

**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**



ESCUELA DE POSGRADO

TESIS

**BIODEGRADACIÓN DE RESIDUOS
ORGÁNICOS Y COMPORTAMIENTO
AMBIENTAL DE ESTUDIANTES DE
SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN
EDUCATIVA N° 21544 HORACIO
ZEBALLOS GAMEZ – REGIÓN LIMA**

PRESENTADO POR:

Mirtha García Cordero

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN DOCENCIA
SUPERIOR E INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA**

ASESOR:

Dr. Julio Macedo Figueroa

HUACHO - 2021

**BIODEGRADACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS Y
COMPORTAMIENTO AMBIENTAL DE ESTUDIANTES DE
SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 21544
HORACIO ZEBALLOS GAMEZ – REGIÓN LIMA**

Mirtha García Cordero

TESIS DE MAESTRÍA

ASESOR: Dr. Julio Macedo Figueroa

**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN
ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRO EN DOCENCIA SUPERIOR E INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA
HUACHO
2021**

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación está dedicado especialmente a Dios, por la fuerza que me ha dado para poder seguir adelante y así poder obtener mi grado de Maestro.

A mi papito que está en el cielo y a mi madre, por su amor, trabajo y sacrificio, gracias a ustedes voy a lograr mis sueños y convertirme en una mejor profesional.

A mis hermanos por su apoyo incondicional y motivarme cada día para lograr obtener mi grado de maestro.

A mi asesor por sus grandes enseñanzas y hacer posible que se concluya con éxito el proyecto de tesis.

Mirtha García Cordero

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por guiarme en el buen camino y permitirme concluir con mi meta, a mis Padres que me han inculcado con su ejemplo de trabajo y perseverancia y a mis hijos por su apoyo y paciencia.

Agradezco a mi asesor de tesis doctor Julio Macedo Figueroa quien, con su experiencia, conocimiento y motivación me oriento en la investigación y así terminar el proyecto de tesis.

Mirtha García Cordero

ÍNDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
CAPÍTULO I	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Descripción de la realidad problemática	1
1.2 Formulación del problema	2
1.2.1 Problema general	2
1.2.2 Problemas específicos	2
1.3 Objetivos de la investigación	2
1.3.1 Objetivo general	2
1.3.2 Objetivos específicos	3
1.4 Justificación de la investigación	3
1.5 Delimitaciones del estudio	4
1.6 Viabilidad del estudio	4
CAPÍTULO II	5
MARCO TEÓRICO	5
2.1 Antecedentes de la investigación	5
2.1.1 Investigaciones internacionales	5
2.1.2 Investigaciones nacionales	9
2.2 Bases teóricas	11
2.3 Definición de términos básicos	26
2.4 Hipótesis de investigación	28
2.4.1 Hipótesis general	28
2.4.2 Hipótesis específicas	28
2.5 Operacionalización de las variables	29
CAPÍTULO III	30
METODOLOGÍA	30
3.1 Diseño metodológico	30
3.2 Población y muestra	31
3.2.1 Población	31
3.2.2 Muestra	31

3.3	Técnicas de recolección de datos	31
3.4	Técnicas para el procesamiento de la información	31
CAPÍTULO IV		32
RESULTADOS		32
4.1	Análisis de resultados	32
4.2	Contrastación de hipótesis	38
CAPÍTULO V		41
DISCUSIÓN		41
5.1	Discusión de resultados	41
CAPÍTULO VI		44
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		44
6.1	Conclusiones	44
6.2	Recomendaciones	45
REFERENCIAS		46
7.1	Fuentes documentales	46
7.2	Fuentes bibliográficas	48
7.3	Fuentes hemerográficas	48
7.4	Fuentes electrónicas	48
ANEXOS		49

Índice de tablas

Tabla 1.- Cuestionario sobre degradación anaeróbica y aeróbica de residuos orgánicos

Tabla 2.- Resumen de degradación anaeróbica y aeróbica de residuos orgánicos por secciones

Tabla 3.- Biodegradación de residuos sólidos por fases por fases

Tabla 4.- Conocimiento de las fases de la degradación de residuos orgánicos

Tabla 5.- Comportamiento ambiental - Estudiantes del 3° A

Tabla 6.- Comportamiento ambiental - Estudiantes del 3° B

Tabla 7.- Comportamiento ambiental - Estudiantes del 3° C

Tabla 8.- Comportamiento ambiental - Estudiantes del 3° D

Tabla 9.- Comportamiento ambiental - Resumen integrado con todas las secciones

Tabla 10.- Promedios finales de comportamiento ambiental

Índice de figuras

Figura 1.- Degradación anaeróbica y aeróbica de residuos orgánicos

Figura 2.- Degradación de los residuos orgánicos por
secciones de estudios

Figura 3.- Comportamiento ambiental de los estudiantes

Figura 4.- Comportamiento ambiental de los estudiantes

RESUMEN

Objetivo general: Determinar cómo la biodegradación de residuos orgánicos se relaciona con el comportamiento ambiental en estudiantes de secundaria de la institución educativa N° 21544 Horacio Zeballos Gámez – Región Lima. **Medios y materiales:** El diseño de investigación es transversal, descriptivo relacional ya que se determinó como la variable biodegradación de los residuos orgánicos se relaciona con la variable comportamiento ambiental en estudiantes de secundaria de la institución educativa N° 21544 Horacio Zeballos Gámez – Región Lima. La muestra fue representada por los estudiantes de 3er año de secundaria (4 secciones), que en total sumaron 122. La técnica de recolección de datos fue a través de la aplicación de dos cuestionarios, uno relacionado a las fases de la biodegradación de residuos sólidos y el otro al comportamiento ambiental. Se aplicó el procesador Statistical Package of Social Sciences – SPSS Versión 20 y para la prueba de hipótesis: r de Pearson. **Resultados:** La biodegradación de residuos sólidos en un 89.2% son conocidos por los estudiantes en su desarrollo de 5 fases contra el 10.8% que no los conoce. Además, el 22,6% nunca, el 19.1% casi nunca, el 29.6% casi siempre y el 28.7% siempre, tienen o hacen buen uso del comportamiento ambiental. **Conclusiones: General:** La biodegradación de residuos orgánicos se relaciona de manera significativa con el comportamiento ambiental en estudiantes de secundaria de la institución educativa N° 21544 Horacio Zeballos Gámez – Región Lima. **Específicas:** a) La biodegradación anaeróbica de los residuos orgánicos se relaciona con el comportamiento ambiental en estudiantes de secundaria de la institución educativa N° 21544 (r de Pearson 0,444). b) La biodegradación aeróbica de residuos orgánicos se relaciona con el comportamiento ambiental en estudiantes de secundaria de la institución educativa N° 21544 (r de Pearson 0.306).

