobre la eficacia de las políticas ambientales ahí implementadas y su impacto sobre el bienestar de la comunidad. Caso: Cabo Pulmo, BCS México. *El periplo sustentable*, (33), 760-797.
- Castañeda Gaytán, G., García De la Peña, C. y García Vázquez, U. O. (2012). Diversidad y distribución de la herpetofauna de la sierra de Jimulco en la Reserva Ecológica Municipal Sierra y Cañón de Jimulco, Torreón, Coahuila. Universidad Juárez del Estado de Durango. Escuela Superior de Biología. Informe final SNIBCONABIO proyecto No. GT008. México, D. F. [Archivo PDF]. <https://n9.cl/w8r9>
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (2019). Listado de las Áreas Naturales Protegidas de México (LISTANP) [Archivo PDF]. <http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/listanp/>

- Comisión Nacional Forestal (2011). Montaña Prioritaria “Sierra de Jimulco” (2011). Programa Operativo de Gestión. [Archivo PDF]
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2020) Áreas protegidas. [Archivo PDF].
<https://www.biodiversidad.gob.mx/region/areasprot>
- Creel, J. E. B. (2009). El valor de los bienes y servicios que las áreas naturales protegidas proveen a los mexicanos. México: *The Nature Conservancy*. [Archivo PDF]. <https://n9.cl/3lt7>
- Dirección General de Medio Ambiente, Torreón (2017). Plan de Manejo Reserva Ecológica Municipal Sierra y Cañón de Jimulco. [Archivo PDF].
<https://n9.cl/e7hzp>
- Fundación Jimulco A.C (2021) Programa Operativo Anual (POA), Administración de la Reserva Ecológica Municipal Sierra y Cañón de Jimulco (2021).
- Fundación Jimulco A.C (2018). Ecosistemas y Biodiversidad de la Reserva Ecológica Municipal Sierra y Cañón de Jimulco (2018). Programa de Investigación, Monitoreo, Inspección y Vigilancia
- Gutiérrez, I. G., & López, Á. L. (2017). Cuatrociénegas: conflictos asociados al turismo en un área natural protegida. *Cuadernos de turismo*, 295-314.
- LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS (2003). Última reforma publicada DOF 22-05-2015. Recuperado de: <https://n9.cl/z91u0>
- McAllister, J. (2015). Factors influencing solid-waste management in the developing world. [Tesis de Maestría, Utah State].
<https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1537&context=gradreports>
- Mohammadi, A., Amouei, A., Asgharnia, H., Fallah, H., & Ghanami, Z. (2012). A survey on the rural solid wastes characteristics in north Iran (Babol). *Universal Journal of Environmental Research and Technology*, 2(3), 149-153.
- Morales, L. A. P., Saavedra, J. D. P., & Gutiérrez, N. S. P. (2016). Proyecto comunitario Ambiente y Territorio. *Cooperativismo & Desarrollo*, 24(109).

- Morales, R. D. N., & Bello, A. C. T. (2018). Contaminación por residuos sólidos en el Cañón del Sumidero. En sustentabilidad del desarrollo: desafíos y propuestas (1er edición., pp. 13-30). Editorial de la coordinación para la difusión y optimización de los servicios educativos.
- Ojeda Benítez, S. (2019). Manejo de residuos sólidos en México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 35, 7-9.
<http://dx.doi.org/10.20937/RICA.2019.35.esp02.01>
- Ortiz Acosta, S. E., & Romo Aguilar, M. D. L. (2016). Impactos socioambientales de la gestión del agua en el área natural protegida de Cuatro Ciénegas, Coahuila. *Región y sociedad*, 28(66), 195-230.
- Quispe, J. E. T. (2016). Actitudes y prácticas ambientales de la población de la ciudad de Puno, Perú sobre gestión de residuos sólidos. *Espacio Abierto*, 25(4), 267-284
- Salas, J. S., Torres, A. F., Pérez, G. M., & Ávila, J. A. A. (2009) Jimulco: Sublime isla de biodiversidad, laboratorio evolutivo y refugio de especies majestuosas. *Boletín de la Sociedad Latinoamericana y del Caribe de Cactáceas y otras Suculentas*, 6(2),12-14.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2017) Residuos sólidos Urbanos (RSU) recuperado de: <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/residuos-solidos-urbanos-rsu>
- Jiménez, Sierra, C. L., Sosa, Ramírez, J., Cortés Calva, P., Solís Cámara, A. B, Íñiguez, Dávalos, L. I., & Ortega-Rubio, A. (2014). México país megadiverso y la relevancia de las áreas naturales protegidas. *Investigación y ciencia*, 60, 16-22.
- Shah, R., Sharma, U. S., & Tiwari, A. (2012). Sustainable solid waste management in rural areas. *Int J Theor Appl Science*, 4(2), 72-75.
- Song, Q., Li, J., & Zeng, X. (2015). Minimizing the increasing solid waste through zero waste strategy. *Journal of Cleaner Production*, 104, 199-210.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.08.027>

1.4. REVISIÓN DE LITERATURA

1.4.1. Marco legal ambiental en México.

La legislación ambiental en México hasta los años 70's no figuraba como una prioridad en los gobiernos de ese momento, fue hasta 1972 cuando las Naciones Unidas organizaron la primera conferencia internacional sobre el ambiente en Estocolmo, Suecia, México tuvo participación en dicho evento y esto ayudó a reforzar la idea de que se debía dar legitimidad a la cuestión ambiental.

Los acontecimientos internacionales tuvieron impacto en cada país, en algunos casos serviría para propiciar la iniciativa del cuidado del ambiente. En México después de la revolución mexicana el tema ambiental se encontraba muy limitado, sin embargo, se habían tenido grandes avances en la cuestión de salud laboral, con la creación en 1945 del Instituto Mexicano del Seguro Social, cuyo objetivo era mejorar las condiciones del trabajador, pero fue hasta los 50's cuando los grupos de académicos, investigadores comenzaron a darle importancia a los problemas ambientales, como la contaminación de suelos y aire principalmente en el Distrito Federal, actualmente Ciudad de México. Pero el cambio más radical fue en 1970, a partir de los eventos internacionales para tratar el cuidado del ambiente, México comenzó a realizar una serie de acciones para incorporar el tema ambiental dentro de los temas a cubrir en los años venideros.

A continuación, se desglosan las leyes y normas relacionadas con los residuos sólidos en México, se hace una descripción de los artículos y como se vincula con el trabajo en estudio.

Cuadro 1. Leyes y normas en materia de residuos sólidos urbanos.

LEYES Y NORMAS OFICIALES EN MATERIA DE RESIDUOS SÓLIDOS		
LEY	ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN
	Artículo 5	Clasificación de los residuos.
LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS	Artículo 10	Los municipios tienen a su cargo el manejo de los residuos sólidos urbanos en todas sus etapas (recolección, traslado, tratamiento y disposición final)
	Artículo 20	La clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, sujetos a planes de manejo se llevará a cabo de conformidad con los criterios que se establezcan en las normas oficiales mexicanas
	Artículo 26	Las entidades federativas y los municipios deberán elaborar e instrumentar los programas locales para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial. -El diagnóstico básico para la gestión integral donde se precise: -La política local en materia de residuos sólidos urbanos y de manejo especial -La definición de objetivos y metas locales para la prevención de la generación y el mejoramiento la gestión de residuos sólidos urbanos.
	Artículo 35	El Gobierno Federal, los gobiernos de las entidades federativas y los municipios, promoverán la participación de todos los sectores de sociedad en la prevención de la generación, valorización y gestión integral de residuos.

REGLAMENTO DE
LA LEY GENERAL
PARA LA
PREVENCIÓN Y
GESTIÓN
INTEGRAL DE LOS
RESIDUOS

Las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría que secretaria para la clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que estarán sujetos a planes de manejo, contendrán:

- I. Los criterios para determinar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial;
- III. Los listados de los residuos sujetos a planes de manejo;
- V. El tipo de plan de manejo, dependiendo las características de los residuos
- VI. Los elementos y procedimientos para elaboración e implementación de los planes de manejo

Artículo 12

NORMAS
OFICIALES
MEXICANAS

NOM-083-
SEMARNAT-
2003

Especificaciones para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

NOM-052-
SEMARNAT-
2005

Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos

Fuente: elaboración propia.

Las áreas naturales protegidas (ANP) son espacios geográficos delimitados esenciales para la conservación de la biodiversidad, además tienen papel importante como elemento en las estrategias de mitigación, conservación y adaptación al cambio climático a nivel mundial, también contribuyen al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible (Nigenda y Travieso, 2018; Tlapa et al., 2020; Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, 2022).

También se consideran a las ANP esenciales para el mantenimiento y conservación de la biodiversidad natural, cultural, además de los bienes y servicios ambientales tales como : alimentos, espacios de recreación e inspiración, captura de carbono, regulación de la temperatura y del clima regional,

provisión de combustibles como la madera, conservación de suelos, recarga de mantos acuíferos, además ofrecen oportunidades de empleo para pobladores cercanos ya que en las áreas se generan diversas actividades productivas, lo que se proporcionan a partir de estas áreas, que son esenciales para la sociedad y su economía (Zarazua & Salgado, 2021; Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, 2022).

El 1 de marzo de 1872 se crea el parque Nacional Yellowstone, en EE. UU. el cual se considera como la primera área natural protegida en el mundo, con el objetivo de preservar las especies de flora y fauna, para mantenimiento de las características genéticas de las diversas especies, incluyendo las funciones ecológicas, culturales, sociales y económicas del área (Bahía et al., 2013).

México fue uno de los países en Latinoamérica en reconocer la importancia de las ANP para mantener la riqueza biológica, belleza escénica y evitar el deterioro en áreas importantes y representativas del país. La idea se ha ido transformado, ahora no solo se toma a las ANP como áreas de conservación, sino también áreas con oportunidades de desarrollo sustentable para las comunidades que viven dentro de ellas (Jiménez et al., 2015).

El primer evento de conservación o creación de ANP en México inicia formalmente en 1876 con la creación del Parque Nacional Desierto de los Leones, cuyo objetivo era asegurar la protección y cuidado de 14 manantiales importantes para el abastecimiento de agua en la ciudad de México (CONANP, 2011).

Queda claro que las ANP tanto en México como en el mundo su objetivo principal es la creación de espacios para preservar la diversidad biológica, belleza escénica y mantenimiento de los diversos servicios ecosistémicos, dicho objetivo se ha ido modificando al paso de los años y se le ha considerado inclusive como pilar importante para dar soluciones naturales a los grandes desafíos mundiales por ejemplo; frenar el deterioro ambiental, contribuir a la mitigación y adaptación al cambio climático y la pérdida de biodiversidad que incrementa de forma

alarmante no solo en nuestro país considerado uno de los países mega diversos, sino en todo el mundo y brindar mejor calidad de vida a los pobladores cercanos a las áreas, sin dañar el medio (Halffter et al., 2015; Ocampo et al., 2015; Narave y Ruelas, 2018; UICN,2022).

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) en el artículo 44, describe a las ANP como zonas del territorio nacional donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, zonas en las que sus ecosistemas originales no ha sido modificados significativamente por actividades humanas, además donde sus funciones ecosistémicas brindar bienes y servicios importantes, por lo que requieren ser preservadas, conservadas y restauradas, de acuerdo con lo previsto en dicha ley.

Dentro de la misma LGEEPA en su reciente modificación al Art. 46. DOF, 13-05-2016. Se considera ANP a:

Reservas de la Biosfera **(RB)**: son áreas biogeográficas relevantes a nivel nacional, representativas de uno o más ecosistemas no alterados significativamente por la acción del ser humano o que requieren ser preservados y restaurados, en los cuales habiten especies representativas de la biodiversidad nacional, incluyendo a las consideradas endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.

Parques Nacionales **(PN.)**: representaciones biogeográficas a nivel nacional, de uno o más ecosistemas que se signifiquen por su belleza escénica, su valor científico, educativo, de recreo, su valor histórico, por la existencia de la flora y fauna, por su aptitud para el desarrollo de turismo, o bien por otras razones análogas de interés general.

Monumentos Naturales **(MN.)**: se establecen en áreas que contengan uno o varios elementos naturales, consistentes en lugares u objetos naturales, que, por su carácter único o excepcional, interés estético, valor histórico o científico, se resuelva incorporar a un régimen de protección absoluta.

Tales monumentos no tienen la variedad de ecosistemas ni la superficie necesaria para ser incluidos en otras categorías de manejo.

Áreas de Protección de los Recursos Naturales **(APRN.)**: son aquellas destinadas a la preservación y protección del suelo, las cuencas hidrográficas, las aguas y en general los recursos naturales localizados en terrenos forestales de aptitud preferentemente forestal, siempre que dichas áreas no queden comprendidas en otra de las categorías previstas en esta Ley.

Áreas de Protección de Flora y Fauna **(APFF.)**: se constituyen en lugares que contienen los hábitats de cuyo equilibrio y preservación dependen la existencia, transformación y desarrollo de las especies de flora y fauna silvestres.

Santuarios **(S.)**: son áreas que se establecen en zonas caracterizadas por una considerable riqueza de flora o fauna, o por la presencia de especies, subespecies o de hábitats de distribución restringida. Dichas áreas abarcan cañadas, vegas, relictos, grutas, cavernas, cenotes, caletas, u otras unidades topográficas o geográficas que requieran ser preservadas o protegidas.

Parques y Reservas Estatales **(P y RE.)**, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales.

Zonas de Conservación Ecológica Municipales **(ZCEM)**, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales.

Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación **(ADVVC.)**

Las áreas naturales protegidas comprendidas en las primeras seis categorías y la última son de competencia federal, en tanto que las de categoría P y RE corresponden a gobiernos estatales y la de las categorías ZCEM a gobiernos municipales.

México cuenta con ANP (cuadro 2) que pueden ser de carácter federal, estatal, municipal e inclusive áreas destinadas voluntariamente a la conservación. En la actualidad se han decretado 182 ANP federales las cuales suman una superficie aproximada de 908, 395.20 ha. Esto representa el 12.1 % del total del territorio mexicano dividido en las siguientes categorías.

Cuadro 2. Categoría de las ANP

Categoría	Número	Extensión (km ²)
Reservas de la Biosfera	45	777,615.30
Parques Nacionales	66	14,113.19
Monumentos Naturales	5	162.69
Áreas de Protección de Recursos Naturales	5	162.69
Áreas de Protección de Fauna y Flora	40	69,968.64
Santuarios	18	1,501.93
Total	182	908,395.20

Fuente: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2022).

Los parques, reservas estatales y municipales se toman como áreas de conservación ecológica, ya que albergan ecosistemas urbanos y periurbanos donde los componentes importantes para el funcionamiento ecológico se encuentran en constante pérdida, debido a las cercanías a los poblados, así como los laxos reglamentos para estos. Este tipo de ecosistemas son parcialmente naturales, ya que alguno de sus componentes original ha sido modificado por alguna acción humana, o se introducen elementos artificiales manejados por el hombre, lo contrario que pasa en las áreas naturales protegidas

en donde se tienen zonificaciones muy específicas para cada actividad, pero la mayor área se tiene para conservación de la biodiversidad biológica y de los servicios ecosistémicos de provisión, soporte, regulación y culturales vitales para la calidad de vida de los pobladores (Campos et al., 2015).

Se considera una ANP periurbana a una zona de transición que cuenta con un decreto gubernamental para su protección, en esta área se llevan a cabo actividades rurales y urbanas, en donde el paisaje se modifica rápidamente por las actividades que en ella se realizan (Jiménez et al., 2014).

Cabe mencionar que las áreas protegidas periurbanas aún no han sido reconocidas completamente para las contribuciones que aportan a las ciudades, mientras que para el Sistema de Áreas Naturales Protegidas tiene estructura administrativa consolidada por medio de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) para brindar el apoyo necesario a las ANP estatales y municipales dependiendo de las políticas de cada estado o municipio. Administrativamente las áreas presentan limitaciones en cuanto a recursos económicos y humanos, ya que no son vistas como prioridad por lo tanto se tiene información muy escasa de los que realmente albergan dichas áreas (Manea et al., 2016; Ocampo et al., 2015).

Lo anterior se asocia a la falta de valoración, conocimiento y sobre todo la percepción institucional para contribuir a la mejora de estos espacios y así contribuir en mejorar la calidad de vida de la población cercana, también se agrega la falta de participación social y escasa concientización para conservar las áreas, lo que provoca su limitado manejo, así como las estrategias de conservación.

Ejemplo de una ANP municipal es la Reserva Ecológica Municipal Sierra y Cañón de Jimulco, decretada el 27 de junio de 2003. Se encuentra en el municipio de Torreón, Coahuila. A pesar de ser un área biológicamente poco estudiada, se tienen registros de 325 especies silvestres, 45 de ellas están dentro de algún estatus de acuerdo con la NOM-059. También a partir del 2006 se considera

como una zona de elegibilidad por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) para el pago de servicios ambientales dentro de la categoría de protección de biodiversidad, además es considerada como montaña prioritaria número 61 dentro del programa de Manejo Sustentable de Ecosistemas de Montañas. La REMSyCJ alberga gran riqueza biológica, que constituye una oportunidad para la investigación, para comprender los procesos ecológicos que rigen el funcionamiento de los sistemas naturales que brindan bienes y servicios a los poblados que se encuentran dentro del área (Jiménez & Valencia, 2010).

1.4.2. Impactos ambientales generados dentro de las áreas Naturales Protegidas.

Actualmente el deterioro de las ANP se ha incrementado en la última década. A pesar de reconocer la importancia que estas áreas tienen por los bienes y servicios que ofrecen, la contribución para su conservación por parte de los gobiernos es escasa y la participación de la población para su conservación es nula. Son varios los problemas que existen dentro de las ANP los cuales representa impactos importantes e implican el deterioro ambiental de componentes ecosistémicos importantes (Tlapa et al., 2020). Para ello es importante la evaluación, organización y jerarquización de los impactos, así como identificar su fuente para proponer las estrategias necesarias en los programas de manejo de las ANP.

Es importante señalar que un impacto ambiental se puede describir como reacción o efecto negativo, ecológico, de un objeto sujeto a conservación. Estos impactos llegan a ser ocasionados por actividades humanas o naturales, por ejemplo, contaminación de paisajes, fragmentación de hábitats o deforestaciones (Hernández et al., 1999; Tlapa et al., 2020).

