

# Identificación de residuos sólidos en áreas verdes en la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Solid waste identification in green areas at the Faculty of Geological, Mining, Metallurgical and Geographical Engineering of the National Mayor University of San Marcos

Eddie Daniel Paredes Del Pino<sup>1,a</sup>, Dania Medali Portella Lavado<sup>1,b</sup>, Abel Quinto Cahuana<sup>1,c</sup>, Juan Eduardo Dimas Quispe Juarez<sup>1,d</sup>, Nora Malca Casavilca<sup>1,e</sup>

Recibido: 25/07/2023 - Aprobado: 04/10/2023 – Publicado: 15/12/2023

## RESUMEN

La investigación busca analizar la contaminación con residuos sólidos en las áreas verdes de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica (FIGMMG), debido a la importancia que estos espacios tienen en el desarrollo integral de los estudiantes. Este trabajo incluyó visitas de campo, encuestas, análisis y descripción de los datos recolectados. Se determinó que el tipo de residuo más encontrado en estas áreas fueron los plásticos (PET), seguidos de cartones y papeles. Si bien el resultado de la encuesta muestra que el 100% de los estudiantes considera muy importante la adecuada gestión de residuos sólidos en las áreas verdes, el 42% admite haber arrojado o abandonado basura en estos espacios. Se pretende que este trabajo sea un punto de partida para desarrollar una buena gestión ambiental de residuos sólidos que nos permita tener un ambiente sano y limpio.

**Palabras claves:** Áreas verdes, contaminación, educación ambiental, gestión, residuos sólidos

## ABSTRACT

The research seeks to analyze the contamination of green areas by solid waste in the School of Geological, Mining, Metallurgical and Geographic Engineering due to the importance of these spaces in the integral development of students. This work included field visits, surveys and the analysis and description of the data collected. It was determined that the most common type of waste found in these areas was plastic, followed by cardboard and paper, and that although the results of the survey show that 100% of the students consider the proper management of solid waste in green areas to be very important, 42% admit to having thrown or abandoned garbage in these spaces. This work is intended to be a starting point for the development of good environmental management of solid waste in order to achieve a healthy and clean environment.

**Keywords:** Environmental education, green areas, management, pollution, solid waste.

1. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica. Escuela Profesional Ingeniería Ambiental. Lima, Perú.

a. Autor para correspondencia: [eddie.paredes@unmsm.edu.pe](mailto:eddie.paredes@unmsm.edu.pe) - ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-9820-6034>

b. E-mail: [dania.portella@unmsm.edu.pe](mailto:dania.portella@unmsm.edu.pe) - ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-7056-5714>

c. E-mail: [abel.quinto@unmsm.edu.pe](mailto:abel.quinto@unmsm.edu.pe) - ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-9789-5601>

d. E-mail: [juan.quispe45@unmsm.edu.pe](mailto:juan.quispe45@unmsm.edu.pe) - ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-4430-286X>

e. Docente. E-mail: [nmalcac@unmsm.edu.pe](mailto:nmalcac@unmsm.edu.pe) - ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2625-9008>

## I. INTRODUCCIÓN

Las instituciones educativas superiores son centros de enseñanza donde un factor importante no solo es la formación de profesionales y/o científicos, sino también la formación integral de los estudiantes en un ambiente grato y saludable para alcanzar sus metas de desarrollo integral. Además, es importante lograr que los miembros de la universidad tomen conciencia de la necesidad de tener un centro de estudios limpio y saludable y en especial, de ser partícipes de este cambio (Canchari y Ortiz, 2010).

Sobre el particular, de acuerdo con la Tabla 1, la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica (FIGMMG) de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM) tiene seis escuelas profesionales; cinco de ellas tienen treinta áreas verdes, que corresponde a 11 171,51 m<sup>2</sup>, poseen una diversidad de árboles y arbustos entre nativos, exóticos e introducidos como referencia de las visitas de campo y observación de las especies in situ. Ver Tabla 1.