Palabras clave: Biodegradación, proceso anaeróbico, proceso aeróbico, comportamiento ambiental

ABSTRACT

General objective: To determine how the biodegradation of organic waste is related to the environmental behavior in secondary school students of the educational institution No. 21544 Horacio Zeballos Gámez - Lima Region. **Means and materials:** The research design is relational descriptive since it was determined how the biodegradation variable of organic waste is related to the environmental behavior variable in secondary school students of the educational institution No. 21544 Horacio Zeballos Gámez - Lima Region. The sample was represented by the students of 3rd year of secondary school (4 sections), which in total added 122. The technique of data collection was through the application of two questionnaires, one related to the phases of solid waste biodegradation and the other to environmental behavior. The Statistical Package of Social Sciences - SPSS Version 20 processor was applied and for the hypothesis test: Pearson's r . **Results:** The biodegradation of solid waste in 89.2% is known by the students in its 5 phase development against the 10.8% who do not know them. In addition, 22.6% never, 19.1% almost never, 29.6% almost always and 28.7% always, have or make good use of environmental behavior. **Conclusions:** General: The biodegradation of organic waste is significantly related to environmental behavior in high school students of the educational institution No. 21544 Horacio Zeballos Gámez - Lima Region. Specific: a) The anaerobic biodegradation of organic waste is related to environmental behavior in secondary school students of the educational institution No. 21544 (Pearson r 0.444). b) The aerobic biodegradation of organic waste is related to the environmental behavior in secondary school students of the educational institution No. 21544 (Pearson r 0.306).

Keywords: Biodegradation, anaerobic process, aerobic process, environmental behavior

INTRODUCCIÓN

Uno de los grandes problemas que vive la sociedad actual, está relacionado al deterioro de medio ambiente natural, considerando los espacios como la tierra, el agua y el aire. Esta situación creada por el mismo ser humano por su marcada vocación consumista, está generando que la deforestación, sobre pesca, alteración de sus hábitats y la contaminación ambiental en general, impacte negativamente en la vida social, en tanto que somos parte de los diversos ecosistemas. En ese sentido, los residuos orgánicos pueden ser transformados por procesos anaeróbicos y aeróbicos en productos útiles de amplio consumo, pero se requiere la práctica de actitudes científicas, tecnológicas y valorativas que se reflejan en comportamientos pro ambientales de todos nosotros sin distinción de ninguna clase.

Por eso es importante que los residuos orgánicos sean debidamente tratados para que los productos que se obtengan, en lugar de ser pro contaminantes sean de utilidad de la sociedad contemporánea.

Al existir conocimientos, procesos tecnológicos, presupuestos y la logística apropiada, no podemos seguir conviviendo y menos quejarnos continuamente de la presencia y acumulación de desechos orgánicos que época de verano sus niveles de descomposición natural son alarmantes porque se convierten en focos directos de contaminación que pueden afectar, no solo el ornato, la infraestructura urbana, los negocios, el turismo, sino fundamentalmente la salud de las personas.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

Como plantea Schauz (2012): “El deficiente tratamiento de los residuos orgánicos da lugar a la generación de olores, lixiviados, emisión de gases de efecto invernadero, enfermedades, vectores, y productos de baja calidad (abonos orgánicos) con altos costos de operación” (p.32). En tal sentido se precisa que los procesos aerobios son más eficientes para aprovechar los restos o residuos sólidos de naturaleza orgánica, por tanto es importante tener en cuenta el consumo de oxígeno, agua y la velocidad de su degradación. También el pH y la temperatura son elementos muy importantes para que la descomposición sea la mejor posible en todos los aspectos. Solo de esta manera se lograrán estándares óptimos en los costos de operaciones, la calidad del producto final, minimización de olores desagradables y otros subproductos contaminantes.

Los centros educativos tienen como misión fundamental formar a las nuevas generaciones de ciudadanos que demuestren responsabilidad con la vigilancia y resguardo del medio ambiente. No es posible en el siglo XXI, con tanta información y tecnología, continuar generando productos contaminantes, con clara demostración de comportamientos inadecuados hacia el medio ambiente,

peor cuando el código de las 3 R está debidamente difundidas, pero lamentablemente incumplidas. En esa orientación, considero muy importante conocer la relación que existe **ENTRE LA BIODEGRADACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS Y EL COMPORTAMIENTO AMBIENTAL DE ESTUDIANTES DE SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 21544 HORACIO ZEBALLOS GÁMEZ – REGIÓN LIMA.**

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cómo se relaciona la biodegradación de residuos orgánicos con el comportamiento ambiental de estudiantes de secundaria de la institución educativa N° 21544 Horacio Zeballos Gámez – Región Lima?

1.2.2 Problemas específicos

a) ¿Cómo es la relación entre la degradación anaeróbica de los residuos orgánicos con el comportamiento ambiental en estudiantes de secundaria de la institución educativa N° 21544 Horacio Zeballos Gámez – Región Lima?

b) ¿De qué manera se produce la relación entre la degradación aeróbica de residuos orgánicos y el comportamiento ambiental en estudiantes de secundaria de la institución educativa N° 21544 Horacio Zeballos Gámez – Región Lima?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Determinar cómo la biodegradación de residuos orgánicos se relaciona con el comportamiento ambiental en estudiantes de secundaria de la institución educativa N° 21544 Horacio Zeballos Gámez – Región Lima.

1.3.2 Objetivos específicos

a) Describir cómo es que la degradación anaeróbica de los residuos orgánicos se relaciona con el comportamiento ambiental en estudiantes de secundaria de la institución educativa N° 21544 Horacio Zeballos Gámez – Región Lima.

b) Identificar cómo la degradación aeróbica de residuos orgánicos se relaciona con el comportamiento ambiental en estudiantes de secundaria de la institución educativa N° 21544 Horacio Zeballos Gámez – Región Lima.

1.4 Justificación de la investigación

En la actualidad es muy importante conocer la relación que existe entre la biodegradación de residuos orgánicos con la práctica de comportamientos ambientales en estudiantes de secundaria de la institución educativa N° 21544 Horacio Zeballos Gámez – Región Lima, en tanto permitirá asumir políticas de trabajo tanto al interior de la institución educativa como en su entorno. Los desechos sólidos orgánicos, son componentes en su mayor parte de los desechos sólidos totales que se producen en los espacios urbanos. Sin embargo la mayor cantidad se genera en los hogares, en los centros comerciales, fábricas e industrias en general. Se conoce que los residuos orgánicos son biodegradables y por ser aeróbicos forman el compost en presencia de agua, o en ausencia de oxígeno mediante la digestión anaeróbica. Ambos métodos mejoran los suelos fertilizándolos a través del compost, que se ha convertido en una gran alternativa de abono orgánico o fertilizante, que preparado técnicamente actualmente es

utilizado como una importante fuente de nutrientes en la agricultura urbana. También es oportuno saber que la digestión anaerobia también produce gas metano por lo que supone una fuente de bio-energía natural.