En prácticamente todas las ANP del país, los problemas principales van relacionados con el aumento en las poblaciones, la deforestación, introducción de especies invasoras, incendios, plagas, extracción de recursos naturales,

descargas de aguas residuales y contaminación por residuos sólidos. Todos estos se deben a que las políticas establecidas para la conservación y protección no se ejecutan adecuadamente, lo que deriva a diversos problemas ambientales. Varios especialistas consideran que la legislación ambiental en México no se ha ejecutado apropiadamente lo que deja espacios para que se presenten los diversos problemas ambientales, además la mayoría de los pobladores cercanos a las ANP consideran que las condiciones en las que se encuentran dichas áreas van de malas a regular (Narave y Ruelas, 2018).

Uno de los problemas más evidente en las grandes ciudades y en donde no quedan exentas las ANP es la contaminación por residuos sólidos urbanos generados por la población de las comunidades que se encuentran dentro de estas zonas y por los visitantes a las mismas, debido a un mal manejo, desde la recolección, tratamiento y disposición final. El mal manejo de los residuos sólidos urbanos atenta contra la belleza escénica y produce alteraciones de los ecosistemas existentes, contaminación de suelos, bloqueos de drenajes de afluentes en los ríos, contaminación de cuerpos de agua superficiales y subterráneo (Navarrete, 2001; CONABIO, 2015).

Como se ha mencionado la contaminación dentro de las ANP es un factor importante para preservar el equilibrio ecológico dentro de las zonas. Existen en diversas áreas el mismo problema en el manejo de residuos sólidos, por ejemplo, Tlapa et al., (2020) describen en su estudio la problemática que se tiene en las áreas naturales protegidas periurbanas en el valle de Puebla a causa del manejo de los residuos sólidos. Ellos realizaron una encuesta a los pobladores para evaluar la perspectiva de los pobladores. Llegaron a la conclusión de que gran parte de la contaminación del suelo, agua y aire en esa zona es consecuencia del depósito clandestino de residuos sólidos, cuya composición principal son de desechos orgánicos, industriales y desperdicios de construcción.

Otras áreas que presentan similar problemática con los residuos sólidos de acuerdo con Arriola et al., (2014); Soto & Reynoso, (2019) son:

Sierra Gorda en Querétaro, donde se presentan problema por la generación de basura en cinco municipios, los cuales la depositan en tiraderos a cielo abierto, lo que provoca serios problemas al ambiente, principalmente de suelos y aire.

Sierra Gorda en Guanajuato, donde, además de la situación de los residuos sólidos se añade otro problema como la sobreexplotación de los recursos maderables y la creación de tiraderos a cielo abierto.

El Desierto del Carmen y los Remedios ambos en el Estado de México, donde la problemática es por el crecimiento urbano, cambio y uso de suelo, sobre pastoreo, la generación de basura por parte de los visitantes, y el crecimiento de los tiraderos a cielo abierto.

El Tepozteco y lagunas de Zempoala estas dos últimas ubicadas en el estado de Morelos, presentan similares problemas, principalmente en el manejo de los residuos.

Reserva de la Biósfera de Yum Balam, en la Península de Yucatán donde el problema con la generación de residuos era mínimo, principalmente de desechos orgánicos, pero se ha estado aumentando en los últimos años en cuanto al tipo de residuo y la cantidad, debido al incremento de turistas nacionales e internacionales en el sitio, y que poco a poco está provocando notables cambios en el paisaje y en los ecosistemas, por el crecimiento de los tiraderos a cielo abierto (Alonso y Paz, 2014).

El Parque Nacional el Veladero el cual no cuenta con un programa de manejo aprobado desde hace 39 años de su creación, por lo que no se tiene control en cuanto algunas actividades y la presencia de los tiraderos de residuos están muy presentes en la zona, lo anterior se contrapone al objetivo de dicha área, la cual fue creada con el fin de conservar su ambiente único en biodiversidad (Anzaldúa et al., 2020).

1.4.3. Las Áreas Naturales Protegidas y los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Las ANP forma parte importante que contribuyen al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (ver cuadro 3) ya que son los lugares en donde se alberga gran parte de la riqueza biológica, además de proveer de servicios ecosistémicos, que son fundamentales para la sobrevivencia humana, y de donde las comunidades obtienen los recursos necesarios para solventar sus necesidades básicas. Son, además, una gran estrategia fundamental para hacer frente a los diversos problemas derivados del cambio climático, modificación de uso de suelos, la degradación de ecosistemas, así como para lograr la seguridad alimentaria e hídrica, por lo cual se encuentran consideradas dentro de la agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de la ONU.

A continuación, se muestran la relación de los ODS con los diversos bienes y servicios ecosistémicos.

Cuadro 3. Bienes y servicios ecosistémicos relacionados con los ODS

Servicios ecosistémicos que presentan las ANP	ODS relacionados con las ANP
Provisión Se obtienen materiales de los ecosistemas como alimento, medicinas, agua, materias primas entre otros. Los servicios de provisión son esenciales para muchos pobladores, ya que representan su forma de subsistencia.	2. Hambre cero
	6. Agua limpia y saneamiento
	7. Energía asequible y no contaminante
	12. Producción y consumo responsable
	14. Vida submarina
Regulación	15. Vida de ecosistemas terrestres
	3. Salud y bienestar
	13. Acción por el clima

Este servicio entra todos los aspectos sobre el clima, calidad del aire, el almacenamiento de carbono, tratamiento de aguas residuales, prevención en la erosión y conservación de suelos, asegurar la regularización en el flujo de agua, control de plagas y enfermedades. Para la mayoría de las personas pasan desapercibidos dichos servicios, sin embargo, son sumamente importantes ya que ellos ayudan a mantener el equilibrio dentro de los ecosistemas.

Culturales

Se denominan a los beneficios no materiales, que se obtienen de los ecosistemas. En ellos se incluye la inspiración estética, identidad cultural, experiencias espirituales conforme al entorno, apego a las raíces culturales. De este grupo se desprenden las actividades recreativas y ecoturísticas.

- 11. Ciudades y comunidades sostenibles
- 17. Alianzas para lograr objetivos

- 1. Fin de la pobreza
- 4. Educación de calidad
- 5. Equidad de género
- 8. Trabajo decente y crecimiento económico
- 9. Innovación e infraestructura
- 10. Reducción de las desigualdades
- 16. Paz, justicia e instituciones sólidas
- 17. Alianzas para lograr objetivos

Fuente: (Organización de las Naciones Unidas, 2022; SEMARNAT, 2021)

Una herramienta que puede ayudar a lograr los ODS dentro de las ANP es la educación ambiental, la cual involucra a la población, visitantes y órganos de gobierno para generar acciones de conservación y gestión sustentable de los recursos naturales que en ellas se encuentren. Para los próximos años se espera desarrollar programas en educación ambiental que impulsen modelos, o estrategias para mitigación de los diversos problemas que se presentan en las ANP de nuestro país, siempre teniendo en cuenta la participación de todos los

actores desde pobladores hasta órganos de gobierno. Se espera obtener resultados útiles para impulsar la conservación y un uso ecoturístico sustentable, siempre priorizando la calidad ambiental de las áreas dentro de la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible y los ODS. Además, la educación ambiental juega un papel fundamental para formar conciencia en las generaciones futuras sobre el panorama que se tiene dentro de los recursos naturales y sobre todo sobre cómo llegar al desarrollo sostenible (Anzaldúa et al., 2020; Martínez y Hernández, 2021).

1.5. LITERATURA CITADA

- Anzaldúa- Soulé, K. R., Bahena- Martínez, F. N. y Saldaña- Almazán, M. (2020). Concientización ambiental para mitigar los residuos sólidos: Parque Nacional el Veladero, Acapulco, México. *Revista Científica Ra Ximhai*, 16 (4), 91-117.
- Bahia-de-Aguia, P. C., Souza-dos-Santos-Moreau, A. M., y de Oliveira Fontes, E. (2013). Áreas Naturales Protegidas: Una breve historia del surgimiento de los Parques Nacionales y Reservas Extractivas. *Revista Geográfica de América Central*, 1(50), 195-213.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2015). Áreas naturales protegidas estatales, municipales, ejidales y privadas de México 2015. Ciudad de México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Recuperado de <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- Comisión Nacional de áreas Naturales Protegidas (CONANP) (09 de noviembre del 2011). Historia de las ANP. https://www.conanp.gob.mx/quienes_somos/historia.php
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2022). Áreas protegidas. recuperado de <https://www.biodiversidad.gob.mx/region/areasprot>

- Halffter, G., C. Tinoco-Ojanguren, L. I. Iñíguez-Dávalos y A. Ortega-Rubio. (2015). La investigación científica y las Áreas Naturales Protegidas en México: una relación exitosa. En: Ortega–Rubio, A., M. J. Pinkus-Rendón e I. C. Espitia- Moreno (Editores). Las Áreas Naturales Protegidas y la Investigación Científica en México. (pp.3-18). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S. C., La Paz B. C. S., Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán y Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México. 572 pp.
- Hernández, M. A., Abril, G. M., & Yáñez, A. H. (1999). Guía de análisis de impactos y sus fuentes en áreas naturales. Nature Conservancy.
- Jiménez González, Gerardo & Valencia Castro, Celso Manuel. (2010). Áreas naturales protegidas y desarrollo regional. En Álvaro López López y Álvaro Sánchez Crispín (Ed.) Comarca Lagunera. Procesos regionales en el contexto global, (Serie Libros de investigación)
- Jiménez Sierra, C. L., Sosa Ramírez, J., Cortés Calva, P., Solís Cámara, A. B., Iñíguez Dávalos, L. I., & Ortega Rubio, A. (2014). México país megadiverso y la relevancia de las áreas naturales protegidas. *Investigación y ciencia-Universidad Autónoma de Aguascalientes*, (60), 16-22.
- Jiménez, D. T. O., Sierra, C. L. J., Ramírez, J. S., Calva, P. C., Cámara, A. M. B. S., Dávalos, L. I. I., & Rubio, A. O. (2015). La importancia de las áreas naturales protegidas en nuestro país. En Ortega–Rubio, A., M. J. Pinkus-Rendón e I. C. Espitia- Moreno (Editores). Las Áreas Naturales Protegidas y la Investigación Científica en México. (pp.41-64). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S. C., La Paz B. C. S., Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán y Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México. 572 pp
- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA). Artículo 46 modificado. DOF, 13-05-2016.México.
- Manea, G., Matei, E., Vijulie, I., Tîrlă, L., Cuculici, R., Cocos, O., & Tişcovschi, A. (2016). Arguments for integrative management of protected areas in the

- cities—case study in Bucharest city. *Procedia Environmental Sciences*, 32, 80-96. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.03.014>
- Alonso Marrufo, E. R., y Paz Hernández, C. (2014). Generación y manejo de residuos sólidos en áreas naturales protegidas y zonas costeras: el caso de Isla Holbox, Quintana Roo. *Sociedad y Ambiente*, 1(5), 92-114.
- Martínez Martínez, J. L., & Hernández Guerrero, J. A. (2021). Línea base para un programa de educación ambiental no formal en la microcuenca Xichú, Guanajuato. *Acta universitaria*, 31.
- Narave-Flores, Héctor V. y Ruelas-Monjardin, Laura C. (2018). Amenazas y factores que inciden en la conservación de parques nacionales. Hernández Cortez Noé, Ruelas Monjardín Laura Cecilia y Nava Tablada Martha Elena (Eds.), *Sustentabilidad del desarrollo: desafíos y propuestas* (pp. 51-68)
- Navarrete Luna José Manuel (2001). El manejo de los residuos sólidos municipales en México: retos y respuestas institucionales. El Colegio de México.
- Nigenda-Morales, Roger D. y Travieso-Bello, Ana C. (2018). Análisis costo-beneficio para estudiar la contaminación por residuos sólidos del Cañón del Sumidero, Chiapas, México. Hernández Cortez Noé, Ruelas Monjardín Laura Cecilia y Nava Tablada Martha Elena (Eds.), *Sustentabilidad del desarrollo: desafíos y propuestas* (pp. 13-30)
- Ocampo, H. A. G., Quiroz, G. R., & Rubio, A. O. (2015). una revisión panorámica de las áreas naturales protegidas de México. Ortega–Rubio, A., M. J. Pinkus-Rendón e I. C. Espitia- Moreno (Editores). *Las Áreas Naturales Protegidas y la Investigación Científica en México*. (pp.19-40). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S. C., La Paz B. C. S., Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán y Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México. 572 pp
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (22/08/2022) Objetivos de desarrollo sostenible.

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

- Arriola Padilla, V. J., Estrada Martínez, E., Ortega-Rubio, A., Pérez Miranda, R., & Gijón Hernández, A. R. (2014). Deterioro en áreas naturales protegidas del centro de México y del Eje Neovolcánico Transversal. *Investigación y ciencia*, 22(60), 37-49.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (11 de marzo de 2021) Servicios ambientales o ecosistémicos, esenciales para la vida. <https://www.gob.mx/semarnat/es/articulos/servicios-ambientales-o-ecosistemas-esenciales-para-la-vida?idiom=es>
- Soto, C. R., & Reynoso, M. M. (2019). Áreas naturales protegidas o vulnerables: el caso del Estado de México. En Víctor Ávila Akerberg y Tanya González Martínez (Eds.) Biodiversidad, Servicios Ecosistémicos y los Objetivos del Desarrollo Sostenible en México, (pp. 47-64). Universidad Autónoma del Estado de México. <https://acortar.link/VHRHoL>
- Tlapa Almonte, M., Bustamante González, Á., Vargas López, S., Ramírez Valverde, B., Cervantes Gutiérrez, V., & Cruz Bello, G. (2020). Factores del deterioro de las áreas naturales protegidas periurbanas del Valle de Puebla, México. *Estudios demográficos y urbanos*, 35(1), 51-82. <https://doi.org/10.24201/edu.v35i1.1828>
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (10 de junio 2022) ¿Qué es un área protegida? Recuperado de <https://www.iucn.org/es/regiones/am%C3%A9rica-del-sur/nuestro-trabajo/%C3%A1reas-protegidas/%C2%BFqu%C3%A9-es-un-%C3%A1rea-protegida>
- Zarazua Rodríguez, A. D., & Salgado Vega, M. D. C. (2021). Estrategia sustentable en las áreas naturales protegidas del Estado de México para la adaptación al cambio climático frente al 2021. *Revista del centro de graduados e investigación. Instituto tecnológico de Mérida*. 36(90),140-147.

CAPITULO II

PERCEPCIÓN DE LA POBLACIÓN SOBRE LOS IMPACTO SOCIOAMBIENTAL POR RESIDUOS SÓLIDOS DENTRO DE LA RESERVA ECOLOGICA MUNICIPAL SIERRA Y CAÑON DE JIMULCO.

2.1. RESUMEN

La contaminación por residuos sólidos es uno de los problemas a los que se enfrenta la sociedad actual y de los menos atendidos en los planes de desarrollo urbano que trae consecuencias significativas en la calidad ambiental y, por tanto, en la calidad de vida de la sociedad. Atender de manera eficiente esta situación, es necesario hacer partícipes a la población generadora de estos residuos, por ello, el objetivo de la presente investigación es determinar la percepción ambiental de la población sobre los residuos sólidos urbanos dentro de la Reserva Ecológica Municipal Sierra y Cañón de Jimulco (REMSyCJ) ubicada el suroeste de Estado de Coahuila, en el municipio de Torreón. Se aplicaron 323 encuestas a pobladores mayores de 10 años, bajo un muestreo aleatorio distribuido por el método de afijación proporcional dentro de las seis comunidades que conforman la REMSyCJ. Se utilizó el método de H de Kruskal-Wallis para determinar diferencias estadísticas entre las comunidades. Se determinaron diferencias significativas entre las comunidades en las dimensiones estudiadas. El resultado mostró que, en general la comunidad de Jalisco presenta mayores deficiencias en cuanto al manejo, educación e impactos ambientales por residuos sólidos urbanos, mientras que la comunidad de Juan Eugenio tiene mayores avances en estos temas. Las variables rango de edad, grado de estudio y género no presentaron diferencias significativas en las dimensiones de generación y manejo, mientras la variable grado de estudio mostró diferencia significativa ($p=.028$ y $.004$) en la dimensión de educación e impacto ambiental. Se concluye que existen mayores diferencias significativas entre la variable comunidad lo que da pauta a generar estrategias en cada comunidad de acuerdo con sus características y necesidades que puedan llegar a generar directrices enfocadas al desarrollo sustentable.

Palabras clave: educación ambiental, generación, impacto ambiental, percepción ambiental, reserva ecológica.

2.2. ABSTRACT

Solid waste pollution is one of the problems facing today's society and one of the least addressed in the plans of urban development that has significant consequences on environmental quality and, therefore, on the quality of life of society. To efficiently address this situation, it is necessary to including the population that generates this waste. Therefore, the objective of this research is to determine the environmental perception of the population on municipal solid waste within the Sierra y Cañón de Jimulco Municipal Ecological Reserve (REMSyCJ) which is in the southwest of the State of Coahuila, in the municipality of Torreón. 323 surveys were applied to residents over 10 years of age, under a random sampling distributed by the proportional affixation method within the six communities that make up the REMSyCJ. The Kruskal-Wallis H method was used to determine statistical differences between communities. Significant differences were determined between the communities in the dimensions studied. The result showed that, in general, the community of Jalisco presents greater deficiencies in terms of management, education and environmental impacts by urban solid waste, while the community of Juan Eugenio has made greater progress in these issues. The variables age range, degree of education and gender did not present significant differences in the dimensions of generation and management, while the variable degree of education showed significant difference ($p = .028$ and $.004$) in the dimension of education and environmental impact. It is concluded that there are greater significant differences between the community variable, which gives a guideline to generate strategies in each community according to its characteristics and needs that can generate guidelines focused on sustainable development.

Keywords: environmental education, generation, environmental impact, environmental perception, ecological reserve.

2.3. INTRODUCCIÓN

La generación de residuos sólidos se ha convertido en uno de los principales problemas desde pequeñas comunidades hasta grandes ciudades, la mayoría de las veces no se tiene un adecuado manejo en su disposición final, creando problemas sociales y ambientales.