Las áreas o espacios verdes son parques, bosques, techos verdes, campos de golf, jardines comunitarios que rodean lugares históricos, cinturones y zonas verdes que se encuentran en diversas áreas recreativas (Verma et al., 2020). Asimismo, contribuyen a mejorar la calidad del aire, asimilando un importante porcentaje de CO<sub>2</sub>, generando oxígeno, regulando la temperatura ambiental y contribuyendo a evitar la erosión de los suelos; además aportan otros beneficios como: sitios de esparcimiento, crean espacio de sombra, de recreación y de relajación del estrés que se vive en las ciudades (Caballero Deloya, 1996, citado por Bethancourt, 2020).

Por otro lado, estos espacios verdes son focos de contaminación, principalmente por residuos sólidos (Figura 1). Un residuo es algo que carece de valor de uso y, por tanto, de valor de cambio (Serna, C. y Serna D., 2022). En la actualidad las ciudades universitarias tienden a un desequilibrio funcional entre las edificaciones, las áreas verdes, el reciclaje y el cuidado del ambiente. Las nuevas generaciones no son muy conscientes sobre la importancia de la conservación del medio en el que vivimos (Rodríguez, 2018), y la UNMSM no es ajena a estos problemas actuales.

En la actualidad el manejo de los residuos sólidos en la Ciudad Universitaria de la UNMSM no es eficiente y la información al respecto es poco difundida. Solo algunas facultades se han preocupado por establecer lineamientos

de manejo de los residuos sólidos, pero no han ido acompañadas de la infraestructura y logística apropiada para este fin (Pacheco et al., 2011). En este contexto, nuestra facultad no tiene aún estrategias, programas, proyectos ni personal capacitado para el manejo de los residuos sólidos, que cada vez más deterioran estos espacios y afectan la flora y fauna que constituye el hábitat de diversas plantas y animales.

La conciencia ambiental permite que los ciudadanos reflexionen de manera responsable sobre el daño que producen al ambiente (Vera et al., 2023). De allí, que en la FIGMMG exista una baja responsabilidad y conciencia ambiental reflejada en la contaminación de las áreas verdes.

El objetivo de este trabajo es identificar los principales residuos sólidos contaminantes en las áreas verdes. Es un punto de partida para una buena gestión ambiental, además para evaluar y brindar información sobre los problemas que atraviesan los espacios verdes en la facultad, así como para revisar las condiciones actuales en la FIGMMG y para la formulación de una propuesta de mejora y conservación.

## II. MÉTODOS

Mediante la búsqueda bibliográfica obtuvimos información sobre los efectos negativos de la contaminación por residuos sólidos en áreas verdes. Luego, se realizó una visita a las áreas verdes de la FIGMMG y se tomaron fotos de la zona como se observa en la Figura 1.

Posteriormente, se realizó la recolección y segregación de los residuos sólidos (Figura 2 y 3).

El 07 de julio del 2023 se realizó esta actividad en las diferentes escuelas profesionales de la FIGMMG, con la finalidad de obtener información sobre la cantidad y tipos de residuos sólidos que se pueden encontrar en sus áreas verdes. Con esta acción no solo buscamos información, sino crear conciencia y contribuir con la limpieza de estos espacios (Figuras 4 y 5).

Adicionalmente, se aplicó una encuesta a los estudiantes de las diferentes escuelas de la FIGMMG, con la finalidad de evaluar la conciencia y su participación en la gestión de residuos sólidos en las áreas verdes. Con estas actividades y con la creación de flyers dirigidos a los estudiantes se les informó sobre la importancia del cuidado de las áreas verdes.