1.5 Delimitaciones del estudio

La investigación se realizó en la Institución Educativa Estatal N° 21544 Horacio Zeballos Gámez – Región Lima, considerando a los estudiantes del tercer año del nivel secundario, tanto varones como mujeres, en el II Semestre del año 2019. Las variables a estudiar son las relacionadas a biodegradación de residuos orgánicos y comportamiento ambiental.

1.6 Viabilidad del estudio

En el desarrollo esta tesis se ha aplicado las normas establecidas por la Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión de Huacho. Debido a su naturaleza de investigación descriptiva, correlacional, no generó impacto ambiental negativo en ninguno de los componentes del ecosistema. El presupuesto de la investigación y su financiamiento estuvo debidamente garantizado por la investigadora.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Investigaciones internacionales

Lorenzo y Obaya (2005), en su investigación, propone que:

La digestión anaerobia es un proceso ampliamente conocido y en la actualidad posee una amplia aplicabilidad en el mundo. En esta primera parte, introductoria a las partes que le siguen, se hace una descripción general de los procesos microbiológicos que ocurren, plasmando las etapas metabólicas de la digestión y los grupos de especies particulares que intervienen en cada una, así como también de los parámetros físicos químicos que influyen en la eficiencia del proceso. Resaltan en este análisis el efecto del pH, la temperatura, la composición del sustrato y el balance de nutrientes, los inhibidores y estimuladores del proceso, entre otros aspectos de importancia. Se plantean además las ventajas y desventajas del proceso, así como los subproductos del tratamiento y las características más importantes de los mismos (p.35).

Pazos (2008), considera que:

Es necesario considerar nuevas tecnologías que contemplen el aprovechamiento de los residuos. Es el caso del lombricompostaje, biotecnología que tiene como fin el aprovechamiento de los residuos orgánicos para la obtención de subproductos como el bioabono. Este tipo de tratamiento requiere de ciertas condiciones físicas químicas y microbiológicas que permitan transformar los residuos sólidos en acondicionadores biológicos del suelo, aportándole nutrientes y materia orgánica necesaria para su potencial uso. El éxito en la puesta en marcha de esta biotecnología se basa en seguir un correcto control de dichas condiciones, reduciendo los impactos nocivos sobre el medio ambiente y la salud humana, además de obtener un bioabono de buena calidad (p.9).

Schauz (2012), sostiene en su investigación:

El deficiente tratamiento de los residuos orgánicos da lugar a la generación de olores, lixiviados, emisión de gases de efecto invernadero, enfermedades, vectores, y productos de baja calidad (abonos orgánicos) con altos costos de operación. El aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos, mediante procesos aerobios cobra vital importancia en la medida que se entienda, que el consumo de oxígeno es vital para este tipo de procesos y su velocidad de degradación depende de las propiedades del residuo a tratar y el conocimiento de la disponibilidad de dispositivos para la medición de los niveles de oxígeno y

temperatura de forma automatizada las 24 horas del día, creando las condiciones de descomposición ideales dentro de la pila de compostaje, a la vez que se evitan los malos olores, se acelera la velocidad de degradación, se mejora la calidad del producto final, se reducen los costos de operación y se minimizan otras emisiones (p.32).

Palechor (2017), presentó las conclusiones de su investigación de la siguiente manera:

La verificación de la biodegradabilidad es esencial para eliminar de manera segura un material plástico, y un compost estable biológica y químicamente es importante en pruebas de biodegradación de materiales plásticos. La presente tesis de maestría tuvo como objetivo general determinar la biodegradabilidad aerobia bajo condiciones controladas de compostaje de dos materiales de empaque elaborados a partir de almidón de yuca – ácido poliláctico, y de una mezcla de harina de yuca - fibra de fique (p. IX).

Palechor (2017), sostiene que:

Para desarrollar el objetivo se evaluó la estabilidad biológica y química de tres compost de diferente composición y procedencia (finca la Rejoya, granja integral Mamá Lombriz, y un compost comercial Abonisa). Se realizó una prueba de biodegradación bajo los parámetros de la norma ISO 4855-1 para los dos materiales de empaque, (película flexible de almidón de yuca - ácido poliláctico y bandeja semirrígida de harina de yuca – fibra de fique), empleando

celulosa microcristalina como referencia. Y se estudiaron los cambios térmicos y estructurales de los dos materiales plásticos, la variación de las temperaturas de degradación, temperaturas de transición vítrea (Tg), temperaturas de fusión (Tm) y entalpías de fusión (Hm). (p. IX).

Además, Palechor (2017), plantea que:

La estabilidad biológica del compost se evaluó por medio de un test de crecimiento de semillas de maíz nativas, midiendo la tolerancia de plantas de trigo al compost (rendimiento de semillas, altura de plántulas, largo de raíces, cuantificación del índice de clorofila), y cuantificando la generación de dióxido de carbono (CO₂). La estabilidad química se evaluó mediante la estimación del contenido de carbono orgánico total (COT), contenido de nitrógeno, relación Carbono nitrógeno (C/N), sólidos totales (SST), sólidos volátiles (STV), y pH. (p. X).

Palechor (2017), refiere que:

Las pruebas de biodegradabilidad se realizaron por un periodo de 4 semanas a temperatura de $58^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, con flujo de aire de 250 mL/h empleando un compost maduro como inóculo seleccionado de la primera etapa de experimentación, y se midieron las cinéticas de producción de CO₂, consumo de CO₂ y porcentaje de biodegradación. Se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los compost, el proveniente de la finca la Rejoya elaborado de los residuos orgánicos de la Universidad del Cauca,

presentó las condiciones idóneas de estabilidad biológica y química, en el test de crecimiento dicho compost presentó germinación de 88,89%, rendimiento de semillas de trigo de 95,74%, el más alto índice de clorofila (1,83), la menor generación de CO₂ (150,26 mL después de 48 horas), el mayor valor en la relación C/N (13,36), y pH de 7,11. (p. IX y X).

Palechor (2017), asevera que:

Se estableció la importancia de evaluar la estabilidad del compost antes de usarlo en una prueba de biodegradación aerobia, y se concluyó que el compost proveniente de la finca la Rejoya fue el más idóneo para ser empleado como inóculo en pruebas de biodegradación de materiales plásticos. Se registraron diferencias significativas en la producción de CO₂, La mayor generación de CO₂ (7,56 g por día) fue producida por la bandeja semirrígida el primer día de proceso seguida por la película flexible (3,94 g de CO₂ por día) y la celulosa microcristalina (3,08 g de CO₂ por día). El consumo de CO₂ inicial fue significativo en la película flexible y en la bandeja semirrígida entre las semanas 1 y 2 (consumo total 31,48 y 32.65 g de CO₂ respectivamente). Para el mismo periodo la celulosa micro cristalina consumió 20,77 g de CO₂. El porcentaje de biodegradación de los dos materiales fue mayor que el material de referencia (98,24% para la película flexible, 89,06% para la bandeja semirrígida y 81,37% para la celulosa microcristalina). (p. IX y X).