De acuerdo con Silpa et al. (2018) donde se refiere al informe del Banco Mundial sobre la gestión de los residuos sólidos titulado “What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050” en el 2016 se generaron 2,010 millones de toneladas de residuos sólidos, de los cuales el 33% no cuenta con un manejo y terminan en calles, alcantarillado, campos abiertos, ríos, y en cualquier parte del ambiente. En el mismo informe se menciona que la generación de residuos sólidos aumentará a 3,400 millones de toneladas para el 2050 a nivel mundial.

De acuerdo con datos de SEMARNAT, (2017) en México se generan 0.944kg/habitante/día, estimando a nivel nacional alrededor de 120,128 ton/día de residuos con potencial de reciclaje de 56,427 ton/día de residuos orgánicos, que se pueden llegar a transformar, mediante el compostaje, en abonos orgánicos; y 26,779ton/día de residuos no reciclables.

En el estado de Coahuila la generación per cápita es de 0.82 kg/habitante/día. En cuanto a la generación estatal es de 2,363 ton/día de residuos sólidos urbanos (RSU).

Las Áreas Naturales Protegidas no están exentas a esta problemática que se vive en las grandes urbes, ya que en estas se encuentran comunidades en constante expansión y requieren de bienes y servicios para cubrir sus necesidades, desechando residuos de todas las actividades que realizan diariamente (Cingolani, et al., 2015). En el 2019 se realizó un diagnóstico para la Prevención y Gestión integral de residuos sólidos en la REMSyCJ, en el cual se obtuvo que la generación per cápita es de 0.151kg/hab/día, y un total de 1,405.16 kg/día en

una población de 4221 habitantes, lo que indica que se encuentra por debajo de los datos nacionales.

Lo preocupante es que gran porcentaje de lo generado no llega a la adecuada disposición final (rellenos sanitarios) sino son depositados en tiraderos a cielo abierto (TCA) o en diversas áreas en donde se puede ocasionar daños a la salud y medio ambiente.

El inadecuado manejo de los residuos trae consigo importantes impactos hacia el ambiente, el deterioro del paisaje, contaminación de agua, suelo y aire. Pero también se tiene amplios impactos sociales, ya que en muchos casos se afecta a la salud de la población, a través de la cría de vectores de enfermedades, el aumento de la fauna nociva, el aumento de problemas respiratorios en la población por las partículas de residuos derivadas por la quema de desechos, la afectación a la productividad, la afectación a la limpieza y calidad de vida de las comunidades del entorno, el desarrollo económico, que se ve reflejado en la disminución del turismo en el área, así como la relación entre el gobierno y ciudadanos (Silpa et al., 2018).

La importancia de la identificación de las percepciones es lograr visualizar la relación que existe entre el ambiente y el ser humano, también refleja como el hombre maneja y conserva los recursos naturales de su entorno, al igual muestra los desfavorables efectos que causan determinados comportamientos ambientales. En la actualidad conocer el comportamiento de los individuos ante los diversos problemas ambientales es importante ya que pueden aportar elementos que pueden ayudar a contribuir y diseñar propuestas para los problemas identificados provoquen los mínimos impactos (Anzaldúa et al., 2020; Tlapa, 2020; Martínez & Hernández, 2021).

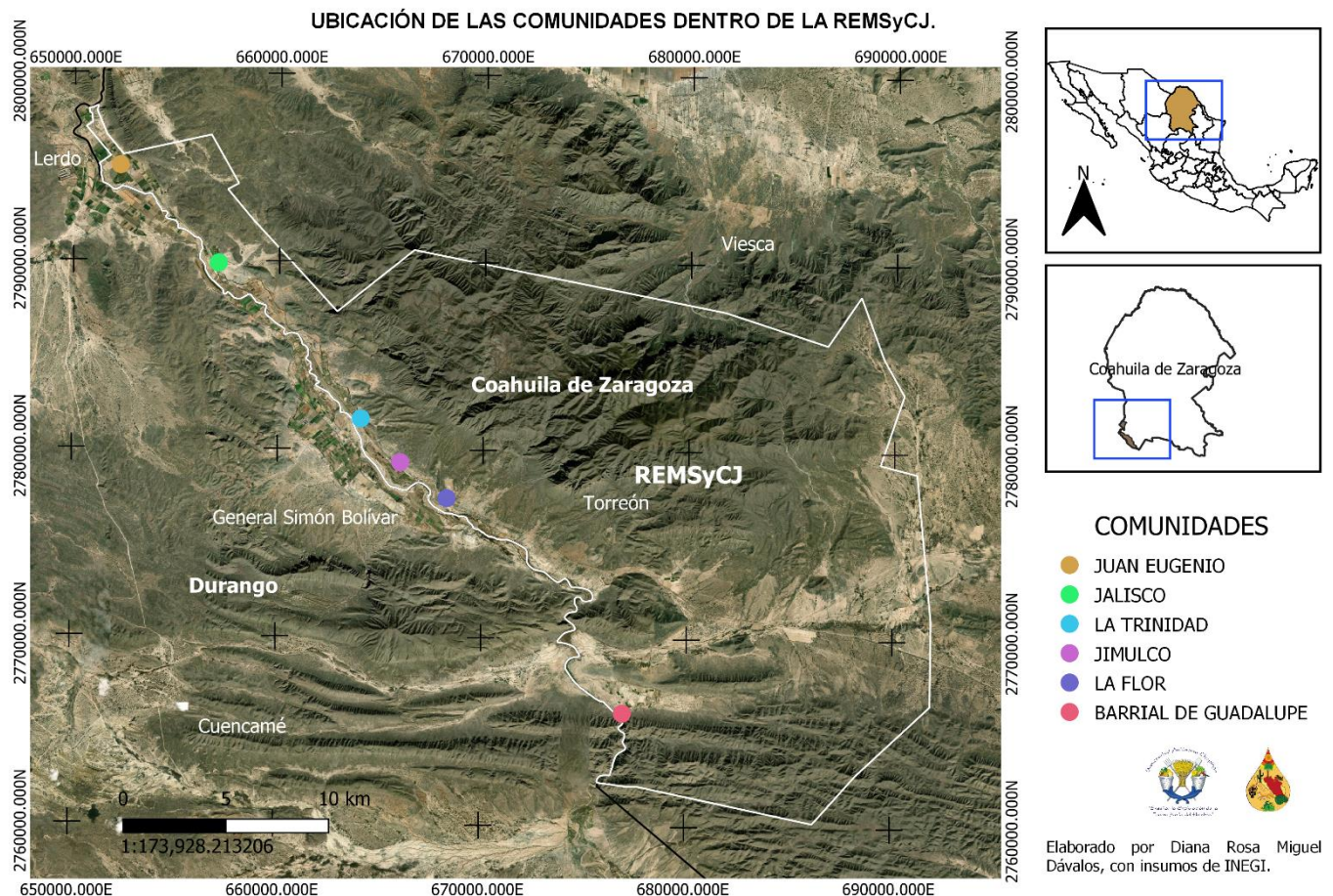
Lo anterior da un claro panorama de lo importante que es conocer los impactos que se tiene en el entorno y aunque la mayoría de los problemas relacionados con los residuos sólidos son provocados por los habitantes, es necesario conocer la percepción de los pobladores al respecto del tema de los residuos sólidos y

poder identificar las áreas en donde se tienen mayores problemas y trabajar en ellos, logrando una mejorara en su entorno ambiental y social.

2.4. MATERIALES Y MÉTODOS

2.4.1. Área de estudio

El lugar en donde se desarrolló el trabajo de investigación es en la REMSyCJ. Se ubica en el suroeste del estado de Coahuila en el municipio de Torreón, entre los paralelos $24^{\circ}56'18''$ y $25^{\circ}17'52''$ de latitud norte, y entre los meridianos $103^{\circ}30'34''$ y $103^{\circ}05'15''$ de longitud oeste, a una altitud de 1,150 a 3,120 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con el municipio de Viesca; Coahuila y al sur y al oeste con los municipios de Simón Bolívar en el Estado de Durango. Comprende una superficie de 57,185.67 ha., y corresponde al 44% del municipio de Torreón.



2.4.2. Identificación de la población en las comunidades

El trabajo de investigación se desarrolló en 6 comunidades de la REMSyCJ, con el propósito de identificar los impactos ambientales y sociales referidos a la generación y disposición de los residuos sólidos urbanos. Las comunidades con sus respectivas poblaciones son: Juan Eugenio (1,337), Jalisco (565), La Trinidad (217), Jimulco (281), la Flor de Jimulco (485) Y Barreal de Guadalupe (234). En conjunto se tiene 3,119 habitantes.

Para determinar el tamaño de muestra se utilizó el instrumento de encuestas para obtener la percepción de la población respecto al tema de residuos sólidos dentro de la reserva.

Se dividió en 3 grupos: grupo 1 se conforma por (Barreal de Guadalupe, Jimulco y La trinidad); Grupo 2 (La Flor de Jimulco y Jalisco) y Grupo 3 (Juan Eugenio). Se utilizó la siguiente formula del método de afijación proporcional.

$$n = \frac{N Z^2 \sum W_h S_h^2}{N E^2 + Z^2 \sum W_h S_h^2}$$

(Puente et al., 2017).

Donde:

n = tamaño de muestra

N= número de población universo

Z=parámetro estadístico que depende del nivel de confianza 95% (1.96)

S²_h= varianza de cada estrato

$\sum W_h$ = suma de proporción de unidades en cada estrato

E² = e(x̄ st)= (3.17)

Las muestras se distribuyeron de la siguiente forma:

Grupo 1 (65 encuestas); grupo 2 (103 encuestas) y grupo 3 (128 encuestas). Total 296 encuestas.

En conjunto resul 297 encuestas para aplicar, sin embargo, se agregó un 10% del total por cualquier imprevisto como pérdida de encuesta, encuesta mal contestada o incompleta. En total se aplicaron 324 encuestas en toda la REMSyCJ.

2.4.3. Estructura del cuestionario.

Se diseñó un cuestionario para obtener información de la población con 41 reactivos divididos en cinco bloques (anexo 1): a) información general del encuestado, b) generación de residuos sólidos, c) manejo de residuos sólidos, d) educación ambiental e) impacto ambiental. Se utilizó una escala tipo Likert con cuatro categorías para el eje de generación de residuos sólidos (1 nunca, 2 casi nunca, 3 casi siempre, 4 siempre); y para los restantes tres ejes se utilizó la escala tipo Likert con cinco categorías (1 No le interesa, 2 Nunca, 3 De vez en cuando, 4 Casi siempre, 5 Siempre)

El primer bloque de la encuesta recaba la información general del encuestado, edad, localidad, sexo, grado de estudio, actividad principal e ingreso mensual aproximado (en el caso de los mayores de 18).

El segundo bloque abarca el tema de generación de residuos orgánicos, inorgánicos reciclables, inorgánicos de manejo especial y peligroso en los hogares. Este bloque consta de cuatro reactivos, evaluados en una escala de 1 al 4 donde 1 es nunca, 2 casi nunca 3 casi siempre y 4 siempre.

El tercer bloque se trata del manejo de los residuos. Para este bloque se utilizó la escala de Likert con 5 categorías (No le interesa 1; Nunca 2; De vez en cuando 3; Casi siempre 4; Siempre 5). Con esta sección se identificó si los pobladores

le dan el manejo adecuado a los residuos que generan, que acciones hacen o si conocen algunas formas de manejo.

El cuarto bloque tiene una escala de valoración con 5 categorías y es referido a la educación ambiental. Con este bloque se identificó si los pobladores tienen bases sobre educación ambiental o no y el grado de interés en estos temas.

Finalmente, el quinto bloque aborda el tema de impactos generados por los residuos sólidos urbanos, los reactivos fueron valorados en 5 categorías. Con los reactivos de este bloque se buscó identificar la percepción de los pobladores ante la contaminación de los recursos que se encuentran en el entorno a causa de los residuos que se generan.

La encuesta constó de 41 preguntas distribuidas en los cinco bloques el cuadro 4 se muestra dicha distribución.

Cuadro 4. Distribución de preguntas realizadas a los pobladores de la REMSyCJ.

Número de preguntas en la encuesta	Bloque
1-6	Información general del encuestado
7-10	Generación de residuos sólidos
11-22	Manejo de residuos sólidos
23-25	Educación ambiental
26-41	Impactos generados por residuos sólidos

Fuente: elaboración propia.

2.4.4. Recolección de datos

Debido a la naturaleza de la información, las encuestas fueron aplicadas a personas de 10 años. De acuerdo con Piaget en esta edad se encuentra el estadio de operaciones concretas, donde se tienen habilidades para resolver problemas de forma lógica, se reflexiona sobre los eventos y objetos de su entorno, se perciben las transformaciones se desarrollan relaciones con otros

niños y se toma en cuenta el punto de vista de los demás, además en esta edad se puede percibir la noción de la conservación (Ramírez y Ramírez, 2018). También a partir de esta edad los niños comienzan a presentar nociones básicas sobre el ambiente, aunque no se tenga conocimientos profundos, por lo que se considera que es una edad adecuada para tomar en cuenta su perspectiva. Las encuestas se aplicaron directamente en los hogares en 6 comunidades de la REMSyCJ durante el periodo de junio a agosto del 2021.

Se aplicaron 324 encuestas al azar (ver cuadro 5). Para el caso de las personas menores de 18 años, se les pidió el consentimiento a los padres antes de proceder a la encuesta.

Cuadro 5. Distribución y aplicación de encuestas en cada localidad dentro de la REMSyCJ.

Comunidad	Habitantes mayores a 10 años	Encuestas aplicadas	% de la población encuestada
Juan Eugenio	1337	138	10.3
Jalisco	565	57	10.1
La Trinidad	217	24	11.1
Jimulco	281	23	8.2
La Flor de Jimulco	485	57	11.8
Barreal de Guadalupe	234	25	10.7
TOTAL	3119	324	

Fuente: elaboración propia.

2.4.5. Análisis estadístico

Para llevar a cabo el análisis estadístico, se generó una base de datos en Microsoft Excel con toda la información de las encuestas. Primero se llevó a cabo una agrupación de los reactivos considerando el objetivo de cada una de ellas quedando un total de 35 preguntas. A cada pregunta se le asignó una clave con la finalidad de llevar a cabo su análisis tal como se muestra en el anexo 1.

Con los datos recabados, se llevaron a cabo diferentes análisis de frecuencias. Para determinar la confiabilidad interna del cuestionario, se calculó el alfa de Cronbach con el software estadístico SPSS Versión 2021.

Se aplicó la prueba de normalidad por el método analítico en donde se observaron los valores de las medias, medianas y moda para cada pregunta en donde se buscaba que los 3 valores de los parámetros antes mencionados estuvieran cercanos entre sí lo cual no fue así, además los valores de la asimetría y curtosis estaban muy alejados de 0, por lo tanto, por el método analítico los datos se consideraron como no normales.

Para mayor certeza se realizó la prueba de normalidad Kolmorov Smirnof en el cual arrojó un valor de significancia de 0 lo que indica que los datos tienen una distribución diferente a la normal. Tomando en cuenta estos resultados, el análisis estadístico se realizó con estadística no paramétrica.

Para determinar si existen diferencias estadísticas relevantes entre cada una de las variables independientes con los diferentes bloques, se empleó el método de H de Kruskal-Wallis. Además, se realizaron comparaciones múltiples post hoc mediante el método de Games Howell para determinar con mayor exactitud las diferencias estadísticas. Con esto, se determinó la percepción de la población referente a la generación de residuos sólidos, manejo de estos, educación e impactos ambientales, considerando la comunidad, rango de edad, grado de estudio, ingreso económico mensual y actividad principal como variables independientes.

2.5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.5.1. Perfil de los encuestados

Del total de las encuestas aplicadas (323), el 65.94% corresponde al género femenino y el 34.06% al género masculino. Esto es esperado, pues las encuestas se aplicaron directamente en los hogares. Las edades de los encuestados van desde los 9 años hasta los 91 años, encontrando que los rangos de edad con más representación son de 13 a 17 años (26.32%) y mayores de 50 años (25.08%). En su mayoría, el nivel de estudios es de secundaria con el 36.53%, seguido de primaria con el 35.91%. Cabe resaltar que este no significa que sea el grado máximo de estudios, pues el 40.56% de los encuestados son menores de edad y prácticamente todos se encuentran estudiando. Los ingresos económicos de las familias son muy bajos pues el 67.33% de los encuestados tienen ingresos mensuales menores a \$2,000 pesos, el 25.25% está entre los \$2,000 y los \$4,300 pesos y sólo el 7.42% supera los \$4,300 pesos de ingresos mensuales.

2.5.2. Confiabilidad de la encuesta y pruebas de normalidad

Al realizar la prueba de confiabilidad con el Alfa de Cronbach, se obtuvo un resultado general de 0.776. Considerando la confiabilidad por comunidad, para el caso de Jalisco y Jimulco, el Alfa de Cronbach se encuentra dentro de los niveles de fiabilidad bueno (0.817 y 0.837 respectivamente), mientras que, en Juan Eugenio, La Trinidad, La Flor de Jimulco y Barreal de Guadalupe, el valor se encuentra dentro del nivel de aceptable 0.723, 0.791, 0.746 y 0.721 respectivamente.

Los datos de percepción de la población de las 4 dimensiones (generación de residuos sólidos, manejo de residuos sólidos, educación ambiental, impactos ambientales) se sometieron a la prueba de normalidad mediante la prueba de kolmogorov Smirnov. Los datos no cumplieron el supuesto de la distribución normal ($p < 0.05$), por lo tanto, se llevó a cabo un análisis estadístico no paramétrico.

PERCEPCIÓN DE LA GENERACION DE RESIDUOS SÓLIDOS

Determinar la generación de los residuos sólidos urbanos es importante ya que podemos identificar qué residuos se producen con mayor frecuencia. Estudios como los de Araiza, Chávez & Moreno, (2017); Calva & Rojas, (2014); Quillos et al., (2018) demuestran que los residuos sólidos orgánicos son los que más se generan en los hogares, mientras los de manejo especial y peligrosos se producen en menor cantidad, el conocimiento de la generación de estos residuos puede ayudar a brindar algunas medidas de su manejo y su disposición final.