**Tabla 1**

Áreas verdes en la FIGMMG

Escuela Profesional Académica	Área aproximada (m <sup>2</sup> )	Número de áreas verdes
Escuela Profesional de Ingeniería Geológica	5 992,86	9
Escuela Profesional de Ingeniería de Minas	3 309,82	7
Escuela Profesional de Ingeniería Metalúrgica	460,20	2
Escuela Profesional de Ingeniería Geográfica	662,21	6
Escuela Profesional de Ingeniería Civil	746,42	6
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental	000,00	0
<b>Total</b>	<b>11 171,51</b>	<b>30</b>

**Figura 1**

*Contaminación por residuos sólidos en áreas verdes de la Escuela Profesional de Ingeniería Geológica*



**Figura 2**

*Contaminación por residuos sólidos en áreas verdes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil*



**Figura 3**

*Resultado de la recolección de residuos sólidos en áreas verdes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil*



**Figura 4**

*Contaminación por residuos sólidos en áreas verdes de la Escuela Profesional de Ingeniería Geológica*



**Figura 5**

*Resultado de la recolección de residuos sólidos en áreas verdes de la Escuela Profesional de Ingeniería Geológica*



### III. RESULTADOS

Luego de realizar la visita, recolección y segregación de residuos sólidos en las áreas verdes de la FIGMMG, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Se recolectaron 20 kg de residuos sólidos vertidos en las áreas verdes de las diferentes escuelas profesionales de la facultad (Figuras 6 y 7).

En la Tabla 2 se aprecia la cantidad total recolectada de residuos y su posterior segregación:

Los datos de la Tabla 2 muestran la gran cantidad de residuos sólidos encontrados, principalmente plásticos, botellas, bolsas y táperes de comida. Se recolectó una gran cantidad de botellas de vidrio de bebidas alcohólicas y energizantes, así como cajas de cartón, especialmente en las áreas verdes aledañas a la Escuela Profesional de Ingeniería Geológica, además de servilletas, porque muchos estudiantes usan las áreas verdes para desayunar, almorzar o cenar; restos de papel higiénico, hojas de cuadernos y páginas sueltas de libros.

Los resultados de la encuesta aplicada a 50 estudiantes de pregrado de las distintas escuelas profesionales de la FIGMMG, para evaluar la conciencia estudiantil sobre el cuidado de las áreas verdes ante la contaminación por residuos sólidos, fueron los siguientes:

- El 100% de los estudiantes considera que es importante la adecuada gestión de residuos sólidos en las áreas verdes. (Figura 8).
- Con respecto al mantenimiento de las áreas verdes, el 12% considera que están bien cuidadas; el 76%, que están regularmente cuidadas; el 10%, afirma que están poco cuidadas y el 2%, que están nada cuidadas. (Figura 9).
- Sobre la participación de los estudiantes en la contaminación por residuos sólidos de estas áreas, el 42% admite haber arrojado o dejado basura en las áreas verdes de la FIGMMG, y el 58% afirma nunca haberlo hecho (Figura 10).
- En referencia al tipo de residuo sólido que los estudiantes visualizan con mayor frecuencia en estas áreas, tenemos el siguiente resultado (Figura 11).
- Como vemos, 39 de los estudiantes encuestados (78%), indican que observan mayor cantidad de bolsas y plásticos, que coincide con los datos obtenidos luego de la recolección de los residuos mostrados en la Tabla 2; el 12% señala que son cartones y papeles y el 10%, residuos orgánicos.
- En cuanto al conocimiento que tienen los estudiantes sobre el tiempo de degradación de los diferentes tipos de residuos sólidos, el 8% afirma conocer toda la información; el 78%, indica que solo conoce algunos de ellos y el 14%, no tiene conocimiento sobre este tema. (Figura 12).

**Figura 6**  
Recolección de residuos sólidos en áreas verdes de la FIGMMG



**Figura 7**  
Residuos recolectados en áreas verdes de la FIGMMG



**Tabla 2**  
Cantidad de residuos sólidos encontrados en la FIGMMG

Tipo de residuo	Cantidad de residuos sólidos recolectados (Kg)	Representación en porcentaje (%)
Plásticos	9	45
Vidrio	6	30
Cartones y papeles	5	25
Total	20	100

**Figura 8**

Porcentaje de las respuestas obtenidas de alumnos encuestados sobre la importancia de la adecuada gestión de residuos sólidos en áreas verdes de la FIGMMG