2.1.2 Investigaciones nacionales

Rivera y Rodríguez (2009), sostienen que su investigación:

Se desarrolló un estudio descriptivo para determinar actitudes y comportamientos relacionados con salud ambiental en 143 estudiantes universitarios de enfermería. Se emplearon cuestionarios elaborados en base a escalas validadas tipo Likert de actitudes y de comportamientos ambientales, con 8 y 12 ítems respectivamente. Las actitudes positivas más importantes se relacionaron con aquellas en que se afecta la salud y los comportamientos más frecuentes con el uso adecuado del agua y energía; hubo una débil correlación entre actitudes y comportamiento ambientales ($r_s=0,30$). De acuerdo con las escalas empleadas, los participantes tienen una actitud ambiental positiva que no se refleja en sus comportamientos lo cual puede influir de manera negativa en sus próximas actividades como promotores de la salud ambiental (p. 338).

Bustamante (2014), resumen su investigación:

Lima produce más de dos millones de toneladas de basura al año (2'123,016 toneladas de residuos sólidos) según un informe emitido por el Ministerio del Ambiente (MINAM). En promedio, cada peruano produce 0.61 kg de residuos sólidos al día. Los residuos sólidos orgánicos urbanos (RSOU), constituyen cerca del 70% del volumen total de desechos generados, que ocasionan impactos ambientales negativos a la población, medio ambiente y a la economía del país. Se precisa la gestión integral de los RSOU y sus procesos desde la universidad, que van desde la separación en la fuente (orgánico, reciclaje e inservible) hasta la transformación por el compostaje como biofertilizante y acondicionadores de suelo para la mejora de áreas verdes, aire limpio y la mejora de calidad de vida y la ecoeficiencia en el

servicio educativo que prestan las universidades y el cumplimiento de su rol en formación, investigación y proyección social (p.73).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Concepto de Biodegradación o descomposición orgánica

Según De Cabo (s/f), Biodegradación o descomposición orgánica:

Es el resultado de los procesos de digestión, asimilación y metabolización de un compuesto orgánico llevado a cabo por bacterias, hongos, protozoos y otros organismos. En principio, todo compuesto sintetizado biológicamente puede ser descompuesto biológicamente. Sin embargo, muchos compuestos biológicos (lignina, celulosa, etc.) son difícilmente degradados por los microorganismos debido a sus características químicas. La biodegradación es un proceso natural, ventajoso no sólo por permitir la eliminación de compuestos nocivos impidiendo su concentración, sino que además es indispensable para el reciclaje de los elementos en la biosfera, permitiendo la restitución de elementos esenciales en la formación y crecimiento de los organismos (carbohidratos, lípidos, proteínas). La descomposición puede llevarse a cabo en presencia de oxígeno (aeróbica) o en su ausencia (anaeróbica). La primera es más completa y libera energía, dióxido de carbono y agua, es la de mayor rendimiento energético. Los procesos anaeróbicos son oxidaciones incompletas y liberan menor energía (parr. 1).

De Cabo (s/f), afirma que:

El origen de la materia orgánica que se encuentra en una masa de agua puede ser autóctono o alóctono. El primero consiste en cadáveres de organismos, mudas, excreciones, productos de la senescencia y muerte de plantas acuáticas, secreciones de algas y plantas acuáticas. En las aguas dulces, frecuentemente la materia orgánica proviene de fuentes alóctonas o litorales, transportadas hasta el cuerpo de agua por acción del viento o por la escorrentía y consiste fundamentalmente en hojas, ramas, frutos, polen y materia orgánica disuelta de muy diversos orígenes (fertilizantes, aguas residuales, etc.). (parr. 2).

De Cabo, además sostiene que:

Por el contrario, son volcados al medio compuestos que no pueden ser degradados por los organismos, ya que estos no poseen la batería enzimática capaz de hacerlo, son los compuestos no biodegradables (metales pesados, plaguicidas, compuestos del petróleo). Estos compuestos se acumulan en los tejidos de reserva de los organismos, aumentando su concentración a medida que avanzamos en la red trófica hacia eslabones superiores. Distintos tóxicos actuando simultáneamente pueden atenuar (efecto antagónico) o contrariamente acentuar su efecto (efecto sinérgico) sobre los organismos afectados (parr. 3).

2.2.2 Concepto de digestión anaerobia

Lorenzo y Obaya (2005), sostienen que:

La digestión anaerobia es una fermentación microbiana en ausencia de oxígeno que da lugar a una mezcla de gases (principalmente

metano y dióxido de carbono), conocida como "biogás" y a una suspensión acuosa o "lodo" que contiene los microorganismos responsables de la degradación de la materia orgánica. La materia prima preferentemente utilizada para ser sometida a este tratamiento es cualquier biomasa residual que posea un alto contenido en humedad, como restos de comida, restos de hojas y hierbas al limpiar un jardín o un huerto, residuos ganaderos, lodos de plantas depuradoras de aguas residuales urbanas y aguas residuales domésticas e industriales (p. 36).

Lorenzo y Obaya (2005), consideran que:

El producto principal de la digestión anaerobia es el biogás, mezcla gaseosa de metano (50 a 70 %) y dióxido de carbono (30 a 50 %), con pequeñas proporciones de otros componentes (nitrógeno, oxígeno, hidrógeno, sulfuro de hidrógeno), cuya composición depende tanto de la materia prima como del proceso en sí. La cantidad de gas producido es muy variable, aunque generalmente oscila alrededor de los 350 L/kg de sólidos degradables, con un contenido en metano del 70 %. Aunque su potencia calorífica no es muy grande, puede sustituir con ventaja al gas de ciudad, utilizándose en aplicaciones tan diversas como: fuente de calor (cocina, alumbrado), combustión en calderas de vapor para calefacción y combustible de motores acoplados a generadores eléctricos. Por otro lado, la masa restante biodegradada por las bacterias puede utilizarse como abono para la fertilización de suelos

así como en alimentación animal, aspecto aún en vías de investigación (p. 36).

2.2.3 Factores que afectan a la degradación anaeróbica

Por ser importante como soporte teórico de la presente investigación, asumo la propuesta de Durruty (2013), sostiene que en cualquier ambiente anaeróbico (sin la presencia de oxígeno), existen la asociación de diversos factores que pueden afectar a la degradación del material orgánico. Principalmente estos factores pueden ser el pH, alcalinidad, acidez, temperatura, nutrientes útiles, etc.