Al realizar la prueba de Kruskal Wallis, se encontró diferencia estadística significativa entre las diferentes comunidades respecto a la percepción de la generación de residuos sólidos ($p < 0.05$). Al realizar una prueba post hoc, se encontró diferencia estadística solo entre las comunidades Jimulco-Juan Eugenio, en todas las demás comunidades, la percepción en cuanto a la generación de residuos sólidos es igual (Figura 1 y cuadro 6). Esta diferencia es congruente ya que Juan Eugenio es la comunidad con mayor número de habitantes, por lo que se espera que la generación de residuos sólidos sea mayor a comparación de Jimulco que es una localidad con un menor número de habitantes.

Caben mencionar que los residuos de mayor generación son los orgánicos, seguidos de los reciclables y no reciclables, y en menor proporción, pero no menos importante los de manejo especial y peligrosos. Entre estos se pueden encontrar residuos sanitarios, material médico (jeringas, medicamentos, vendas, entre otros), envases de plaguicidas y neumáticos.

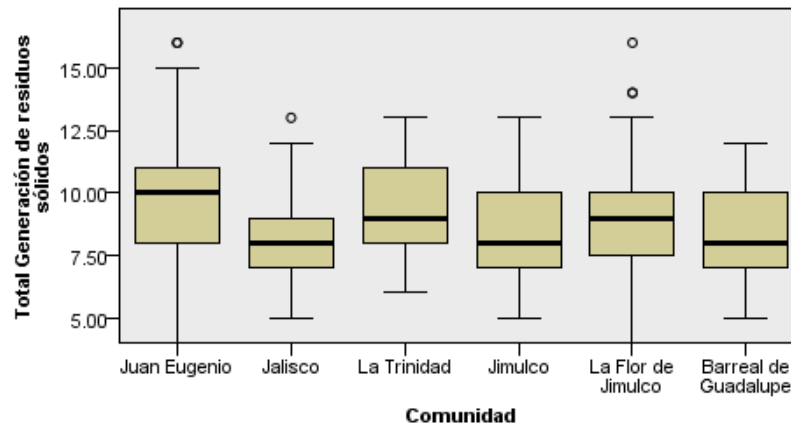


Figura 1. Prueba de Kruskal Wallis de muestras independientes, mediante gráfica de cajas, en donde se observa las medianas de cada comunidad y sus rangos.

Cuadro 6. Prueba Post Hoc, en donde muestra las interacciones en parejas de las comunidades para mostrar diferencias significativas.

Muestra 1-Muestra 2	Prueba estadística	Error típico	Desv. Prueba estadística.	Sig.	Sig. Ady.
Jimulco -Barreal de Guadalupe	-4.848	25.513	-.190	.849	1.000
Jimulco- Jalisco	13.929	21.272	.655	.513	1.000
Jimulco- La Flor de Jimulco	-34.970	18.768	-1.863	.062	.936
Jimulco- La Trinidad	46.287	22.428	2.064	.039	.585
Jimulco-Juan Eugenio	61.339	17.862	3.434	.001	.009
Barreal de Guadalupe- Jalisco	9.081	24.804	.366	.714	1.000
Barreal de Guadalupe- La Flor de Jimulco	30.122	22.693	1.327	.184	1.000
Barreal de Guadalupe- La Trinidad	41.439	25.802	1.606	.108	1.000
Barreal de Guadalupe- Juan Eugenio	56.491	21.949	2.574	.010	.151
Jalisco-La Flor de Jimulco	-21.041	17.791	-1.183	.237	1.000
Jalisco-La Trinidad	-32.358	21.617	-1.497	.134	1.000
Jalisco-Juan Eugenio	47.410	16.832	2.817	.005	.073
La Flor de Jimulco- La Trinidad	11.317	19.158	.591	.555	1.000
La Flor de Jimulco-Juan Eugenio	26.369	13.531	1.949	.051	.770
La Trinidad-Juan Eugenio	15.052	18.271	.824	.410	1.000

Cada fila prueba la hipótesis nula que las distribuciones de la muestra 1 y la muestra 2 son las mismas.

Se muestran las significancias asintóticas (prueba de 2 caras). El nivel de significancia es .05.

Para las variables edad, género y grado de estudio, no se encontró diferencia estadística significativa, lo cual indica que la percepción en la generación de los residuos sólidos es igual independientemente de la edad, el género o el grado de estudios.

PERCEPCIÓN SOBRE EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

En cuanto a la percepción del manejo de los residuos sólidos, se encontró diferencia estadística entre las comunidades ($p=0.02$), lo que indica que el manejo que se les está dando a los residuos sólidos generados es diferente. En la comunidad Jalisco, se obtuvo una media menor que las demás comunidades, mientras que, en La Trinidad, la media es mayor (Figura 2). Estos valores, resultan congruentes con la prueba post hoc, pues se encontró diferencia significativa entre estas dos comunidades. Este resultado puede deberse a que, en la comunidad de La Trinidad, en los últimos años, la Fundación Jimulco a través de la Administración de la Reserva ha tenido mayor presencia con el tema de residuos sólidos, se han realizado pláticas y campañas de limpieza dentro de la comunidad, mientras en la comunidad de Jalisco, la participación y el interés de los pobladores es muy bajo, lo que complica la realización de actividades de este tipo.

Las demás comunidades no muestran diferencias significativas, se puede decir que el manejo sobre los residuos sólidos, así como el uso adecuado de los servicios de recolección es similar entre las comunidades a excepción de Jalisco en donde habría que hacer mayor énfasis para lograr resultados similares (cuadro 7).

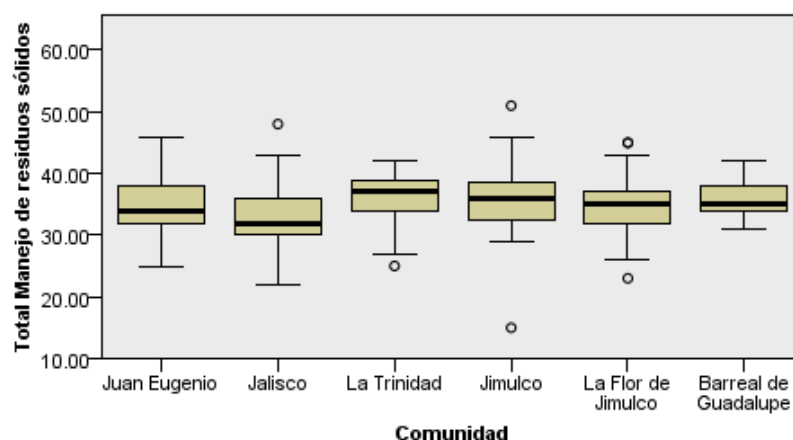


Figura 2. Prueba de Kruskal Wallis de muestras independientes, mediante gráfica de cajas, en donde se observa las medianas y rangos de cada comunidad con respecto al manejo de sus residuos.

Cuadro 7. Prueba Post Hoc, en donde muestra las interacciones en parejas, rango de medias y diferencias significativas de las comunidades.

Muestra 1- muestra 2	Prueba estadística	Error típico	Desv. Prueba estadística.	Sig.	Sig. Ady.
Jalisco-Juan Eugenio	38.233	16.962	2.254	.024	.363
Jalisco- La Flor de Jimulco	-43.085	17.928	-2.403	.016	.244
Jalisco- Jimulco	-62.811	21.435	-2.930	.003	.051
Jalisco-Barreal de Guadalupe	-73.030	24.994	-2.922	.003	.052
Jalisco-La Trinidad	-80.086	21.783	-3.677	.000	.004
Juan Eugenio-La Flor de Jimulco	-4.852	13.635	-.356	.722	1.000
Juan Eugenio-Jimulco	-24.578	17.999	-1.366	.172	1.000
Juan Eugenio-Barreal de Guadalupe	-34.797	22.118	-1.573	.116	1.000
Juan Eugenio-La Trinidad	-41.853	18.412	-2.273	.023	.345
La Flor de Jimulco-Jimulco	19.726	18.912	1.043	.297	1.000
La Flor de Jimulco-Barreal de Guadalupe	-29.945	22.868	-1.310	.190	1.000
La Flor de Jimulco-La Trinidad	37.002	19.306	1.917	.055	.829
Jimulco- Barreal de Guadalupe	-10.219	25.710	-.397	.691	1.000
Jimulco-La Trinidad	17.275	22.600	.764	.445	1.000
Barreal de Guadalupe- La Trinidad	7.056	26.000	.271	.786	1.000

Cada fila prueba la hipótesis nula que las distribuciones de la muestra 1 y la muestra 2 son las mismas.

Se muestran las significancias asintóticas (prueba de 2 caras). El nivel de significancia es .05.

Para las variables de edad, género, grado de estudio y actividad principal, no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) es decir la percepción respecto al manejo de los residuos sólidos es similar independientemente del rango de edad, grado de estudios y actividades principales, lo que resulta interesante ya al proponer estrategias que mejoren el manejo de sus residuos como promover la correcta separación de los residuos, la elaboración de composta o talleres de reciclaje se podría lograr una homogénea percepción del manejo y aprovechamiento de los residuos, minimizando la generación estos (Salgado, 2012).

EDUCACIÓN AMBIENTAL

En esta dimensión, se encontró diferencia estadística entre las comunidades (p valor de 0.01) por lo que la percepción de los pobladores sobre temas ambientales difiere entre las 6 comunidades estudiadas (Figura 3). Al realizar la prueba post hoc (cuadro 8), muestra que los pobladores de Jalisco tienen menor percepción sobre temas ambientales, así mismo presentan una menor participación en cuanto a actividades relacionadas al cuidado y conservación de la comunidad (educación ambiental) a comparación de las demás localidades, este resultado es congruente con los resultados obtenidos en cuanto al manejo de los residuos sólidos donde la comunidad de Jalisco es la que refiere un manejo más deficiente.

Es importante conocer el nivel de educación ambiental que se tiene dentro de la población, ya que esta define la participación y actuación de los individuos en la resolución de los problemas ambientales de su entorno, así como en la concientización de la sociedad para minimizar los excesivos patrones de consumo los cuales generan grandes cantidades de residuos. Por lo que se puede decir que la educación ambiental contribuye a la comprensión de la interacción del ser humano con su entorno (naturaleza) lo que resulta de suma importancia para su desarrollo y supervivencia de los individuos (Flores & Reyes, 2010; Quispe, 2012; Cucurachi, Mercon & Rivera, 2017).

Se puede considerar que la percepción referente a temas de educación ambiental en las diferentes comunidades de la Reserva es homogénea a excepción de Jalisco. Consideran que las pláticas y talleres de educación ambiental pueden ayudar a disminuir los problemas de basura en la comunidad, además de mostrar participación en eventos realizados por la fundación Jimulco como jornadas de limpieza dentro de cada localidad. A pesar de obtener resultados homogéneos en esta dimensión se observó que la percepción de los pobladores en cuanto al tema de residuos sólidos es baja, por lo que es necesario diseñar propuestas para incrementar el nivel de educación ambiental de los pobladores de la REMSyCJ. Estas propuestas pueden ser aplicadas para la mayoría de las comunidades, y se esperaría que los resultados fueran homogéneos nuevamente.

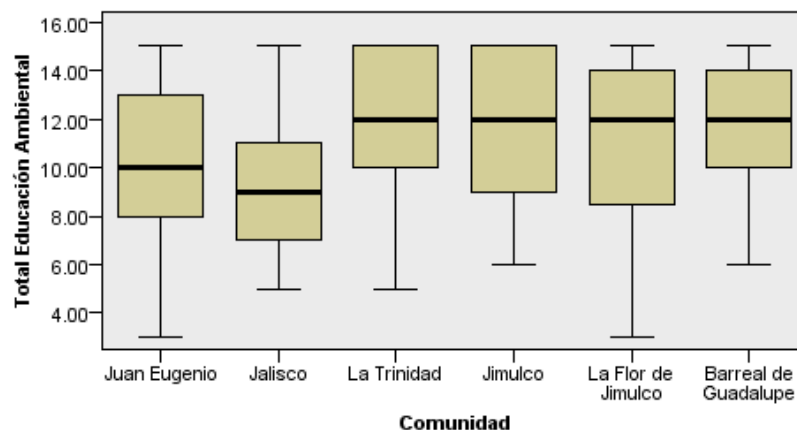


Figura 3. Prueba de Kruskal Wallis de muestras independientes, mediante gráfica de cajas, en donde se observa las medianas de cada comunidad con respecto a educación ambiental.

Cuadro 8. Prueba Post Hoc, muestra las interacciones en parejas, rango de medias y diferencias significativas de las comunidades.

Muestra 1- muestra 2	Prueba estadística	Error típico	Desv. Prueba estadística.	Sig.	Sig. Ady.
Jalisco-Juan Eugenio	33.771	16.895	1.999	.046	.684
Jalisco-La Flor de Jimulco	-59.052	17.858	-3.307	.001	.014
Jalisco-Barreal de Guadalupe	-69.189	24.896	-2.779	.005	.082
Jalisco-Jimulco	-70.123	21.351	-3.284	.001	.015

Jalisco-La Trinidad	-78.224	21.697	-3.605	.000	.005
Juan Eugenio-La Flor de Jimulco	-25.281	13.582	-1.861	.063	.940
Juan Eugenio-Barreal de Guadalupe	-35.418	22.032	-1.608	.108	1.000
Juan Eugenio-Jimulco	-36.351	17.929	-2.028	.043	.639
Juan Eugenio-La Trinidad	-44.453	18.340	-2.424	.015	.230
La Flor de Jimulco-Barreal de Guadalupe	-10.137	22.778	-.445	.656	1.000
La Flor de Jimulco-Jimulco	11.070	18.839	.588	.557	1.000
La Flor de Jimulco-La Trinidad	19.171	19.230	.997	.319	1.000
Barreal de Guadalupe-Jimulco	.933	25.609	.036	.971	1.000
Barreal de Guadalupe-La Trinidad	9.035	25.898	.349	.727	1.000
Jimulco-La Trinidad	8.101	22.512	.360	.719	1.000

Cada fila prueba la hipótesis nula que las distribuciones de la muestra 1 y la muestra 2 son las mismas.

Se muestran las significancias asintóticas (prueba de 2 caras). El nivel de significancia es .05.

Para las variables edad y género la prueba H de Kruskal Wallis, mostró los resultados de 0.049 y 0.896 respectivamente, a pesar de que en la variable edad parecía tener diferencia significativa al momento de realizar la prueba post hoc no mostró como tal diferencia entre los rangos de edad, esto debido a que el valor obtenido en la prueba H está al límite de $P < 0.05$, por lo tanto se tomó como no significativa, lo que indica que no existe diferencia en cada una de estas variables, es decir la percepción sobre los conocimientos que se tiene en cuanto a temas ambientales son similares entre edades y género, pero, se observa una tendencia mayor en el rango de edad de 18 a 35 años, seguido de 36 a 50 años, lo que indica que las personas en estos rangos de edad, tienen un mayor conocimiento referente a temas ambientales.

Sin embargo, en cuanto al grado de estudio, sí se obtuvo diferencia estadística (figura 4) $p = 0.025$, y al realizar la prueba post hoc, se observa que las personas con estudios universitarios tiene el rango de medias más alto, se puede decir que son los que poseen mayor conocimiento sobre temas ambientales y su importancia, mientras las personas con estudios de primaria, secundaria y sin estudios presentan rangos de medias similares, mientras las personas que cuentan con estudios de preparatoria muestran el rango de medias más bajo. En el cuadro 9 se muestra que se tiene diferencia significativa entre las personas

con estudios de preparatoria y secundaria. Con esto se puede decir que es evidente los que poseen mayor grado académico tienen una mejor percepción sobre los temas ambientales, sin embargo, esto nos muestra un área de oportunidad para proponer programas o estrategias que mejoren la percepción ambiental en los niveles básicos de educación.

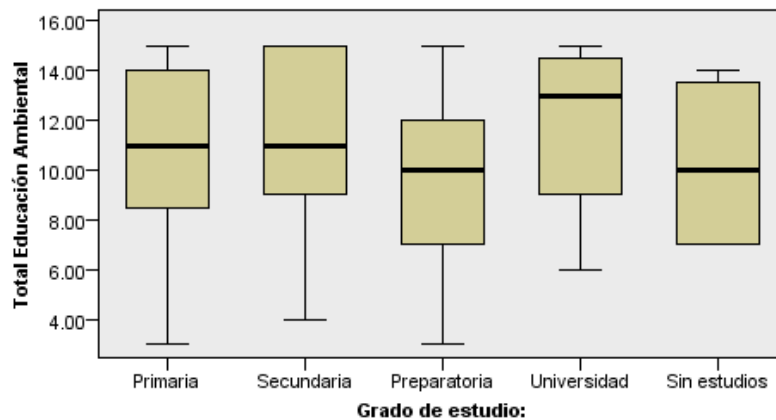


Figura 4. Prueba de Kruskal Wallis de muestras independientes, mediante gráfica de cajas, en donde se observa las medianas de cada grado de estudio con respecto a educación ambiental.

Cuadro 9. Prueba Post Hoc, muestra las interacciones en parejas, rango de medias y diferencias significativas de en los diferentes grados de estudio.

Muestra 1- muestra 2	Prueba estadística	Error típico	Desv. Prueba estadística.	Sig.	Sig. Ady.
Preparatoria-Sin estudios	-13.139	47.626	-.276	.783	1.000
Preparatoria-Primaria	33.074	13.803	2.396	.017	.166
Preparatoria- Secundaria	41.670	13.757	3.029	.002	.025
Preparatoria-Universidad	-58.718	29.981	-1.959	.050	.502
Sin estudios-Primaria	19.935	47.182	.423	.673	1.000
Sin estudios-Secundaria	28.532	47.168	.605	.545	1.000
Sin estudios-Universidad	45.580	54.170	.841	.400	1.000
Primaria-Secundaria	-8.596	12.131	-.709	.479	1.000
Primaria-Universidad	-25.644	29.270	-.876	.381	1.000
Secundaria-Universidad	-17.048	29.248	-.583	.560	1.000

Cada fila prueba la hipótesis nula que las distribuciones de la muestra 1 y la muestra 2 son las mismas.

Se muestran las significancias asintóticas (prueba de 2 caras). El nivel de significancia es .05.