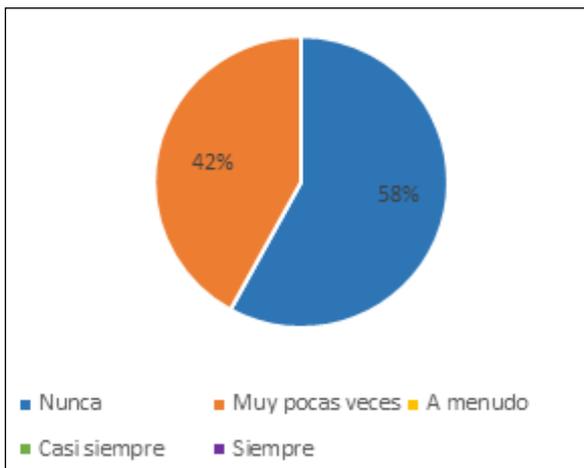
**Figura 9**

Porcentaje de las respuestas obtenidas de alumnos encuestados sobre el mantenimiento de áreas verdes en la FIGMMG



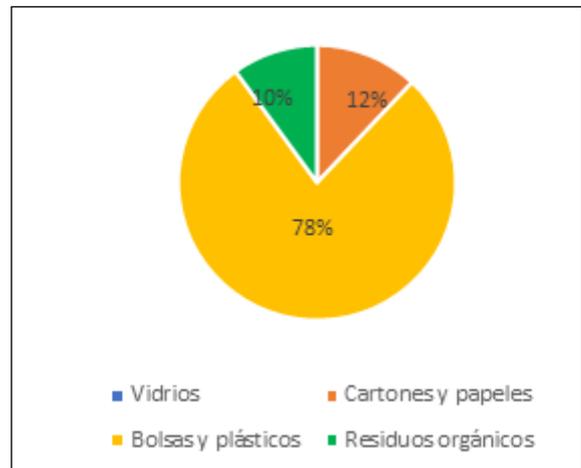
**Figura 10**

Porcentaje de las respuestas obtenidas de la cantidad de alumnos encuestados sobre su participación en la contaminación por residuos sólidos en áreas verdes de la FIGMMG



**Figura 11**

Porcentaje de las respuestas obtenidas de estudiantes encuestados, según los residuos sólidos que se observan con mayor frecuencia en áreas verdes de la FIGMMG



**Figura 12**

Porcentaje de las respuestas obtenidas de alumnos encuestados sobre su conocimiento acerca del tiempo de degradación de los residuos sólidos



## IV. DISCUSIÓN

Sobre el presente estudio se tiene el siguiente análisis:

Rodríguez de La Oliva (2018) explica que en la Universidad Politécnica Amazónica (UPA) se implementaron diversas metodologías participativas como fomentar el reciclaje, el desarrollo de áreas verdes, utilizar tachos de basura y plantear propuestas para controlar la generación de residuos, con el fin de difundir educación ambiental entre los estudiantes, para que puedan adquirir valores y mejorar conductas que les permita una convivencia armoniosa entre ellos y la naturaleza que los rodea dentro de su universidad.

Como el objetivo de esta investigación es impulsar la gestión de residuos sólidos en las áreas verdes de la FIGMMG; luego de la recolección de residuos sólidos de sus áreas verdes, tal como se muestra en la Figura 6, se observa en los estudiantes, que vieron las actividades que se realizaron, mayor curiosidad e interés por hacer lo mismo. Otra forma de promover conciencia y educación ambiental fue la creación de “flyers” que mostraban la importancia del cuidado de las áreas verdes.

Lozano, Ruiz-Hernández y Bernal (2018) mencionan que en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y la Autónoma Metropolitana (UAM), se vienen realizando diferentes programas ambientales enfocados en el manejo eficiente de los residuos sólidos en sus ambientes. En la UAM algunas de sus estrategias son dirigidas al cuidado de las áreas verdes y al programa de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que tiene como propósito concientizar a los estudiantes sobre la problemática de los residuos y en su segregación. Por otro lado, en la UNAM se elaboró un proyecto que consiste en la cuantificación de sus residuos sólidos en su Ciudad Universitaria, con el fin de poder evaluar los flujos de generación en las distintas áreas de la universidad y determinar el porcentaje de los residuos que pueden ser aprovechados. En base a los objetivos y metodología de la presente investigación, existe una relación con las estrategias planteadas por la UNAM, ya que se realizó una cuantificación y medición del porcentaje de los diferentes residuos sólidos encontrados en la facultad, que se puede apreciar en la Tabla 2, donde predominaron los residuos plásticos. Con la UAM compartimos el mismo objetivo de difundir la conciencia y educación ambiental.