Durruty (2013), plantea que:

a) pH, alcalinidad y relación ácidos volátiles / alcalinidad. Para el control de pH en un medio ambiente anaeróbico es esencial una alcalinidad suficiente. Dicha alcalinidad sirve como amortiguador para evitar un cambio abrupto en el valor de pH. Cada grupo de microorganismos tiene un rango diferente de pH óptimo. Las bacterias metanogénicas son extremadamente sensibles con un pH óptimo entre 6,5 y 7,2 (Gerardi, 2003, citado por Durruty, 2013). Los microorganismos fermentativos son algo menos sensible y puede funcionar en una gama más amplia de pH entre 4,0 y 8,5: a un pH bajo los productos principales son ácido acético y butírico, mientras que a un pH de 8,0 se producen principalmente ácido acético y propiónico (Appels et al., 2008; citado por Durruty, 2013). Los VFA (Ácidos grasos de cadena corta - del inglés Volatile Fatty Acids) producidos durante la degradación anaeróbica tienden a reducir el

pH. Esta reducción es normalmente contrarrestada por la actividad de las bacterias metanogénicas, que también producen alcalinidad en la forma de dióxido de carbono, amoníaco y bicarbonato. El pH del sistema se controla por la concentración de CO₂ en la fase gaseosa y la alcalinidad $\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4\text{HCO}_3$

$\text{NH}_4\text{HCO}_3 + \text{RCOOH} \rightarrow \text{RCOONH}_4 + \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ de la fase líquida. Si la concentración de CO₂ en la fase gas se mantiene constante, la posible adición de HCO₃⁻ puede aumentar el pH del digestor. Una capacidad de amortiguación de 70 meq CaCO₃.l⁻¹ o una relación molar de al menos 1,4:1 de bicarbonato / VFA debe mantenerse durante una digestión estable y bien amortiguada, aunque se ha demostrado que especialmente la estabilidad de la relación es de importancia primordial, y no tanto su nivel. El pH en un digestor anaeróbico disminuirá inicialmente con la producción de ácidos volátiles. Sin embargo, como las bacterias formadoras de metano consumen los ácidos volátiles y producen alcalinidad, el pH del digestor aumentará y luego se estabilizará. En tiempos de residencia mayores a cinco días, las bacterias metanogénicas consumen rápidamente los ácidos volátiles (p. 22-23).

Durruty (2013), plantea que:

b) Temperatura. La temperatura influye en la tasa de crecimiento y el metabolismo de los microorganismos y, por lo tanto, en la dinámica de la población microbiana dentro del reactor anaeróbico. Los metanógenos acetotróficos son uno de los grupos más sensibles a los aumentos de temperatura. La degradación de propionato y

butirato también es sensible a temperaturas superiores 70°C. La temperatura tiene además un efecto significativo en la presión parcial de H₂ dentro de los digestores que influye en la cinética del metabolismo microbiano. La termodinámica muestra que las reacciones endergónicas (en condiciones estándar), por ejemplo, la degradación de propionato en acetato, CO₂, H₂, serían energéticamente más favorables a altas temperatura, mientras que las reacciones exergónicas (por ejemplo la metanogénesis hidrogenotróficas) están menos favorecidas a altas temperaturas. Un aumento de la temperatura tiene varios beneficios, incluyendo un aumento de la solubilidad de los compuestos orgánicos y un aumento de la tasa de muerte de patógenos. Las velocidades de reacciones químicas y biológicas aumentan con el aumento de temperatura por la ecuación de Arrhenius. El aumento de las velocidades de reacción permite el uso de tiempos de retención más bajos, disminuyendo así los costes de capital, y al aumentar la destrucción de sólidos orgánicos disminuirá el lodo residual produciendo más biogás. Sin embargo, la aplicación de condiciones termófilas tiene efectos contrapuestos: provocan un aumento de la fracción de amoníaco libre, que juega un papel inhibitorio para los microorganismos (Chen et al., 2008, citado por Durruty, 2013); y además el aumento en los pKa de los VFA hace que el proceso sea más susceptible a inhibición (Appels et al., 2008; citado por Durruty, 2013). El control es por lo tanto una cuestión muy sensible durante la digestión termófila en comparación con la digestión mesófila. Es importante

mantener una temperatura de funcionamiento estable en el digestor, ya que las fuertes y/o frecuentes fluctuaciones de temperatura afectan a las bacterias, especialmente a los metanógenos. Cambios de temperatura superiores a 1°C/día pueden provocar el colapso del proceso y cambios de más de 0,6°C/día deben evitarse (Appels et al., 2008; citado por Durruty, 2013). (p. 23-24).

Durruty (2013), propone:

c) Nutrientes. La fermentación anaeróbica y el crecimiento microbiano depende de la disponibilidad y/o suministro óptimo de nutrientes. Es muy probable encontrar deficiencias de nutrientes, de modo que cualquier administración de suplementos nutricionales podría afectar a la cinética de degradación de los contaminantes (Kumar et al., 2006; citado por Durruty, 2013). Aunque las necesidades de nutrientes para las bacterias en los procesos de tratamiento biológico tanto aeróbico como anaeróbico, se pueden agrupar en macronutrientes y micronutrientes, existen importantes diferencias entre los requerimientos de ambos procesos. Los macronutrientes, por ejemplo, nitrógeno y fósforo, son nutrientes que están en cantidades relativamente grandes necesarios para todas las bacterias. Los micronutrientes, por ejemplo, cobalto y níquel, son nutrientes que se requieren en cantidades relativamente pequeñas por la mayoría de las bacterias. Las diferencias se deben a las necesidades específicas de las bacterias formadoras de metano y al rendimiento de las bacterias fermentativas en los fangos en comparación con las bacterias aeróbicas (Gerardi, 2003; citado por

Durruty, 2013). Los efectos beneficiosos e inhibitorios / tóxicos de elementos traza en los procesos de tratamiento anaeróbico siempre han sido un tema de interés para los investigadores. El papel de los elementos traza en los procesos anaeróbicos es realmente muy importante (Demirel y Scherer, 2011; citado por Durruty, 2013). La libre disponibilidad de iones metálicos es otro parámetro que debe tenerse en cuenta. Los nutrientes inorgánicos críticos en la conversión de acetato a metano son los macronutrientes nitrógeno fósforo y micronutrientes cobalto, hierro, níquel y azufre (Gerardi, 2003; citado por Durruty, 2013). Han sido reportados requisitos de hierro (Fe), níquel (Ni), cobalto (Co), molibdeno (Mo), selenio (Se) y tungsteno (W) para diferentes metanógenos incluyendo: *Methanosarcina barkeri*; *hungatii* *Methanospirillum*; *parvum* *Methanocorpusculum*; *thermoautotrophicum* *Methanobacterium*, y *Methanobacterium wolfei*; *Methanococcus voltae*, y *Methanococcus vanielli*. (Sowers y Ferry, 1985; Demirel y Scherer, 2011, citados por Durruty, 2013). Además, los efectos de metales traza como Fe, Ni, Co, Zn, Mo y Cu se han investigado en detalle en tratamientos anaeróbicos de varios tipos de efluentes industriales tales como: residuos que contienen metanol, aguas residuales de la industria alimentaria, efluentes cerveceros, efluentes de fábrica de quesos, aguas residuales de destilerías, aguas residuales con alto contenido graso, caña de vinaza, aguas residuales de productos farmacéuticos, efluentes de petroquímicas, entre otros (Demirel y Scherer, 2011; citado por Durruty, 2013). (p. 24-25).