PERCEPCIÓN EN IMPACTOS AMBIENTALES

Para el caso de la percepción de los impactos generados por los residuos sólidos en la REMSyCJ, se encontró diferencia significativa entre las comunidades con valores de $p=0.000$. Al realizar la prueba post hoc, se observa que nuevamente la comunidad de Jalisco presenta diferencia significativa con las demás comunidades, específicamente con La Trinidad, Jimulco y La Flor de Jimulco, y que, es la comunidad con la media más baja (figura 5 y cuadro10). Este resultado, tiene relación con las demás dimensiones, y se debe a que los pobladores perciben poco los problemas ambientales y los riesgos que esto involucra, presentan un deficiente manejo de sus residuos y son una comunidad con escasos conocimientos ambientales. Todo ello dificulta tener una percepción completa sobre los problemas o impactos que se tienen en el entorno causado por los residuos sólidos. En esta dimensión queda claro que en la comunidad de Jalisco se deben definir estrategias para mejorar la percepción de los pobladores y así lograr un mejor manejo de los residuos sólidos. Mientras a las demás comunidades se pueden implementar medidas que refuercen la percepción y mejoren el manejo de residuos sólidos.

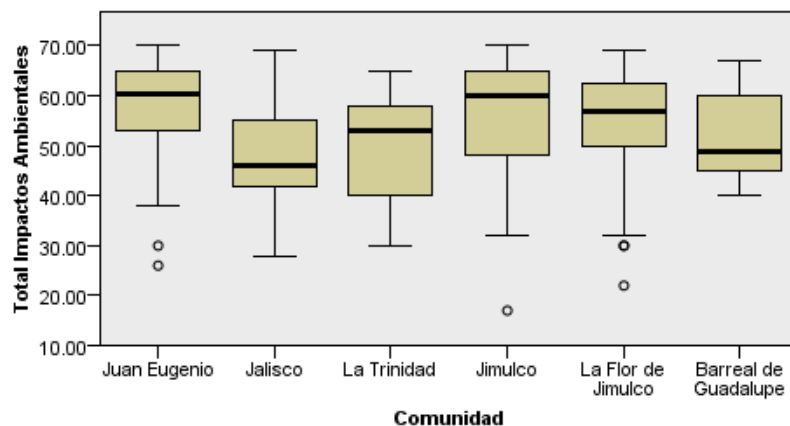


Figura 5. Prueba de Kruskal Wallis de muestras independientes, mediante gráfica de cajas, en donde se observa las medianas de cada comunidad con respecto a la percepción de impactos ambientales dentro de la REMSyCJ.

Cuadro 10. Prueba Post Hoc, muestra las interacciones en parejas, rango de medias y diferencias significativas de en las diferentes comunidades de la REMSyCJ con respecto a la percepción sobre los impactos ambientales.

Muestra 1- muestra 2	Prueba estadística	Error típico	Desv. Prueba estadística.	Sig.	Sig. Ady.
Jalisco- La Trinidad	-10.779	21.823	-.494	.621	1.000
Jalisco-Barreal de Guadalupe	-24.071	25.041	-.961	.336	1.000
Jalisco-La Flor de Jimulco	-57.646	17.961	-3.209	.001	.020
Jalisco-Jimulco	-67.933	21.475	-3.163	.002	.023
Jalisco-Juan Eugenio	87.405	16.993	5.144	.000	.000
La Trinidad-Barreal de Guadalupe	-13.292	26.049	-.510	.610	1.000
La Trinidad-La Flor de Jimulco	-46.868	19.342	-2.423	.015	.231
La Trinidad-Jimulco	-57.154	22.642	-2.524	.012	.174
La Trinidad-Juan Eugenio	76.627	18.446	4.154	.000	.000
Barreal de Guadalupe-La Flor de Jimulco	33.576	22.910	1.466	.143	1.000
Barreal de Guadalupe-Jimulco	43.862	25.758	1.703	.089	1.000
Barreal de Guadalupe-Juan Eugenio	63.335	22.159	2.858	.004	.064
La Flor de Jimulco-Jimulco	10.286	18.948	.543	.587	1.000
La Flor de Jimulco-Juan Eugenio	29.759	13.660	2.178	0.29	.441
Jimulco-Juan Eugenio	19.473	18.033	1.080	.280	1.000

Cada fila prueba la hipótesis nula que las distribuciones de la muestra 1 y la muestra 2 son las mismas.

Se muestran las significancias asintóticas (prueba de 2 caras). El nivel de significancia es .05.

En cuanto a la percepción de los impactos ambientales provocados por los residuos sólidos por rangos de edad, se encontró diferencia estadística significativa ($p=0.034$). En la prueba Post hoc (cuadro 11) se observa diferencia significativa entre el rango de edad de 9 a 12 años y el rango de 18 a 35 años.

En la figura 6 muestra los rangos medios en los que se observa que los niños de entre 9 y 12 años aun no pueden determinar los problemas que tienen en su comunidad a causa de los residuos sólidos, con lo que se puede decir que es un

grupo con poca percepción de su entorno. En cambio, se observa que el rango de 18 a 35 años percibe mejor los problemas ambientales, ya que a partir de esa edad comienzan a hacer parte de la población activa, lo que permite una mayor interacción con el exterior (conocimiento de su entorno), permitiendo así una mirada más crítica y reflexiva frente a los impactos ambientales observados, además se considera la etapa de formación, exploración y comprensión de individuo y su entorno (social y natural), es decir se cuenta con mayor conocimiento, actitudes y valores ambientales (Calixto, 2015).

García (2015) muestra que es precisamente ese rango de edad la que presenta mayor facilidad para identificar los impactos que se generan por los residuos sólidos, ya que no necesariamente se debe tener conocimientos específicos de impactos ambientales sino más bien la identificación, que se lleva a partir de las experiencias adquiridas sobre el entorno.

Estos resultados muestran que es necesario formular estrategias, para aumentar la percepción de la población en general sobre su entorno ya que es vital para atender los problemas sociales y ambientales de cada comunidad, ya que solo así se pueden observar en que aspectos se necesitan hacer mejoras.

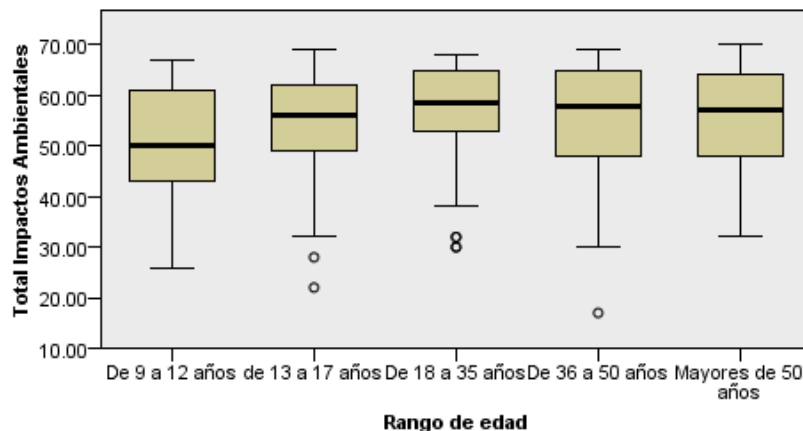


Figura 6. Prueba de Kruskal Wallis de muestras independientes, mediante gráfica de cajas, en donde se observa las medianas de cada rango de edad con respecto a la percepción de impactos ambientales dentro de la REMSyCJ.

Cuadro 11. Prueba Post Hoc, muestra las interacciones en parejas, rango de medias y diferencias significativas de en los diferentes rangos de edades con respecto a la percepción sobre los impactos ambientales dentro de la REMSyCJ.

Muestra 1- muestra 2	Prueba estadística	Error típico	Desv. Prueba estadística.	Sig.	Sig. Ady.
De 9 a 12 años- de 13 a 17 años	-34.512	17.081	-2.021	0.43	.433
De 9 a 12 años- Mayores de 50 años	-41.801	17.228	-2.426	.015	.153
De 9 a 12 años-de 36 a 50 años	-45.811	18.804	-2.436	.015	.148
De 9 a 12 años- de 18 a 35 años	-54.024	18.424	-2.932	.003	.034
De 13 a 17 años-Mayores a 50 años	-7.289	14.490	-.503	.615	1.000
De 13 a 17 años-de 36 a 50 años	-11.299	16.332	-.692	.489	1.000
De 13 a 17 años- De 18 a 35 años	-19.512	15.893	-1.228	.220	1.000
Mayores a 50 años-De 18 a 35 años	4.010	16.486	.243	.808	1.000
Mayores a 50 años- De 18 a 35 años	12.223	16.051	.761	.446	1.000
De 36 a 50 años- De 18 a 35 años	8.213	17.732	.463	.643	1.000

Cada fila prueba la hipótesis nula que las distribuciones de la muestra 1 y la muestra 2 son las mismas.

Se muestran las significancias asintóticas (prueba de 2 caras). El nivel de significancia es .05.

Para la variable de grado de estudio se obtuvo un P valor de <0.05 lo que significa que existen diferentes percepciones sobre los impactos generados por residuos sólidos de acuerdo con el nivel educativo que se tenga (cuadro12). En la figura 7 se observa que el nivel universitario presenta el mayor rango de media, ya que cuenta con mayor conocimiento de temas ambientales, por lo que logran percibir los impactos con mayor facilidad y conciencia a comparación de los otros niveles de estudio. Otra categoría que también muestra medias bajas es el nivel primario que como se observa en la categoría edad es la parte de la población total, que aún no tienen las herramientas suficientes para abordar los problemas que se presentan por los residuos, además de la poca exploración de su entorno.

Estos resultados muestran que es necesario hacer propuestas acordes a las edades y nivel educativo para mejorar la percepción y manejo de los residuos sólidos dentro de las comunidades de la REMSyCJ.

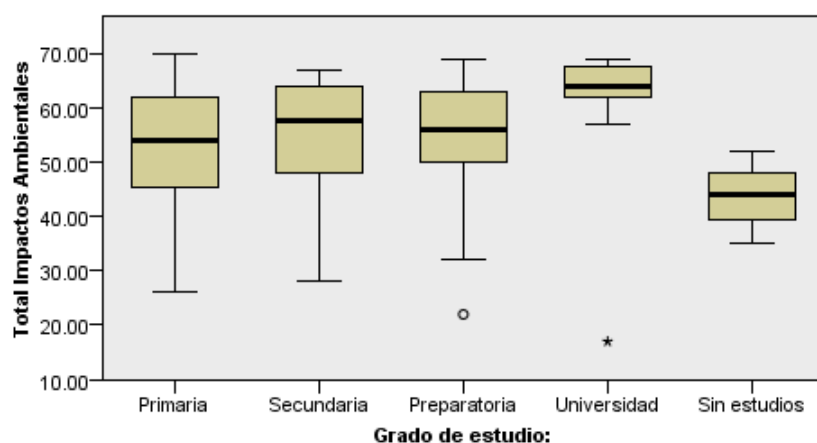


Figura 7. Prueba de Kruskal Wallis de muestras independientes, mediante gráfica de cajas, en donde se observa las medianas de cada grado escolar con respecto a la percepción de impactos ambientales dentro de la REMSyCJ.

Cuadro 12. Prueba Post Hoc, muestra las interacciones en parejas, rango de medias y diferencias significativas de en los diferentes grados de estudio con respecto a la percepción sobre los impactos ambientales dentro de la REMSyCJ.

Muestra 1- muestra 2	Prueba estadística	Error típico	Desv. Prueba estadística.	Sig.	Sig. Ady.
Sin estudios-Primaria	89.478	47.455	1.886	.059	.594
Sin estudios-Secundaria	105.589	47.442	2.226	.026	.260
Sin estudios-Preparatoria	109.520	47.902	2.286	.022	.222
Sin estudios-Universidad	182.045	54.485	3.341	.001	.008
Primaria-Secundaria	-16.111	12.201	-1.320	.187	1.000
Primaria-Preparatoria	-20.042	13.883	-1.444	.149	1.000
Primaria-Universidad	-92.567	29.439	-3.144	.002	.017
Secundaria-Preparatoria	-3.931	13.837	-.284	.776	1.000
Secundaria-Universidad	-76.456	29.418	-2.599	.009	.094
Preparatoria-Universidad	-72.525	30.154	-2.405	.016	.162

Cada fila prueba la hipótesis nula que las distribuciones de la muestra 1 y la muestra 2 son las mismas.

Se muestran las significancias asintóticas (prueba de 2 caras). El nivel de significancia es .05.

En cuanto a la actividad principal, no se encontró diferencia estadística significativa, sin embargo, se observa una tendencia de mayor percepción de los impactos ambientales de las personas que cuentan con una formación universitaria en comparación con las personas que no la tienen. Esto coincide con los resultados obtenidos en las anteriores variables como edad y grado de estudio, pues queda claro que la educación es muy importante ya que a través de ella se van adquiriendo los conocimientos necesarios para formular un pensamiento crítico y analítico de nuestro entorno, las transformaciones que este tiene, así como las actividades que en él inciden ya sean positivas o negativas.

2.6. CONCLUSIONES

El análisis realizado muestra que las comunidades de la RMSyCJ perciben los impactos que generan los residuos sólidos de diferente manera. En las dimensiones de generación de residuos sólidos se obtuvieron diferencias significativas entre la comunidad de Jimulco y Juan Eugenio, debido a la capacidad económica de cada localidad. La comunidad de Juan Eugenio es la de mayor población, mayor actividad económica por lo que la generación de residuos sólidos es mayor a comparación de Jimulco que es una comunidad con menor población.

En la dimensión de manejo, solo se tuvo diferencia significativa entre la comunidad de Jalisco y La Trinidad, desde este resultado se esperaba que Jalisco fuera una de las localidades con menor percepción en sus pobladores de los impactos ambientales de su entorno, específicamente en los provocados por residuos sólidos, mientras La Trinidad cuenta con mejor manejo de sus residuos, ya que en esta comunidad junto con Juan Eugenio, La Flor de Jimulco y Barreal, la fundación Jimulco ha trabajado con algunas estrategias para concientizar a los pobladores en el tema de residuos sólidos, específicamente La Trinidad fue en donde se realizó una prueba piloto para mejorar el manejo de residuos, mediante campañas de recolección de basura, pláticas de educación ambiental y reparto

de contenedores de basura respectivamente rotulados para su correcta separación y entrega a servicio de recolección.

En general se puede decir que las comunidades de la REMSyCJ no presentaron diferencias estadísticas significativas, por lo que se concluye que tanto en la generación y manejo se tienen similares comportamientos, excepto las localidades que se mencionan anteriormente. Comentado lo anterior se puede implementar un plan de manejo sobre residuos sólidos para la mayoría de las comunidades de la REMSyCJ, esperando resultados homogéneos.

En cuanto a educación ambiental se considera que en general se tiene escasos conocimientos, aunque se muestra en el análisis que la comunidad de Jalisco presenta diferencias significativas a comparación de las demás. Se considera importante implementar estrategias sobre esta dimensión ya que a partir de esta puede reflejarse un cambio significativo en cada una de las comunidades. Para las variables edad y género no hubo diferencias significativas, mientras en el grado de estudio se observa que entre mayor será este, mayor conciencia y percepción de los problemas ambientales y en específico los causados por el manejo de residuos.

Sobre impactos ambientales los pobladores de Jalisco no perciben como tal los problemas ambientales de su entorno (contaminación de suelo, vegetación, aire y de paisaje) como se ha observado en las demás dimensiones esta comunidad ha presentado las mayores diferencias significativas. Por lo tanto, esta comunidad requiere una mayor atención para mejorar la calidad ambiental del área. En esta dimensión, el rango de edad sí presentó diferencias significativas, por lo que se concluye que la identificación de los problemas ambientales es mayor a través de los años. Este resultado se complementa con la variable de grado de estudio donde claramente los niveles básicos presentan los rangos de medias más bajos junto con los que no tienen estudios, mientras los niveles de media superior y superior son diferentes, por lo tanto, los programas o planes de trabajo para brindar educación ambiental debe ser especializada para cada nivel, para que la información pueda ser recibida adecuadamente.

Finalmente queda claro que contar con estudios sobre la relación población-ambiente permiten comprender de qué manera los procesos sociales inciden en el deterioro y cuidado ambiental, además la información obtenida en esta investigación dará la pauta para el diseño de indicadores que nos puedan ayudar a mejorar la calidad ambiental en cada una de las comunidades de la REMSyCJ.

2.7. LITERATURA CITADA

- Anzaldúa- Soulé, Karla R., Bahena-Martínez, Félix N. y Saldaña-Almazán, Mirella. (2020). Concientización ambiental para mitigar los residuos sólidos: parque nacional el veladero, acapulco, México. *Revista Científica Ra Ximhai*, 91.
- Araiza Aguilar, J. A., Chávez Moreno, J. C., & Moreno Pérez, J. A. (2017). Cuantificación de residuos sólidos urbanos generados en la cabecera municipal de Berriozábal, Chiapas, México. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 33(4), 691-699. <https://doi.org/10.20937/rica.2017.33.04.12>
- Cingolani, A. M., Barberá, I., Renison, D., & Barri, F. R. (2015). Conservación de un área protegida con uso recreativo: ¿Se puede lograr que los visitantes dejen menos basura? *Ecología austral*, 25(1), 46-53.
- Calva-Alejo, C. L., & Rojas-Caldelas, R. I. (2014). Diagnóstico de la gestión de residuos sólidos urbanos en el municipio de Mexicali, México: retos para el logro de una planeación sustentable. *Información tecnológica*, 25(3), 59-72.
- Calixto Flores, R. (2015). Educación ambiental para la sustentabilidad en la educación secundaria. *Actualidades investigativas en educación*, 15(3), 546-566.
- Cucurachi, M. D. S. A., Mercon, J., & Rivera, E. S. (2017). Aportaciones de las percepciones socio-ecológicas a la Educación Ambiental. *Entre ciencias: diálogos en la sociedad del conocimiento*, 5(15). DOI: <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2017.15.62581>
- Flores, R. C., & Reyes, L. H. (2010). Estudio sobre las percepciones y la educación ambiental. *Tiempo de educar*, 11(22), 227-249.