Pacheco et al., 2011, mencionan que, de acuerdo con su investigación, el 30% de los residuos producidos en la UNMSM correspondían a productos orgánicos; un 18%, a papeles y cartones, y el 6,9%, a residuos plásticos; sin embargo, destacan que estos últimos, junto con el vidrio (6,6%) son potencialmente reciclables. Ellos llegaron a la conclusión que el manejo de residuos sólidos en la Ciudad Universitaria es deficiente y que no se contaba con el equipo de protección personal adecuado y que la conciencia ambiental dentro de la universidad es muy pobre. Los resultados obtenidos revelan una mayor cantidad de residuos plásticos en la recolección, representando el 45% del total de residuos sólidos recopilados. A pesar de la brecha temporal entre los dos estudios, se observa que la contaminación por residuos sólidos en la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, así como en la Ciudad Universitaria, continúa siendo un

problema persistente. No se han implementado medidas que estén adecuadas con la gestión de residuos sólidos, ni se ha fomentado suficientemente la concientización entre los estudiantes de la universidad.

Silverio y Sánchez, 2008, indicaron que, al cuantificar y valorizar los residuos sólidos encontrados dentro de la Ciudad Universitaria, el 70% representa entre plásticos y papeles, del total de 20 kilogramos de residuos recolectados en los botaderos o lugares donde se acumulan, entre ellas las áreas verdes. Estos autores señalan que el valor económico que se puede obtener a partir de estos residuos sólidos podría cubrir el 10% de los gastos para su mantenimiento. La coincidencia en los tipos de residuos sólidos encontrados en ambos estudios, particularmente en los plásticos y papeles, ofrece una oportunidad para la separación y clasificación de estos desechos, para luego buscar apoyo de entidades especializadas en el reciclaje de estos materiales, con el fin de obtener beneficios económicos para apoyar iniciativas relacionadas a la gestión ambiental.

## V. CONCLUSIONES

Los principales residuos sólidos contaminantes en las áreas verdes estudiadas para esta investigación son las botellas y bolsas plásticas, los recipientes de alimentos, papeles, servilletas, papel higiénico, cartones, vidrios y residuos orgánicos.

Se evidencia poca gestión ambiental para los residuos, así como programas para concientizar sobre los problemas de contaminación en los espacios verdes de la FIGMMG, cuyas condiciones actuales requieren atención inmediata. Esta investigación se convierte en una base para la formulación de una propuesta de mejora y conservación de los espacios verdes de la facultad.

## VI. AGRADECIMIENTO

Primero a Dios, porque sin su bendición y amor todo hubiera sido un total fracaso, también a la docente Nora Malca Casavilca por incentivarlos el interés por la investigación. A nuestros padres por su apoyo incondicional y a la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

## VII. REFERENCIAS

- Bethancourt, F. A. B., & De la Cruz Cabrera, V. (2020). Áreas verdes del Centro Regional Universitario de Colón, Universidad de Panamá, espacios naturales en riesgo. *Revista Saberes APUDEP*, 3(1), 39-54. [https://revistas.up.ac.pa/index.php/saberes\\_apudep/article/view/1156/971](https://revistas.up.ac.pa/index.php/saberes_apudep/article/view/1156/971)
- Canchari Silverio, G., & Ortiz Sánchez, O. (2010). Sistema de gestión de residuos peligrosos (pilas y baterías) en la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. *Revista del Instituto de investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica de la UNMSM* Vol. 13(26), 103-109. <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/508/432>