2.2.4 Factores físicos y químicos de la digestión anaerobia

Lorenzo y Obaya (2005), plantean que:

Como todo proceso biológico la digestión anaerobia se efectuará satisfactoriamente o no dependiendo de las condiciones que estén presentes en el medio. Para posibilitar el adecuado desarrollo de los microorganismos que actúan sobre la materia orgánica presente en los residuales que son sometidos a esta biodegradación, es de gran importancia conocer, en qué medida contribuyen o no a esta biodegradación. Diferentes parámetros físicos y químicos siempre están presentes en los procesos anaerobios; siendo los factores principales que influyen en el proceso, los siguientes:

- Composición del residual.
- Someter el proceso a cargas orgánicas y tiempos de retención hidráulica y celular compatibles con el residuo a ser digerido y con el tipo de digester empleado.
- Temperatura: No ocurrencia de variaciones bruscas de temperatura. Se encuentra un óptimo de funcionamiento alrededor de los 35°C.
- Acidez: determina la cantidad y el porcentaje de metano en el biogás, habiéndose encontrado que el valor óptimo de pH oscila entre 6,6 y 7,6, que se logra a través de parámetros de proceso o de la adición de nutrientes.
- Contenido en sólidos: se suele operar en mejores condiciones con menos de un 10 % de sólidos, lo que explica

que la biomasa más adecuada sea la de alto contenido en humedad.

- Nutrientes: para el crecimiento y la actividad de las bacterias, éstas tienen que disponer de carbono, nitrógeno, fósforo, azufre y algunas sales minerales.
- Existencia de cantidades de N y P en el residuo, compatibles con la cantidad de carbono.
- Tóxicos: No existencia, en el residuo a ser digerido, de cantidades elevadas de compuestos que pueden transformarse en tóxicos durante el proceso como N (NH_4+NH_3), S (S_2^-). Aparte del oxígeno, inhiben la digestión concentraciones elevadas de amoníaco, sales minerales y algunas sustancias orgánicas como detergentes y pesticidas, además de metales pesados, metales alcalinos y alcalinotérreos.
- No ocurrencia de sobrecargas orgánicas o tóxicas además del límite soportable por el proceso (p. 38-39).

2.2.5 Bases microbiológicas del proceso anaerobio

Lorenzo y Obaya (2005), plantean que:

El proceso de degradación anaerobia se lleva a cabo en ausencia de oxígeno. Un gran número de microorganismos que trabajan en serie o en serie-paralelo, degradan la materia orgánica en sucesivas etapas. En la práctica ingenieril se acostumbra a considerar tres etapas para residuos sólidos o lodos (hidrólisis, acidogénesis, metanogénesis) y dos para residuos líquidos (acidogénesis y metanogénesis); el

enfoque más novedoso lo constituye el de las cuatro etapas o niveles tróficos hidrólisis, acidogénesis, acetogénesis y metanogénesis.

- Hidrólisis o liquefacción. En esta etapa los compuestos orgánicos son solubilizados por enzimas excretadas por bacterias hidrolíticas que actúan en el exterior celular por lo que se consideran exoenzimas. La hidrólisis es, por tanto, la conversión de los polímeros en sus respectivos monómeros.
- Acidogénesis. En esta etapa los compuestos orgánicos solubles que comprenden los productos de la hidrólisis son convertidos en ácidos orgánicos tales como acético, propiónico y butírico, fundamentalmente.
- Acetogénesis. Se le conoce también como acidogénesis intermediaria en la cual los productos correspondientes son convertidos en ácido acético, hidrógeno y CO₂.
- Metanogénesis. En esta etapa metabólica el CH₄ es producido a partir del ácido acético o de mezclas de H₂ y CO₂, pudiendo formarse también a partir de otros sustratos tales como ácido fórmico y metanol. El rol de las bacterias metanogénicas se define por el tipo de sustrato disponible (p. 37).

2.2.6 Bacterias presentes en cada una de las etapas metabólicas.

Así mismo, Lorenzo y Obaya (2005), consideran:

Bacterias aisladas en un reactor anaerobio

Fase no metanogénica

Anaerobios facultativos

Lactobacillus

Spirillum

Klebsiella

Actinomyces

Vibrio

Corynebacterium

Bacillus

Micrococcus

Pseudomonas

Alcaligenes

Sarcina

Aerobacter

Anaerobios estrictos

Bacteroides

Clostridium

Bifidobacterium

Sphaerophorus

Fusobacterium

Veillonella

Peptococcus

Deulfovibrio

Fase Metanogénica

Anaerobios extremos

Methanobacterium

Methanococcus

Methanospirillum

Methanobrevibacter

Methanomicrobium (p.38).

2.2.7 Concepto de biodegradación aerobia

Según Palechor (2017), "... el proceso de biodegradación aerobia, se define como, el carbono de las moléculas poliméricas que es convertido por los microorganismos en biomasa o humus, agua, residuos de carbono y gas de dióxido de carbono. Responde a la siguiente ecuación: $C_{polimérico} + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O + C_{residual} + C_{biomasa}$ " (p.14-15).

Es por eso que el grado de biodegradación aerobia se determina midiendo el contenido de dióxido de carbono gaseoso (CO₂) producido por el polímero. Generalmente en el proceso de biodegradación aerobia hay dos factores que afectan la tasa de biodegradación: la exposición a condiciones controladas de compostaje y las características propias del polímero. Las principales condiciones que garantizan un proceso de compostaje son: humedad, pH, temperatura y el flujo continuado de aire. Entre las características propias del polímero se pueden nombrar la estructura química, la morfología y el peso molecular. Es indispensable tener en cuenta estos factores para obtener resultados confiables y reproducibles en desarrollo de la prueba de biodegradación aerobia.

2.2.8 Comportamiento pro ambiental

Según Corral (2006), el comportamiento pro-ecológico se define como:

Una conducta efectiva, anticipada y dirigida a la preservación del entorno o a la minimización de su deterioro. Ésta es una clase de acciones prioritarias para garantizar la supervivencia de la especie y lograr un nivel de vida digno

para los seres humanos. Los conductistas fueron los primeros psicólogos que investigaron los factores que propician la aparición y el mantenimiento de este tipo de conductas, desde finales de los años 60 del siglo XX. A pesar de que en estos momentos la investigación conductual no es la predominante, en términos cuantitativos, dentro de la psicología ambiental, la presencia de autores y proyectos conductistas en esta área es aún vigorosa, pero se requiere de un mayor esfuerzo para consolidar una corriente que brinde respuestas objetivas, potentes y efectivas al porqué las personas cuidan o deterioran el ambiente (p. 111).