- García Díaz, C. L. (2015). Percepción social del riesgo ambiental asociado al basurero de Navarro (Tesis de doctorado, Universidad del Valle). Repositorio Institucional- Universidad del Valle, Colombia.
- Martínez Martínez, J. L., & Hernández Guerrero, J. A. (2021). Línea base para un programa de educación ambiental no formal en la microcuenca Xichú, Guanajuato. *Acta universitaria*, 31.
- Puente, Fernando; Hurtado, Diego; Morillo, Jenny; Díaz, Mayra y Paz, Gabriela. (2017). Cálculo muestral estratificado con afijación proporcional al tamaño para el análisis de consumo, desplazamientos e identidad local en el distrito metropolitano de Quito. *FIGEMPA: Investigación y Desarrollo*, 1(1), 85-97. <https://doi.org/10.29166/revfig.v1i1.60>
- Quillos Ruiz, S. A., Escalante Espinoza, N. J., Sánchez Vaca, D. A., Quevedo Novoa, L. G., & De La Cruz Araujo, R. A. (2018). Residuos sólidos domiciliarios: caracterización y estimación energética para la ciudad de Chimbote. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 84(3), 322-335.
- Ramírez Apud, Zaira y Ramírez Apud, Tammara (2018). "Inteligencias Múltiples en el trabajo docente y su relación con la Teoría del Desarrollo Cognitivo de Piaget Killkana sociales". *Revista de Investigación Científica*, 2(2), 47-52. <https://doi.org/10.26871/killkanasocial.v2i2.299>
- Salgado-López, J. A. (2012). Residuos sólidos: percepción y factores que facilitan su separación en el hogar. El caso de estudio de dos unidades habitacionales de Tlalpan. *Quivera Revista de Estudios Territoriales*, 14(2), 91-112.
- Silpa Kaza, Lisa Yao, Perinaz Bhada-Tata, & Frank Van Woerden. 2018. What a Waste 2.0. A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. World Bank Group. ISBN: 978-1-4648-1329-0.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2017) Residuos sólidos Urbanos (RSU) recuperado de: <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/residuos-solidos-urbanos-rsu>
- Tlapa Almonte, M., Bustamante González, Á., Vargas López, S., Ramírez Valverde, B., Cervantes Gutiérrez, V., & Cruz Bello, G. (2020). Factores del deterioro de las áreas naturales protegidas periurbanas del Valle de Puebla, México. *Estudios demográficos y urbanos*, 35(1), 51-82.

CAPITULO III

DETERMINACION DE INDICADORES PARA MINIMIZAR EL IMPACTO AMBIENTALES POR RESIDUOS SÓLIDOS EN LA RESERVA ECOLOGICA MUNICIPAL SIERRA Y CAÑÓN DE JIMULCO.

3.1. RESUMEN

En México predomina un manejo básico de los residuos sólidos urbanos (RSU) que consiste en recolectar y disponer los residuos en rellenos sanitarios o bien disponerlos en tiraderos a cielo abierto (TCA) como es el caso de las zonas rurales generando impactos ambientales que repercuten en la calidad ambiental de las regiones donde se encuentran. Es necesario generar indicadores socioambientales para evaluar y monitorear periódicamente los impactos generados por los RSU. Por ello, el objetivo del presente trabajo es diseñar y seleccionar indicadores de alto impacto de los RSU en la Reserva Ecológica Municipal Sierra y Cañón de Jimulco (REMSyCJ) en el Municipio de Torreón, Coahuila. Se aplicaron 323 encuestas de manera aleatoria en 6 comunidades de la REMSyCJ. Se consideraron 4 dimensiones: generación de RSU, manejo de RSU, educación e impactos ambientales. Se realizaron recorridos observacionales en los TCA de cada comunidad y se hicieron muestreos de componentes ambientales. Los TCA se clasificaron para seleccionar los de mayor impacto y generar un diagnóstico inicial. Con los resultados de las encuestas y el diagnóstico inicial, se seleccionaron los indicadores de alto impacto los cuales fueron validados en un taller de expertos. Se ubicaron 28 TCA en las 6 comunidades de la REMSyCJ, de los cuales 4 fueron de alto impacto. Se seleccionaron 33 indicadores de mediano y alto impacto para las 4 dimensiones. Finalmente, se generó una ficha técnica donde se describe información detallada de cada indicador. Se concluye que la generación de indicadores para la gestión de los RSU tiene potencial para definir estrategias eficientes para la toma de decisiones tendientes a mejorar la calidad ambiental y por lo tanto la calidad de vida de la sociedad en su conjunto.

Palabras claves: tiraderos a cielo abierto, manejo de residuos sólidos, indicadores ambientales, impactos ambientales, generación de residuos sólidos.

3.2. ABSTRACT

In México, the basic management of municipal solid waste (MSW) consists of collecting and disposing of waste in sanitary landfills or in open dumps. It is the case in rural areas, generating environmental impacts that have repercussions on the environmental quality of the regions where they are located. It is necessary to generate socio-environmental indicators to periodically evaluate and monitor the impacts generated by MSW. Therefore, the objective of this study is to design and select high impacts indicators of MSW in the sierra y cañon de Jimulco municipal ecological reserve (REMSyCJ) in the municipality of Torreon, Coahuila. A total of 323 surveys were randomly applied in 6 communities of the REMSyCJ. Four dimensions were considered: MSW generation, MSW management, education, and environmental impacts. Observational tours were conducted in the TCAs of each community and environmental components were sampled. The TCAs were classified to select those with the greatest impact and generate an initial diagnosis. With the results of the surveys and the initial diagnosis, the high impact indicators were selected and validated in an expert workshop. Twenty-eight TCAs were in the six communities of REMSyCJ, of which four were of high impact. Thirty-three medium and high impact indicators were selected for the four dimensions. Finally, a technical sheet was generated describing detailed information for each indicator. It is concluded that the generation of indicators for MSW management has the potential to define efficient strategies for decision-making aimed at improving environmental quality and therefore the quality of life of society.

Keywords: open dumpsites, solid waste management, environmental indicators, environmental impacts, solid waste generation

3.3. INTRODUCCIÓN

El Banco Mundial en su informe referente a residuos sólidos para sus proyecciones al 2050, se estimó que en el 2016 se generaron 2,010 millones de toneladas de residuos sólidos, de esta cantidad aproximadamente el 33% no tiene un manejo como tal y terminan en cualquier parte como calles, alcantarillado, campos abiertos, ríos, cualquier parte del ambiente. Dicho informe también estima que en el mundo la generación de los residuos aumentase a 3,400 millones de toneladas para el 2050 (Silpa et al., 2018).

El crecimiento urbano, el acelerado crecimiento económico, así como el intenso uso de los recursos naturales para satisfacer las necesidades de la población

creciente, ha generado obstáculos para lograr los objetivos de la sostenibilidad, En respuesta a estos nuevos desafíos se han generado indicadores que se utilizan como instrumentos de evaluación para determinar la situación actual, el progreso e identificar mejoras en el sistema ambiental (Therburg et al., 2002).

Para la Organización de las naciones unidas un indicador ambiental es un parámetro el cual proporciona una descripción completa del estado del ambiente, la información ayuda a explicar las condiciones actuales, los avances que se tienen en el medio, así como los impactos generados en este (ONU, 1997)

Quiroga (2009) describe dentro de la guía metodológica para desarrollar indicadores para la CEPAL, que los indicadores ambientales son aquellos que describen el estatus y tendencia de los recursos naturales como por ejemplo de la biota, biodiversidad, la cantidad y calidad del agua, calidad del aire, la extracción de los recursos naturales (bosques, agricultura, pesca), la contaminación urbana, la producción de residuos sólidos etc.

Para la OCDE (1993) un indicador ambiental engloba a los indicadores del marco Presión-Estado-Respuesta, los cuales se pueden describir como: Indicadores de presión; describen las presiones de las actividades antropogénicas sobre el ambiente, lo que abarca la calidad y cantidad de recursos naturales. Indicadores de condiciones (estado); describe la calidad del ambiente, así como la calidad y cantidad de los recursos naturales que en él se encuentren. Indicadores de respuesta; estos principalmente se atribuyen al aspecto social, ya que son medidas que muestran en que grado la sociedad está respondiendo a las transformaciones ambientales, las respuestas sociales pueden ser acciones individuales o colectivas para mitigar, amortiguar o prevenir los impactos negativos ocasionados por las actividades antropogénicas.

Algunos autores consideran como indicador a una variable o a un conjunto de estas, sirven para brindar información específica y relevante sobre un fenómeno complejo del cual se puede conocer y evaluar el estado actual, también las variaciones que se puede llegar a tener en el tiempo y espacio, lo que ayuda a

tomar decisiones para mejora, además de medir el cumplimiento de objetivos trazados. También los indicadores deben cumplir con ciertas características como, por ejemplo: determinar la situación actual y tendencias del fenómeno estudiado, permitir el monitoreo de los factores bióticos y abióticos, brindar información para realizar comparaciones entre áreas de estudio, permitir alertas tempranas, visualizar las tendencias futuras del fenómeno (Therburg et al., 2002; Turcott, et al., 2018).

Los indicadores en el manejo de los residuos sólidos se toman como herramientas que pueden ayudar en el monitoreo del manejo, a través de la evaluación y recolección de datos obtenidos en las diferentes etapas de la gestión integral, también hacen posible las comparaciones de desempeño, calidad, avances entre distintos lugares lo que es útil para poder encaminar las mejoras hacia el desarrollo sostenible, ya que se abarcan los temas sociales donde se encuentra la salud pública, el medio ambiente en donde se busca la mayor eficiencia de los recursos naturales, a este se integra la economía circular en donde se busca el modelo de producción y consumo vaya implícito el reutilizar, renovar y reciclar los materiales y productos las veces que se pueda, esto para evitar el uso indiscriminado de los recursos (Wilson 2015).

Como se ha dicho anteriormente, los indicadores son una herramienta importante para evaluar la calidad de los sistemas, en este caso el sistema de manejo de los residuos sólidos, así como también permite desarrollar estrategias para el manejo integral de estos con eficiencia además de buscar la minimización de los impactos negativos ambientales y sociales. Actualmente dentro de la Reserva ecológica municipal sierra y cañón de Jimulco no se cuenta con indicadores que ayuden a la evaluación constante de este rubro de los residuos sólidos, lo que se considera importante debido gran diversidad de los recursos naturales que alberga, por lo que se propone el desarrollo de indicadores los cuales pueden contribuir al continuo monitoreo en el tema de residuos sólidos así como la evaluación de los impactos derivados de estos dentro de la reserva ecológica municipal sierra y cañón de Jimulco.

3.4. MATERIALES Y MÉTODOS

3.4.1. Área de estudio

La investigación se desarrolló en la Reserva Ecológica Municipal Sierra y Cañón de Jimulco se encuentra en el suroeste del estado de Coahuila en el municipio de Torreón. Se ubica geográficamente entre los paralelos 24°56'18" y 25°17'52" de latitud norte, y entre los meridianos 103°30'34" y 103°05'15" de longitud oeste, a una altura de 1,150 a 3,120 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con el municipio de Viesca; al sur y al oeste con el Estado de Durango. Comprende una superficie de 57,185.67 ha., corresponde al 44% del municipio de Torreón.

Metodología

Para identificar los indicadores socioambientales de alto y mediano impacto de los residuos sólidos urbanos en la REMSyCJ mediante la identificación de la percepción de la población, se aplicó una encuesta a los pobladores mayores de 10 años en 6 comunidades de la Reserva Ecológica, las cuales son: Juan Eugenio con 1,337 habitantes; Jalisco con 565 habitantes; la Trinidad con 217 habitantes; Jimulco con 281 habitantes; la Flor de Jimulco con 485 habitantes; Barreal de Guadalupe con 234 habitantes. En conjunto, la población dentro de las 6 comunidades de la REMSyCJ mencionadas es de 3,119 habitantes.

3.4.2. Estructura del cuestionario.

Se diseñó un cuestionario con 41 reactivos divididos en cinco ejes: I) información general del encuestado; II) generación de residuos sólidos urbanos; III) manejo de residuos sólidos urbanos; IV) educación ambiental; V) impactos ambientales generados por los residuos sólidos. Para los ejes II a V se utilizó una escala tipo Likert de 5 categorías (1 No le interesa, 2 Nunca, 3 De vez en cuando, 4 Casi siempre, 5 Siempre). Para el eje II se utilizó una escala de 4 categorías (1 nunca, 2 casi nunca, 3 casi siempre, 4 siempre).

Tamaño de muestra

Para determinar el tamaño de muestra, considerando una población de 3,119 posibles encuestados, se realizó un pre-muestreo de 62 encuestas (2% de la población) a mayores de 10 años en las 6 comunidades bajo estudio. Una vez recabada la información del pre-muestreo, se aplicó la siguiente fórmula para determinar el tamaño de muestra final considerando una confiabilidad del 95% y un error muestral del 5%:

$$n = \frac{NZ^2 \sum W_h S_h^2}{NE^2 + Z^2 \sum W_h S_h^2}$$

(Puente et al., 2017).

Donde:

n = tamaño de muestra

N= número de población universo

Z=parámetro estadístico que depende del nivel de confianza 95% (1.96)

S²_h= varianza de cada estrato

$\sum W_h$ = suma de proporción de unidades en cada estrato.

E² = e(x̄st)= (3.17)

El tamaño de muestra calculado fue de 296 encuestas, sin embargo, se agregó un 10% adicional considerando pérdida de información y con ello garantizar el nivel de confianza del 95%. De esta manera, el tamaño de muestra final fue de 326 encuestas a personas mayores de 10 años para las 6 comunidades señaladas, lo que representa un índice de muestreo del 10.35%. Para evitar sesgo de información, la distribución de las encuestas se realizó utilizando el método de afijación proporcional, de esta manera, el número de encuestas aplicadas en cada comunidad se muestran en el cuadro 13.

Cuadro 13. Tamaño de muestra por comunidad dentro de la REMSyCJ.

Comunidad	Población	Proporción (%)	Tamaño de muestra
Juan Eugenio	1,337	42.86	114
Jalisco	565	18.11	41
La Trinidad	217	6.95	33
Jimulco	281	9.01	35
La Flor de Jimulco	485	15.55	79
Barreal de Guadalupe	234	7.50	21
TOTAL	3,119		326

Fuente: elaboración propia, 2022

3.4.3. Confiabilidad del instrumento.

Para determinar la consistencia interna del instrumento, se calculó el Alfa de Cronbach utilizando el software estadístico SPSS Versión 2021, con un resultado general de 0.776, lo cual se encuentra dentro del rango de aceptable.

El cuadro 14 muestra los valores que se obtuvieron a nivel de cada comunidad.

Cuadro 14. Valores de Alfa de Cronbach por comunidad.

Comunidad	Alfa de Cronbach	Nivel
Juan Eugenio	0.723	Aceptable
Jalisco	0.817	Bueno
La Trinidad	0.791	Aceptable
Jimulco	0.837	Bueno
La Flor de Jimulco	0.746	Aceptable
Barreal de Guadalupe	0.721	Aceptable

Fuente: elaboración propia, 2022

Estos resultados indican que el cuestionario es confiable, por lo tanto, los resultados de las encuestas son fiables.

3.4.4. Línea de base

Se llevó a cabo una clasificación de Tiraderos a Cielo Abierto (TCA) que se refiere a sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos que no cumplen con la Norma Oficial Mexicana 083-SEMARNAT-2003 en la cual da las especificaciones de protección ambiental para la selección de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos. En esta investigación se desarrolló una metodología para clasificar a los TCA, ya que cabe mencionar que no existe como tal normativa o metodología para dicho propósito, estos TCA se clasificaron conforme a su impacto en 3 categorías: bajo impacto, mediano impacto y alto impacto. Los parámetros considerados se presentan en el Cuadro 18.

Cuadro 15. Parámetros para la clasificación de Tiraderos a Cielo Abierto con sus respectivos valores.

Categoría	Descripción	Rangos	Impacto	Valor numérico
Tiempo de exposición	Tiempo de permanencia que han tenido los residuos sólidos en un lugar específico.	< 6 meses	Bajo	1
		De 6 meses a 2 años	Medio	2
		> 2 años	Alto	3
Área afectada por RSU	Superficie en m ² que está siendo afectada por residuos sólidos	De 50 m ² a 500 m ²	Bajo	1
		De 500 m ² a 5000 m ²	Medio	2
		> 5000 m ²	Alto	3
Cantidad de residuos en el TCA	Cantidad de residuos sólidos que se encuentra en el sitio.		Bajo	1
			Medio	2
			Alto	3
Composición	para este parámetro se toma la NMX-AA-022-1985 Protección al ambiente - Contaminación del suelo - Residuos sólidos municipales - Selección y cuantificación de subproductos, para identificación los residuos que se tiene en el TCA.	Residuos orgánicos y reciclables	Bajo	1
			Medio	2
			Alto	3
Cercanía a viviendas	De acuerdo con la NOM-083-SEMARNAT-2003. En localidades mayores de 2500 habitantes, el límite del sitio de disposición final debe estar a una distancia	Mayor a 2000 metros de límite urbano	Bajo	1
		De 500 a 2000 metros de límite urbano	Medio	2

	mínima de 500 m (quinientos metros) contados a partir del límite de la traza urbana existente o contemplada en el plan de desarrollo urbano.	Menos de 500 metros	Alto	3
Cercanía a cuerpos de agua superficiales	De acuerdo con la NOM-083-SEMARNAT-2003. La distancia de ubicación del sitio, con respecto a cuerpos de agua superficiales con caudal continuo, lagos y lagunas, debe ser de 500 m (quinientos metros) como mínimo.	Mayor a 1500 metros de cuerpos de agua	Bajo	1
		De 500 a 1500 metros	Medio	2
		Menos de 500 metros	Alto	3
El impacto de los TCA es la suma de todos los parámetros anteriores dando un valor dentro de la siguiente clasificación.			6 a 9 Bajo impacto. 10 a 12 Mediano impacto. 13 a 18 Alto impacto.	

Fuente: elaboración propia, 2022

De acuerdo con los anteriores parámetros se determinó la clasificación de cada TCA encontrado en cada ejido de la REMSyCJ.

En cada uno de los TCA identificados como de alto impacto, se llevaron a cabo muestreos de vegetación, aire y suelo. Para el caso del agua, no se realizó muestreo alguno, pues no se encontró algún cuerpo de agua ni dentro de los TCA ni en las cercanías. Los muestreos se realizaron de la siguiente manera:

Muestreo de vegetación

Para cada TCA de alto impacto, se llevó a cabo un muestreo por transectos para el estrato arbóreo y arbustivo. Para el caso del estrato herbáceo, se llevó a cabo un muestreo por cuadrantes de 1 metros de cada lado y se realizó el conteo de todos los elementos herbáceos y pastos presentes.