- Lozano, A. D. L., Ruiz-Hernández, C., & González, T. A. B. (2018). Evaluación diagnóstica para el análisis de programas de manejo integral de residuos sólidos urbanos en dos universidades mexicanas. *CIENCIA ergo-sum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva*, 25(3). <https://www.redalyc.org/journal/104/10455646015/10455646015.pdf>
- Pacheco, A., Espinoza, J., Arévalo, W., & Iglesias, S. (2011). Caracterización del problema de la Gestión de Residuos Sólidos en la UNMSM. *Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica*, 14, 27. <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/691/544>
- Rodríguez De La Oliva, N. A. (2018). Reciclaje y áreas verdes, y su aporte en la educación ambiental en la población de la Universidad Politécnica Amazónica. <https://repositorio.upa.edu.pe/handle/20.500.12897/9>
- Serna Mendoza, C. A., & Serna Giraldo, D. S. (2022). Residuos Sólidos y Cambio Climático. *Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica*, 25(50), 393–399. <https://doi.org/10.15381/iigeo.v25i50.24552>
- Silverio, G. C., & Sanchez, O. O. (2008). Valorización de los residuos sólidos en la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. *Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica*, 11(21), 95–99. <https://doi.org/10.15381/iigeo.v11i21.521>
- Vera Vásquez, M. E., López Kohler, J. R., & Arévalo Gómez, W. A. (2023). Reducción de los gases de efecto invernadero (GEI) en el Comedor Universitario de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. *Revista del Instituto de investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica*, 26(51), e25314. <https://doi.org/10.15381/iigeo.v26i51.25314>
- Verma P, Singh R, Bryant C, Raghubanshi AS (2020). Green space indicators in a social-ecological system: A case study of Varanasi, India. *Sustainable Cities and Society* 60 (2020), doi: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102261>

#### Contribución de autoría

Conceptualización: E.P., D.P., A.Q., J.Q. y N.M.; Curación de datos: E.P., D.P., A.Q. y J.Q.; Análisis formal: E.P., D.P., A.Q., J.Q. y N.M.; Adquisición de fondos: E.P., D.P., A.Q. y J.Q.; Investigación: E.P., D.P., A.Q. y J.Q.; Metodología: E.P., D.P., A.Q. y J.Q.; Administración del proyecto: E.P., D.P., A.Q., J.Q. y N.M.; Recursos: E.P., D.P., A.Q. y J.Q.; Software: E.P., D.P., A.Q. y J.Q.; Supervisión: E.P., D.P., A.Q., J.Q. y N.M.; Validación: E.P., D.P., A.Q. y J.Q.; Visualización: E.P., D.P., A.Q., J.Q. y N.M.; Redacción - borrador original: E.P., D.P., A.Q., J.Q. y N.M.; Redacción - revisión y edición: E.P., D.P., A.Q., J.Q. y N.M.

Siendo, E.P.: Eddie Daniel Paredes Del Pino, D.P.: Dania Medali Portella Lavado, A.Q.: Abel Quinto Cahuana, J.Q.: Juan Eduardo Dimas Quispe Juarez, N.M. Nora Malca Casavilca

#### Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

**Anexo 1:**

Encuesta realizada a los estudiantes de la FIGMMG:

1. ¿Te resulta importante el cuidado de las áreas verdes?
  - a.Nada
  - b.Poco
  - c.Regular
  - d.Mucho
  
2. Las áreas verdes de tu facultad consideras que están:
  - a.Nada cuidadas
  - b.Poco cuidadas
  - c.Regularmente cuidadas
  - d.Muy cuidadas
  
3. ¿Qué tipos de residuos has visualizado con mayor frecuencia en las áreas verdes de la facultad?
  - a.Vidrio
  - b.Cartones y papeles
  - c.Bolsas y plásticos
  - d.Residuos orgánicos
  
4. ¿Con qué frecuencia has arrojado o dejado basura en las áreas verdes de tu facultad?
  - a.Nunca
  - b.Muy Pocas veces
  - c.A menudo
  - d.Casi siempre
  - e.Siempre
  
5. ¿Conoces el tiempo de degradación de los residuos sólidos?
  - a.Sí, conozco de todos
  - b.Sí, conozco de algunos
  - c.No conozco