La Psicología ambiental estudia la conducta del ser humano en el área de problemas y oportunidades ambientales. Su aplicación está asociada a la degradación del medio, habitabilidad de escenarios, salud, enfermedad y medio ambientes, diseño de ambientes y otros que se producen al interactuar con su ambiente del cual forma parte.

Corral (2006), considera que:

La relación causal entre la conducta humana y el deterioro ecológico es evidente. La combinación de dos factores esenciales, sobrepoblación y consumismo, se encuentra en la base del impacto humano en la biosfera terrestre. A ellos se aúna el uso de un notable desarrollo tecnológico experimentado en el último siglo. Todos estos factores son originados y mantenidos por la conducta humana. De 1900 al 2003 la población de nuestra especie se incrementó de 1,500 millones a 6,300 millones de personas (Cohen, 2003, citado por Corral, 2006). Las Naciones Unidas estiman que para el año 2050

habrá 9,075 millones (United Nations Population Division, 2004, citado por Corral, 2006) (p. 112).

Cone y Hayes (1980), en Américo y Aragonés, 1998, (citado por Corral, 2006), consideran que:

Las conductas ecológicas relevantes están conformadas por aquellas acciones humanas que influyen ya sea positiva o negativamente en el carácter y en la medida de los problemas ambientales, es decir, en la medida en que éstas actividades mejoren o deterioren el ambiente se diferenciarán como efectos protectivos y conductas destructivas, respectivamente. Además, Corral (2001) define la conducta pro ambiental como “el conjunto de acciones deliberadas y efectivas que responden a requerimientos sociales e individuales y que resultan en la protección del medio” (pág.40) y plantea que el comportamiento pro ambiental (CPA) tiene tres características fundamentales; la primera se refiere al hecho de que el CPA es un producto o un resultado, pues consiste en acciones que generan cambios visibles en el medio; la segunda tiene que ver con identificarla como una conducta efectiva ya que resulta en la solución de un problema o en una respuesta ante un requerimiento; y por último plantea que ésta implica un cierto nivel de complejidad ya que la CPA permite trascender la situación presente y anticipar y planear el resultado efectivo esperado. Esto indica que debería haber una necesidad del estudio de las normas y valores que un individuo toma como marco de referencia para planear y ejecutar acciones ambientales. Implica también estudiar qué condiciones del desarrollo personal y

educativas permiten la aparición del CPA como conducta compleja dirigida a proteger el entorno (Corral, 2001). (p.40).

2.2.9 Principales prácticas pro ambientales

Se considera buenas prácticas de conducta pro ambiental, aquellas que están orientadas a proteger el equilibrio ecológico y minimizar efectos negativos a los diversos ecosistemas.

- a) Uso racional y planificado del agua potable
- b) Adecuada producción de residuos orgánicos
- c) Reciclaje apropiado de residuos orgánicos
- d) Correcta generación de residuos inorgánicos
- e) Uso pertinente de residuos inorgánicos.
- f) Administración ecoeficiente de las energías.
- g) Supervisión de la creación y mantenimiento de las áreas verdes

2.3 Definición de términos básicos

Degradación.- Es un proceso irreversible que principalmente hace referencia a un cambio en la estructura del material, el cual se caracteriza por la pérdida de sus propiedades (por ejemplo: Integralidad, peso molecular o estructura, fuerza mecánica), y/o fragmentación. La degradación es afectada por las condiciones ambientales y se da en un periodo de tiempo en una o en más etapas.

Degradable.- A un material se llama degradable, si en condiciones ambientales específicas, al ser sometido a una degradación, permite medir su grado de degradación por medio de un método estándar.

Biodegradación.- Es una degradación causada por la actividad biológica, específicamente por la acción de las enzimas, que principalmente significa un cambio en la estructura química del material.

Compost.- Es un sólido orgánico el cual se obtiene a partir de una mezcla de residuos vegetales, ocasionalmente se emplea otro tipo de materia orgánica, y en el compost, el contenido de minerales es limitado.

Compostabilidad.- Es la propiedad que posee un empaque de ser biodegradado en un proceso de compostaje. Esta compostabilidad puede ser demostrada en un sistema controlado de compostaje empleando un método estándar.

Buenas prácticas ambientales.- Los seres humanos realizan a diario diversas acciones positivas en la orientación de cuidar el medio ambiente y evitar efectos negativos ambientales para gozar un ambiente saludable. La conducta de los ciudadanos en cuanto se refiere al consumo de bienes y servicios debe ser sistematizado tratándose de recursos naturales (agua, energía en sus diversas formas), tanto en los procesos y actividades. No se debe imprimir documentos en las dos caras de la hoja y tamaño grande; no se debe arrojar material desechable en la calle, evitar que restos orgánicos sean tratados como si fueran inorgánicos, etc.

Problemas ambientales.- Las actividades, procesos o comportamientos humanos, - económicos, sociales, culturales y políticos de carácter negativo y poco amigable con el equilibrio ambiental, trastornan el entorno y ocasionan impactos negativos sobre el ambiente, la economía y la sociedad. Casos más frecuentes son los efectos de las emisiones de los automóviles sobre el calentamiento global (cambio climático); derrame de hidrocarburos en una fuente hídrica, deforestación, la caza indiscriminada, contaminación de las mineras de las aguas, suelo y aire, etc..

Reciclaje.- Consiste en la recuperación de la vida útil de materiales desechados, inútiles o sobrantes de procesos industriales, artesanales, de la vida diaria para su utilización en la elaboración de bienes útiles que aparte de su uso doméstico pueden generar ganancias. Lo importante está en la conservación de recursos naturales

escasos, para aprovechar materiales que requieran mucha energía para su transformación primaria. Por ejemplo elaboración de papel higiénico procedente de papel blanco utilizado, elaboración de cartones, elaboración de artículos diversos a partir de los plásticos y vidrios, madera, etc.

Productos reciclados.- Proviene de procesos de manufactura que incluye la utilización de materias primas que antes fueron utilizadas en otros fines. Por ejemplo vasos de cartón, papel higiénico, fundas plásticas, adornos, etc.

Reutilización.- Es volver a utilizar los bienes o productos que antes ya fueron utilizados incluso en otros fines primarios. Los usuarios para mejorar su utilidad pueden hacerle mejoras, adaptaciones, restauraciones e incluso modificarlos en forma o fondo. Los costos naturalmente son menores a los originales, pero debidamente acondicionados o restaurados pueden tener otro un segundo uso en su función primigenia o en otra actividad pertinente.