Calidad del aire

Para la determinación de calidad del aire se empleó un método indirecto mediante el apoyo de las familias más cercanas a los TCA quienes participaron como sensores de olor registrando las observaciones a través de diarios de olor

incluidos en las encuestas, con el propósito de determinar la intensidad del olor provocados por los residuos sólidos urbanos dispuestos en los TCA.

Muestreo de suelos

Para determinar los impactos que se generan en el suelo por los residuos sólidos se llevó a cabo un muestro de suelos en cada uno de los TCA de alto impacto tomando como referencia la norma NMX-AA-132-SCFI-2006 Muestreo de suelos para la identificación y la cuantificación de metales y metaloides, y manejo de la muestra. Esta norma mexicana establece las especificaciones técnicas para la obtención y el manejo de muestras, que permitan la caracterización de suelos en el sitio de estudio, a través de la identificación y cuantificación de metales y metaloides, entendiendo por éstos el arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y vanadio. Las muestras se analizaron en el Laboratorio del Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua, Suelo, Planta, Atmósfera del INIFAP.

3.4.5. Determinación de indicadores

Para identificar los indicadores que conformaron el sistema de indicadores para los residuos sólidos en le REMSyCJ, primero se realizó una agrupación de ítems con el propósito de dar forma al conjunto de indicadores operacionales conforme a los ejes de generación de residuos sólidos, manejo de residuos sólidos, educación e impacto ambientales de los residuos sólidos. Posteriormente se realizó una suma de las respuestas de cada ítem y se clasificaron en 3 categorías tal como se muestra en el cuadro 16.

Cuadro 16. Intervalos de cada dimensión para determinación de categorías.

Dimensión	Intervalo	Categoría
Generación de residuos sólidos urbanos	323 a 646	Bajo Impacto
	647 a 969	Mediano Impacto
	970 a 1292	Alto Impacto

Manejo de residuos sólidos urbanos	323 a 753	Bajo Impacto
	754 a 1184	Mediano Impacto
Educación ambiental	1185 a 1615	Alto Impacto

Impactos ambientales

Fuente: elaboración propia, 2022

3.4.6. Sistema de indicadores socio ambientales para los residuos sólidos urbanos

Con base en los resultados de las encuestas, así como los resultados de los muestreos de vegetación, aire y suelo, se elaboró un listado de indicadores para la generación del sistema de indicadores socio ambientales para los residuos sólidos de la REMSyCJ. Una vez elaborado, se programó un taller con integrantes de Fundación Jimulco y de la Administración de la Reserva para llevar a cabo una valoración de los indicadores elegidos con el propósito de reducir el sesgo de la información al considerar sólo a los pobladores de las comunidades bajo estudio. Se pidió que evaluaran la importancia de cada indicador de acuerdo con su experiencia en 5 categorías:

a) Importancia muy baja; b) Importancia baja; c) Importancia mediana; d) Importancia alta; e) Importancia muy alta.

Los indicadores de alto y mediano impacto resultado de las encuestas junto con los indicadores propuestos por los expertos permitieron depurar el sistema de indicadores socioambientales, además la información obtenida de los componentes ambientales brindo mayor objetividad, finalmente se eligieron los indicadores de importancia muy alta, importancia alta e importancia mediana.

Con base en estos resultados, se elaboró una ficha técnica para cada uno de los indicadores socioambientales con la información que se muestra en el cuadro 17. Estas fichas, junto al desarrollo de una base de datos, permite dar seguimiento y control a cada uno de los indicadores, y contribuye a generar estrategias

encaminadas a mejorar la calidad ambiental de las comunidades mediante la gestión de los residuos sólidos urbanos.

Cuadro 17. Ficha con información necesaria para cada indicador.

Nombre del indicador	El nombre del indicador debe ser claro, específico y entendible para el usuario.
Descripción	Breve descripción de lo que aporta el indicador
Formula del indicador	Operaciones y procesamiento de las variables necesarias para obtener el valor del indicador, se debe mostrar unidades de medida en las que se presentara el indicador.
Fuente y disponibilidad de los datos	De donde se puede obtener datos confiables acerca de las variables,
Tipo de normativa o Valor base (referencia)	Valor establecido para monitorear la evolución del indicador
Periodicidad	Periodo en el cual el valor del indicador será actualizado.
Limitaciones	Aclaración de dificultades técnicas y económicas que se asocien a la obtención del valor del indicador, así como los valores que no pueden se capturadas a partir del indicador.
Valor	El calor que se tenga actualmente sobre ese indicador.
Dirección con la sustentabilidad	Potencialidades del indicador de acuerdo con los criterios de sostenibilidad.

Fuente: Elaborado con información de Therburg et al., 2002; Gándara y Petrona, 2013).

3.5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

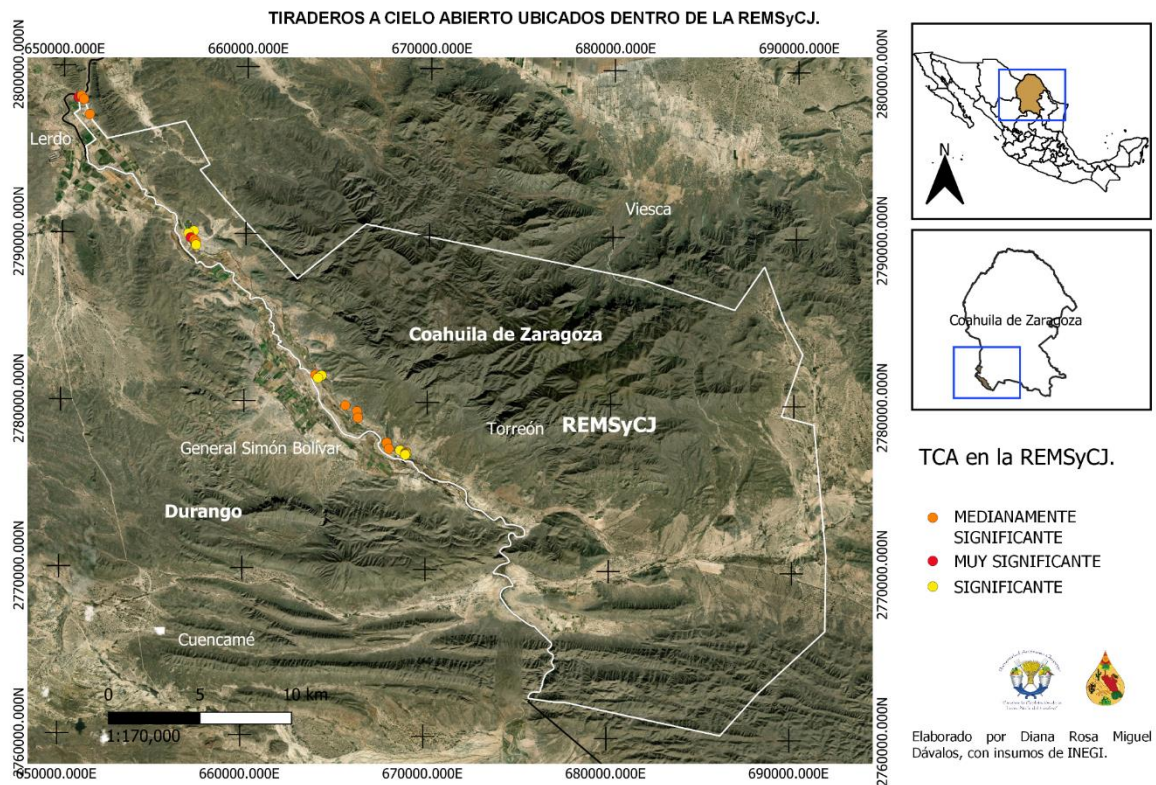
Perfil de los encuestados.

Se recabó información válida de 323 encuestas, con una pérdida de información de 3 encuestas por no resultar confiables. De acuerdo con las respuestas de las encuestas, el 65.94% de los encuestados corresponde al género femenino y el 34.06% al género masculino. Las edades de los encuestados van desde los 10 hasta los 91 años, en su mayoría, con nivel de estudios de secundaria con el 36.53% y de primaria con el 35.91%. Cabe resaltar que el 40.56% de los encuestados menores de edad, y de estos el 97% se encuentran estudiando. Los ingresos económicos de las familias son muy bajos pues el 67.33% tienen

ingresos mensuales menores a \$2,000 pesos, el 25.25% está entre los \$2,000 y los \$4,300 pesos y sólo el 7.42% supera los \$4,300 pesos de ingresos mensuales.

3.5.1. Evaluación de los tiraderos a cielo abierto.

Se encontraron un total de 28 TCA en las 6 comunidades distribuidos de la siguiente manera: 4 en Juan Eugenio, 6 en Jalisco, 5 en La Trinidad, 3 en Jimulco, 10 en La Flor de Jimulco. La comunidad de Barreal de Guadalupe ha logrado realizar una gestión de los residuos sólidos urbanos disponiendo y entregándolos al servicio de recolección mediante una programación bien definida. Gracias a esto, no se localizaron tiraderos a cielo abierto en la comunidad o sus alrededores durante el tiempo del estudio.



A cada TCA localizado se le asignó una clave para poder identificarlos anteponiendo las iniciales de la comunidad y un número consecutivo para todos los TCA de esta manera, tal como se observa en el cuadro 18.

Cuadro 18. Asignación de TCA en cada comunidad.

Comunidad	Número de TCA
Juan Eugenio	JE1, JE2, JE3, JE4
Jalisco	JAL5, JAL6, JAL7, JAL8, JAL9, JAL10
La Trinidad	TRIN11, TRIN12, TRIN13, TRIN14, TRIN15
Jimulco	JI16, JI17, JI18
La Flor de Jimulco	LFL19, LFL20, LFL21, LFL22, LFL23, LFL24, LFL25, LFL26, LFL27, LFL28

Fuente: elaboración propia, 2022.

La clasificación de los TCA dentro de la REMSyCJ se realizó de acuerdo con la metodología planteada para determinar el tipo de TCA en cada comunidad. Se identificaron 11 de bajo impacto, 13 de mediano impacto y 4 de alto impacto, en el cuadro 19 se describe la intensidad de impacto de cada TCA encontrado.

Cuadro 19. Intensidad de los impactos obtenidos en los TCA.

TCA	Tiempo de exposición	Área afectada	Cantidad de residuos	Composición	Cercanía a viviendas	Cercanía a cuerpos de agua superficiales	Intensidad de impactos
JE1	3	2	3	2	3	3	16***
JE2	2	1	1	2	3	3	12**
JE3	2	1	2	2	3	1	11**
JE4	1	2	1	2	3	1	10**
JAL5	1	2	1	2	1	1	8*
JAL6	2	3	2	2	2	1	12**
JAL7	2	2	2	2	2	1	11**
JAL8	3	2	3	2	3	1	14***
JAL9	2	1	1	2	2	1	9*
JAL10	2	1	2	2	1	1	9*
TRIN11	1	1	1	2	1	1	7*
TRIN12	2	2	2	3	2	1	12**
TRIN13	3	1	3	3	3	1	14***
TRIN14	1	1	3	2	1	1	9*
TRIN15	1	2	2	2	2	1	10**

JI16	2	2	2	2	1	1	10**
JI17	2	2	2	2	2	1	11**
JI18	2	3	1	3	1	1	11**
LFL19	2	2	2	2	1	1	10**
LFL20	1	1	1	2	1	1	7*
LFL21	1	1	1	2	1	1	7*
LFL22	1	1	1	2	1	1	7*
LFL23	1	1	1	2	1	1	7*
LFL24	1	1	1	2	1	1	7*
LFL25	3	2	2	2	3	1	13***
LFL26	3	2	2	2	2	1	12**
LFL27	1	1	1	2	2	1	8*
LFL28	2	2	2	2	2	1	11**

* TCA de bajo impacto ** TCA de mediano impacto *** TCA de alto impacto

A cada TCA se determinó su superficie y se registró el tipo de residuos sólidos encontrados. En los TCA de alto impacto, se encontraron residuos sólidos peligrosos y de manejo especial tales como residuos sanitarios, jeringas, baterías y residuos de medicamentos, neumáticos, envases de plaguicidas, entre otros (cuadro 20). Este tipo de residuos no se encontró en los TCA de mediano y bajo impacto los cuales contienen en su mayoría residuos reciclables y orgánicos, en los cuadros 21 y 22 se muestran con mayor detalle los residuos encontrados.

Cuadro 20. Tipos de residuos sólidos encontrados en TCA de alto impacto en la REMSyCJ.

Alto impacto			
Comunidad	Nombre del TCA	Área (m ²)	Residuos encontrados
Juan Eugenio	JE1	261.41	Residuos jardinería y materia fecal (ovino y caprino), cartón, papel de oficina, plástico rígido, PET, virio, metales, aluminio, residuos de construcción, bolsas plásticas, envases de tetrapack, uncel, residuos sanitarios (pañales papel higiénico y toallas sanitarias, restos de medicamentos, jeringas, baterías y textiles.
Jalisco	JAL8	669.89	
La trinidad	TRIN13	310.70	
La Flor de Jimulco	LFL25	1731.92	

Fuente: elaboración propia, 2022.

Cuadro 21. Tipos de residuos sólidos encontrados en TCA de mediano impacto en la REMSyCJ.

Mediano impacto.

Comunidad	Nombre del TCA	Área (m ²)	Residuos encontrados
Juan Eugenio	JE2	218.31	Residuos jardinería, cartón, papel de oficina, plástico rígido, residuos de construcción, bolsas plásticas, envases de tetrapack, unicel, textiles.
	JE3	490.44	
	JE4	4035.15	
Jalisco	JAL6	33518.36	
	JAL7	1812.88	
La Trinidad	TRIN12	1407.48	
	TRIN15	596.85	
Jimulco	JI16	3501.44	
	JI17	4920.17	
	JI18	9498.9	

Fuente: elaboración propia, 2022.

Cuadro 22. Tipos de residuos sólidos encontrados en TCA de bajo impacto en la REMSyCJ.

Bajo impacto.			
Comunidad	Nombre del TCA	Área (m ²)	Residuos encontrados
Jalisco	JAL5	706.86	Residuos orgánicos (jardinería) cartón, papel oficina, plásticos rígidos, vidrio, aluminio, metales, construcción, gran cantidad de bolsas plásticas, envases de tetrapack, presencia de neumáticos y textiles
	JAL9	60.82	
	JAL10	108.73	
La Trinidad	TRIN11	208.67	
	TRIN14	78.54	
La Flor De Jimulco	LFL20	314.16	
	LFL21	153.94	
	LFL22	176.71	
	LFL23	58.09	
	LFL24	113.1	

Fuente: elaboración propia, 2022.

3.5.2. Determinación de los indicadores socioambientales

De acuerdo con el análisis de los resultados de la encuesta realizada, se construyeron los indicadores socioambientales en cada una de las cuatro dimensiones las cuales se muestran en la figura 8.



Figura 8. Dimensiones en los que se agrupan los indicadores socioambientales

De acuerdo con las encuestas realizadas, trabajo de campo para la caracterización de los TCA, recorridos de campo y al taller de expertos, se determinaron 33 indicadores de mediano y alto impacto los cuales se clasificaron para cada una de las cuatro dimensiones (cuadro 19). Cabe resaltar que el taller de expertos se llevó a cabo para reducir el sesgo provocado por considerar sólo a la población de las comunidades y su percepción sobre los impactos causados por los residuos sólidos urbanos. Los participantes del taller fueron integrantes de Fundación Jimulco y personal de la Administración de la Reserva Ecológica Municipal Sierra y Cañón de Jimulco quienes, gracias a su experiencia, valoraron cada uno de los indicadores seleccionados de acuerdo con un valor de importancia desde 1 a 5 donde el valor de 1 representó importancia muy baja y el valor de 5 importancia muy alta.

Cuadro 23. Lista de indicadores socioambientales finales para residuos sólidos urbanos en la REMSyCJ.

Nº	Nombre del indicador	Descripción
1	Generación de residuos orgánicos	Cantidad de residuos sólidos orgánicos generados/habitante/día
2	Generación de residuos inorgánicos	Cantidad de residuos sólidos inorgánicos generados/habitante/día
3	Generación de residuos inorgánicos no reciclables	Cantidad de residuos sólidos inorgánicos no reciclables generados/habitante/día

4	Generación de residuos de manejo especial y peligrosos	Cantidad de residuos sólidos de manejo especial y peligrosos generados/habitante/día
5	Conocimiento sobre manejo de residuos sólidos no peligrosos	Cantidad de personas que aplican conocimientos sobre manejo de residuos sólidos no peligrosos (Ej. reciclaje, compostaje y lombricomposta) respecto al total de la población
6	Personas que realizan separación de residuos	Porcentaje de personas que realizan separación de los residuos dentro de su hogar con respecto al total de la población
7	Personas que utilizan el servicio de recolección	Cantidad de personas que entregan sus residuos al servicio de recolección de basura respecto al total de la población.
8	personas que depositan la basura en terrenos a campo abierto	Cantidad de personas que depositan sus residuos en tiraderos a campo abierto respecto al total de la población.
9	Personas que queman sus residuos	Cantidad de personas de la población que quema sus residuos generados, como forma de disposición final respecto al total de la población.
10	Personas que realizan lombricomposta y composta	Cantidad de personas que realizan lombricomposta y composta de sus residuos orgánicos como manejo de sus residuos con respecto al total de la población.
11	Personas que reciclan, venden e intercambian residuos	Cantidad de personas que reciclan, venden o intercambian residuos reciclables respecto al total de la población.
12	Personas que entregan residuos reciclables limpios	Cantidad de personas que entregan los materiales reciclables limpios a un centro de acopio respecto al total de la población.
13	Personas que entregan residuos reciclables sucios	Cantidad de personas que entregan los materiales reciclables sin ningún tipo de tratamiento a un centro de acopio respecto al total de la población.
14	Personas que entregan los residuos clasificados	Cantidad de personas que entregan sus residuos clasificados al camión recolector, ya sea solo residuos inorgánicos y de manejo especial/peligrosos respecto al total de la población.
15	Personas que están satisfechos con el servicio de recolección	Cantidad de personas que se encuentran satisfechas con los servicios de limpieza otorgados por parte del municipio respecto al total de la población.
16	Personas que consideran que la educación ambiental puede ayudar a disminuir el problema de residuos dentro de la reserva.	Cantidad de personas que consideran que la educación ambiental puede ayudar a disminuir o eliminar el problema de residuos dentro de la reserva respecto al total de la población.
17	Personas que participan en jornadas de limpieza.	Cantidad de personas que participan activamente en campañas de limpieza dentro de la reserva respecto al total de la población.
18	Personas que les interesa participar en jornadas de limpieza.	Cantidad de personas que manifiestan interés en participar activamente en campañas de limpieza dentro de la reserva pero que aún no han participado respecto al total de la población.
19	Personas que consideran que la limpieza de la reserva forma parte de una vida saludable	Cantidad de personas que consideran que la limpieza de la reserva forma parte de una vida saludable respecto al total de la población.
20	Personas que consideran que la contaminación por residuos sólidos causa enfermedades	Cantidad de personas que consideran que la contaminación por residuos sólidos urbanos causa enfermedades respecto al total de la población.

21	Personas que han presentado problemas de salud por residuos sólidos	Cantidad de personas que han presentado algún problema de salud a causa de la disposición inadecuada de los residuos sólidos, principalmente en los TCA respecto al total de la población.
22	Personas que depositan la basura en los TCA	Cantidad de personas que depositan su basura en los TCA respecto al total de la población.
23	Contaminación de suelos por metales pesados en los TCA	Cantidad de metales pesados (Plomo, Cadmio y Arsénico) presentes en los TCA
24	Contaminación de cuerpos de agua	Cantidad de contaminantes presentes en los cuerpos de agua cercanos a los TCA
25	Vegetación afectada por residuos sólidos	Cantidad de plantas afectadas por los residuos sólidos y que se encuentran cercanos a los TCA.
26	Fauna afectada por residuos sólidos	Cantidad de animales silvestres de las diferentes especies que se vean afectadas por los TCA.
27	Número de TCA	Cantidad de TCA presentes
28	Área afectada por TCA	Superficie de los TCA
29	Contaminación por olores	Cantidad de personas afectadas por los olores que se tienen cerca de los TCA, respecto al total de la población.
30	Personas que consideran que la reserva es un lugar limpio	Cantidad de la población que considera que la reserva es un lugar limpio respecto al total de la población.
31	Personas que pueden determinar problemas ambientales	Cantidad de personas que pueden determinar los problemas ambientales que se encuentran dentro de la reserva respecto al total de la población.
32	Personas que consideran que reducir, reciclar, reutilizar ayuda a disminuir la contaminación por RS	Cantidad de personas que consideran que las 3R ayudan a disminuir la contaminación respecto al total de la población
33	Personas que consideran que reciclar los residuos aportan ingresos económicos	Cantidad de personas que consideran que reciclar aporta ingresos económicos respecto al total de la población.

Fuente: elaboración propia, 2022.

Para cada uno de los indicadores, se generó una ficha técnica que contiene información detallada de cada uno de los indicadores. Por razones de espacio, y a manera de ejemplo, se presenta a continuación las fichas técnicas de 3 indicadores relacionados a la dimensión de generación de residuos sólidos urbanos (Cuadros 24, 25 y 26)

Cuadro 24. Ficha técnica del indicador de generación de residuos sólidos orgánicos para la REMSyCJ.

Nombre del indicador	Generación de residuos sólidos orgánicos.
Descripción	Cantidad de residuos sólidos generados por un habitante del lugar en un día.

Formula del indicador	$GPCo = \frac{PRS}{NP}$ Donde: GPCo = Generación per cápita de residuos sólidos orgánicos diarios en Kg PRS = Peso generado de residuos sólidos orgánicos en el hogar en un día en Kg. NP = Número de personas que viven en el hogar. (Herrera, Rojas & Anchía, 2016).
Unidad de medida del resultado	Kg/habitante/día
Fuente y disponibilidad de los datos	-Registro diario de residuos sólidos orgánicos generados en el hogar.
Tipo de normativa o Valor base (referencia)	Norma Mexicana NMX-AA-61-1985. Protección al ambiente-Contaminación del suelo-Residuos sólidos municipales-Determinación de la generación. DOF. México. 1992 (6 de noviembre). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. DOF. México. 2003 (8 de octubre). Última reforma: 22 de mayo de 2015.
Periodicidad	Trimestral
Limitaciones	Disponibilidad de las familias seleccionadas para separar y registrar en una bitácora la generación de residuos sólidos diariamente.
Dirección con la sustentabilidad	ODS 11, Ciudades y comunidades sostenibles Busca reducir el impacto ambiental per cápita en las ciudades, también atender la calidad del aire y la gestión de los residuos sólidos en general. ODS 12. Producción y consumo responsable Se propone reducir significativamente la generación de residuos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización

Cuadro 25. Ficha técnica del indicador de generación de residuos sólidos inorgánicos reciclables para la REMSyCJ.

Nombre del indicador	Generación per cápita de residuos sólidos inorgánicos reciclables.
Descripción	Cantidad de residuos sólidos inorgánicos reciclables generados por un habitante del lugar en un día.
Formula del indicador	$GPCir = \frac{PRS}{NP}$ Donde: GPCir = Generación per cápita de residuos sólidos inorgánicos reciclables diarios en Kg PRS = Peso generado de residuos sólidos inorgánicos reciclables en el hogar en un día en Kg. NP = Número de personas que viven en el hogar. (Herrera, Rojas & Anchía, 2016).
Unidad de medida del resultado	Kg/habitante/día
Fuente y disponibilidad de los datos	Registro diario de residuos sólidos inorgánicos reciclables generados en el hogar.
Tipo de normativa o Valor base (referencia)	Norma Mexicana NMX-AA-61-1985. Protección al ambiente-Contaminación del suelo-Residuos sólidos municipales-Determinación de la generación. DOF. México. 1992 (6 de noviembre). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. DOF. México. 2003 (8 de octubre). Última reforma: 22 de mayo de 2015.
Periodicidad	Trimestral

Limitaciones	Disponibilidad de las familias seleccionadas para separar y registrar en una bitácora la generación de residuos sólidos al día.
Dirección con la sustentabilidad	ODS 11, Ciudades y comunidades sostenibles Busca reducir el impacto ambiental per cápita en las ciudades, también atender la calidad del aire y la gestión de los residuos sólidos en general. ODS 12. Producción y consumo responsable Se propone reducir significativamente la generación de residuos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización

Cuadro 26. Ficha técnica del indicador de generación de residuos sólidos inorgánicos no reciclables para la REMSyCJ.

Nombre del indicador	Generación per cápita de residuos sólidos inorgánicos no reciclables.
Descripción	Cantidad de residuos sólidos inorgánicos no reciclables generados por un habitante del lugar en un día.
Formula del indicador	$GPCin = \frac{PRS}{NP}$ Donde: GPCin = Generación per cápita de residuos sólidos inorgánicos no reciclables diarios en Kg PRS = Peso generado de residuos sólidos inorgánicos no reciclables en el hogar en un día en Kg. NP = Número de personas que viven en el hogar. (Herrera, Rojas & Anchía, 2016).
Unidad de medida del resultado	Kg/habitante/día
Fuente y disponibilidad de los datos	Registro diario de residuos sólidos inorgánicos no reciclables generados en el hogar.

Tipo de normativa o Valor base (referencia)	Norma Mexicana NMX-AA-61-1985. Protección al ambiente-Contaminación del suelo-Residuos sólidos municipales-Determinación de la generación. DOF. México. 1992 (6 de noviembre). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. DOF. México. 2003 (8 de octubre). Última reforma: 22 de mayo de 2015.
Periodicidad	Trimestral
Limitaciones	Disponibilidad de las familias seleccionadas para separar y registrar en una bitácora la generación de residuos sólidos diariamente.
Dirección con la sustentabilidad	ODS 11, Ciudades y comunidades sostenibles Busca reducir el impacto ambiental per cápita en las ciudades, también atender la calidad del aire y la gestión de los residuos sólidos en general. ODS 12. Producción y consumo responsable Se propone reducir significativamente la generación de residuos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización

Es importante mencionar que los indicadores socioambientales para el manejo de residuos sólidos son una herramienta importante para los planes de gestión y manejo de los residuos sólidos, ya que puede medir y evaluar el impacto social, económico y ambiental que generan las acciones actuales (Bautista et al., 2021; Molina et al., 2020). Esto permite mejorar las condiciones de vida de los habitantes de la región y promueve el cuidado y conservación del medio ambiente con un enfoque de desarrollo sustentable.

3.6. CONCLUSIONES

Se observa que cada comunidad requiere de estrategias específicas, ya que se mostraron diferentes comportamientos en el manejo de residuos sólidos, como por ejemplo se observa que Juan Eugenio a pesar de ser la comunidad más poblada existe un cierto grado de conciencia ambiental por el hecho de tener un centro de recepción de materiales reciclables, esto se ve reflejado en la cantidad

de TCA encontrados y aunque todavía se requiere de mayor participación de los pobladores para mejorar la calidad ambiental, se tienen un avance. Esto también se puede ver en la comunidad de la Trinidad en donde la Fundación Jimulco ha implementado medidas para frenar la contaminación de los sitios, la cual ha tenido repercusión en algunos pobladores que poco a poco van tomando conciencia ambiental.

El caso de la comunidad de Barreal de Guadalupe es extraordinario, pues no se encontraron TCA debido a que se trata de una comunidad bien organizada y que cuenta con mayor educación ambiental. En esta comunidad, se han implementado estrategias de conservación de recursos naturales y de prevención ya que es el principal punto turístico de la REMSyCJ.

Casos contrarios son las comunidades de Jimulco, la Flor de Jimulco y Jalisco principalmente en donde es necesario generar estrategias y reforzar las ya existentes que permitan involucrar a la población en temas ambientales y en específico en el tema de residuos sólidos, ya que son las comunidades en donde se presentan mayor problema de estos.

Se puede observar que el tema de residuos sólidos es cada vez más importante dentro de la REMSyCJ. Sin embargo, es necesario contar con criterios en torno al tema de residuos sólidos a través de la inclusión de indicadores, para obtener, organizar, sintetizar y procesar información que con el tiempo se genere sobre los residuos sólidos, con la finalidad de mejorar las propuestas existentes para la toma de decisiones, así como el desarrollo de planes de manejo necesarios.

Se propone un sistema de 33 indicadores para evaluar y monitorear la generación de residuos sólidos urbanos, el manejo de residuos sólidos urbanos, el impacto socioambiental de la educación ambiental y la percepción de los impactos ambientales provocados por los residuos sólidos urbanos en la Reserva Ecológica Municipal Sierra y Cañón de Jimulco. La evaluación, seguimiento y monitoreo periódico de estos indicadores, permitirá a la Fundación Jimulco, A.C. y al personal de la Administración a generar estrategias y planes de trabajo para

la toma de decisiones sobre la gestión y manejo de los residuos sólidos generados dentro de la Reserva.

Se recomienda generar una línea de base para integrar un diagnóstico inicial sobre el tema de los residuos sólidos en la REMSyCJ utilizando el sistema de indicadores planteado. Esto permitirá realizar ajustes a los indicadores que así lo requieran con el propósito de que el sistema tienda a una mejora continua para beneficio del medio ambiente y que contribuya a mejorar la calidad ambiental y por lo tanto la calidad de vida de los habitantes de la región.

3.7. LITERATURA CITADA

Bautista, Castelán, L. G., Martínez Olivarez, P., y Vidal, Álvarez, M. (2021). Desempeño urbano sustentable mediante tres indicadores: residuos sólidos, transporte público, áreas verdes. Orizaba, Veracruz, México. *REVISTARQUIS*, 10(1), 61-78. DOI: <https://doi.org/10.15517/ra.v10i1.45246>

Molina, Cetrulo, N., Balieiro, Cetrulo, T., Dias, S. L. F. G., y Barros, Ramos, T. (2020). Indicadores de residuos sólidos en los sistemas locales de evaluación de la sostenibilidad: una revisión de la literatura. *Ambiente & Sociedad*. 23. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20190028r3vu2020L5AO>

Organización Naciones Unidas, «Glosario de estadísticas del medio ambiente,» Departamento de formación económica y social y análisis de políticas, New York, 1997.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (1993), *OECD Core Set of Indicators for Environmental Performance Reviews: A Synthesis Report by the Group on the State of the Environment*, París, [ocde.https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=OCDE/GD\(93\)179&docLanguage=En](https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=OCDE/GD(93)179&docLanguage=En)

Puente, Fernando; Hurtado, Diego; Morillo, Jenny; Díaz, Mayra y Paz, Gabriela. (2017). Cálculo muestral estratificado con afijación proporcional al tamaño

para el análisis de consumo, desplazamientos e identidad local en el distrito metropolitano de Quito. FIGEMPA: Investigación y Desarrollo, 1(1), 85-97. <https://doi.org/10.29166/revfig.v1i1.60>

Quiroga Martínez, R. (2009). Guía metodológica para desarrollar indicadores ambientales y de desarrollo sostenible en países de América Latina y el Caribe. Cepal.

Silpa Kaza, Lisa Yao, Perinaz Bhada-Tata, & Frank Van Woerden. 2018. What a Waste 2.0. A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. World Bank Group. ISBN: 978-1-4648-13

Turcott, C. D. E., Martínez, L. A., Cuartas, H. M. & García, de C. A. L. G. (2018). Using indicators as a tool to evaluate municipal solid waste management: A critical review. *Waste management*, 80, 51-63. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.08.046>

Therburg, A., Dinca, V., & López, M. (2002). Modelo de indicadores ambientales. Observatorio ambiental. *Revista Proyección*, (3)

Wilson, D. C., Rodic, L., Cowing, M. J., Velis, C. A., Whiteman, A. D., Scheinberg, A., Vilches, R., Masterson, D., Stretz, J. y Oelz, B. (2015). Indicadores de referencia 'Wasteaware' para la gestión integrada y sostenible de residuos en las ciudades. *Waste management*, 35, 329-342. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2014.10.006>

ANEXOS

Anexo 1

N°	Pregunta	Simbología
I.- DATOS GENERALES		
1	Nombre de la comunidad:	COMU
2	Edad	RDE
3	Sexo	GENE
4	Grado de estudio:	GE
5	Ingreso mensual aproximado (solo mayores de 18 años)	IM
6	Actividad principal	AP
II.- GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS		
1	Generación de residuos orgánicos (Cascaras de fruta, Cascara de verduras, Restos de comida, Restos de jardinería)	ORG
2	Generación de residuos reciclables (Plásticos (PET), Plástico duro, Latas de aluminio (bebidas), Latas alimentos, Botellas de vidrio Metales, Cartón, Cartones tetrapack)	INOR
3	Generación de residuos no reciclables (Unicel, Cepillos dentales, Envolturas de galletas o frituras, Bolsas plásticas, Tela y Ropa, Zapatos, Bolsas plásticas de detergente)	INORN
4	Generación de residuos de manejo especial y peligroso (Residuos sanitarios, Residuos de construcción Electrodomésticos, Llantas de automóviles y bicicletas, Aceite de cocina, Aceite de vehículos Jeringas, Pilas, Navajas de afeitar y rastrillos, Medicamentos y Latas aerosol)	MEYP
III.- MANEJO DE RESIDUO SÓLIDOS.		

5	¿Conoce los manejos que se le puede dar a sus residuos (reciclaje, composteo, lombricomposta)?	MRS1
6	¿Separa sus residuos en orgánico, inorgánico, reciclables y peligrosos?	MRS2
7	¿Mezcla todos los residuos (sin separación)?	MRS3
8	¿La basura generada en su hogar la entrega al camión recolector?	MRS4
9	¿La basura generada en su hogar la deposita fuera de casa?	MRS5
10	¿La basura generada en su hogar la quema?	MRS6
11	¿Realiza lombricomposta o composta?	MRS7
12	¿Recicla, intercambia o vende los residuos reciclables?	MRS8
13	¿Entrega los materiales reciclables limpios y sin contenido en su interior?	MRS9
14	¿Entrega los materiales reciclables sucios, con residuos en su interior?	MRS10
15	¿Estaría dispuesto a entregar sus residuos clasificados al camión recolector?	MRS11
16	¿Se siente satisfacción con el servicio de recolección? *	MRS12
IV.- EDUCACIÓN AMBIENTAL		
17	¿Considera que las pláticas y talleres sobre el manejo de residuos sólidos ayudan a disminuir el problema de basura en la comunidad?	EA1
18	¿Participa en jornadas de limpieza en la comunidad?	EA2
19	¿Participaría en jornadas, talleres y pláticas sobre el manejo de los residuos sólidos?	EA3
V.- IMPACTO AMBIENTAL		
20	¿Considera que mantener la comunidad limpia forma parte de una vida saludable?	IA1
21	¿Considera que la contaminación por residuos causa enfermedades?	IA2

22	¿Ha presentado alergia, infecciones o picaduras de insectos a causa de los tiraderos de basura en la comunidad?	IA3
23	La proliferación de perros y gatos representa riesgos a la salud *	IA4
24	La proliferación de insectos como cucarachas moscas, alacranes representan riesgos a salud*	IA5
25	¿Ha observado a algún miembro de la comunidad tirar basura en espacios públicos o terrenos no destinados para tal uso?	IA6
26	¿Percibe contaminación de suelos a causa de los tiraderos?	IA7
27	¿Percibe contaminación de agua a causa de los tiraderos?	IA8
28	¿Observa afectación en la vegetación a causa de los tiraderos?	IA9
29	¿Observa afectación en la fauna nativa a causa de los tiraderos?	IA10
30	¿Observa afectación en el paisaje por los tiraderos de la comunidad?	IA11
31	¿Percibe afectación por olores a causa de los tiraderos?	IA12
32	¿Considera que la reserva es un lugar limpio?	IA13
33	¿Puede determinar los problemas ambientales y de salud que pueden ocasionar los residuos sólidos?	IA14
34	Considera que reducir, reciclar, reutilizar y el compostaje puede ayudar a disminuir o eliminar el problema de basura en la comunidad	IA15
35	Considera que reciclar y compostaje aporta ingresos económicos	IA16

*Preguntas que se eliminaron por el poco aporte en el análisis.