2.4 Hipótesis de investigación

2.4.1 Hipótesis general

La biodegradación de residuos orgánicos se relaciona de manera significativa con el comportamiento ambiental en estudiantes de secundaria de la institución educativa N° 21544 Horacio Zeballos Gámez – Región Lima.

2.4.2 Hipótesis específicas

a) La biodegradación anaeróbica de los residuos orgánicos se relaciona de manera significativa con el comportamiento ambiental en estudiantes de secundaria de la institución educativa N° 21544 Horacio Zeballos Gámez – Región Lima.

b) La biodegradación aeróbica de residuos orgánicos se relaciona de manera significativa con el comportamiento ambiental en estudiantes de secundaria de la institución educativa N° 21544 Horacio Zeballos Gámez – Región Lima.

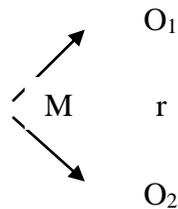
2.5 Operacionalización de las variables

Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores
<p>Hipótesis general La biodegradación de residuos orgánicos se relaciona de manera significativa con el comportamiento ambiental en estudiantes de secundaria de la institución educativa N° 21544 Horacio Zeballos Gámez – Región Lima.</p> <p>Hipótesis específicas a) La biodegradación anaeróbica de los residuos orgánicos se relaciona de manera significativa con el comportamiento ambiental en estudiantes de secundaria. b) La biodegradación aeróbica de residuos orgánicos se relaciona de manera significativa con el comportamiento ambiental en estudiantes de secundaria.</p>	Biodegradación de residuos orgánicos	Degradación anaeróbica Degradación aeróbica	pH Temperatura Nutrientes Oxígeno Materia orgánica Agua pH Temperatura
	Comportamiento ambiental	Uso del agua Uso de residuos orgánicos Uso de residuos inorgánicos Ecoeficiencia de la energía	Adecuado uso del agua potable Planificada generación de residuos orgánicos Adecuado uso de residuos orgánicos Planificada generación de residuos inorgánicos Adecuado uso de los residuos inorgánicos Administración ecoeficiente de la energía

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1 Diseño metodológico

Se realizó una investigación transversal, descriptiva correlacional, por tanto se estructuraron dos cuestionarios, una para cada variable y se aplicaron mediante encuestas. El esquema es el siguiente.



Donde:

O_1 = Biodegradación de residuos orgánicos

O_2 = Comportamiento ambiental de estudiantes de secundaria

r = Relación

- Se coordinó con las autoridades, docentes y estudiantes de la Institución Educativa Horacio Zeballos Gámez.
- Se elaboraron los instrumentos de investigación, y antes de ser aplicado se validaron mediante las técnicas de Delphy y alfa de Cronbach.
- Se aplicaron las encuestas a estudiantes y para complementar el estudio, se realizaron entrevistas, tanto a autoridades, docentes.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

Estuvo constituido por 122 estudiantes del 3er año del nivel secundaria.

3.2.2 Muestra

Para que sea representativo se tomaron las 4 secciones del tercero de secundaria, que están matriculados en el II semestre del año académico 2019.

	Mujeres	Varones	Total
Sección A	19	13	32
Sección B	13	17	30
Sección C	16	14	30
Sección D	15	15	30
Totales	63	59	122

Criterios de Inclusión:

Estudiantes del 3^{to} año de educación secundaria, año académico 2019.

3.3 Técnicas de recolección de datos

Se utilizaron las siguientes técnicas:

- Elaboración y validación de cuestionarios
- Aplicación de encuestas.
- Fichas Técnica de estadística
- Fichaje, durante el estudio, análisis bibliográfico y documental.

3.4 Técnicas para el procesamiento de la información

Teniendo en cuenta los tipos de procedimientos se utilizaron las siguientes técnicas:

- Encuesta dirigida a los estudiantes del 3ro año de secundaria.
- Todos los instrumentos fueron previamente validados.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 Análisis de resultados

Tabla 1.- Cuestionario sobre degradación anaeróbica y aeróbica de residuos orgánicos

	3° A				3° B				3° C				3° D			
	Falso		Verdadero		Falso		Verdadero		Falso		Verdadero		Falso		Verdadero	
	Var	Muj	Var	Muj	Var	Muj	Var	Muj	Var	Muj	Var	Muj	Var	Muj	Var	Muj
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1	Fase I, de ajuste inicial: la materia orgánica biodegradable de los Residuos sólidos urbanos (RSU) sufre una descomposición microbiana bajo condiciones aerobias, porque hay cierta cantidad de aire atrapado (Herrera, 1989).															
	3.1	3.1	37.5	56.3	0	6.7	60.0	33.3	3.3	10.0	46.7	40.0	3.3	3.3	46.7	46.7
2	Fase II, de transición: el oxígeno desciende y comienzan a desarrollarse condiciones anaerobias; el nitrato y el sulfato se reducen a gas nitrógeno y sulfuro de hidrógeno; el valor del pH en el lixiviado comienza a caer por el incremento de ácidos grasos volátiles (AGV), y la generación de CO ₂ (Herrera, 1989).															
	6.2	6.2	34.4	53.1	0	3.3	60.0	36.7	6.7	3.3	43.3	46.7	3.3	3.3	46.7	46.7
3	Fase III, o fase ácida: en ella se acelera la actividad microbiana, con una alta producción de AGV, se genera la mayor cantidad de CO ₂ , el valor del pH es el más bajo, se generan gases de hidrógeno, y las demandas bioquímicas y químicas de oxígeno (DBO y DQO) se incrementan (Lang, 1987).															
	0	12.5	40.7	46.8	0	0	60.0	40.0	13.3	0	36.7	50.0	3.3	3.3	46.7	46.7
4	Fase IV: o de fermentación de metano; un segundo grupo de microorganismos, llamados metano-génicas, convierten el ácido acético y el gas de hidrógeno en CO ₂ y CH ₄ (Metano), que llega a ser el gas predominante. El valor del pH sube a valores más neutros, en el rango de 6,8 a 8,0; también se reducen las concentraciones de DBO y DQO y de metales pesados en el lixiviado (Lang, 1989).															
	6.2	3.1	34.4	56.3	13.3	20.0	46.7	20.0	6.7	16.7	43.3	33.3	3.3	3.3	46.7	46.7
5	Fase V: o fase de maduración: la velocidad de generación de biogás del relleno disminuye significativamente, y se pueden presentar pequeñas cantidades de nitrógeno y oxígeno (Herrera, 1989).															
	6.2	15.6	34.4	43.8	0	10.0	60.0	30.0	6.7	3.3	43.3	46.7	3.3	3.3	46.7	46.7

Fuente: Elaborada por la autora – 2020.

Se observa que los estudiantes distinguen las condiciones anaerobias y aerobias, proceso integral donde se desarrollan las reacciones para la transformación de los residuos orgánicos, que termina en la producción de biogás.

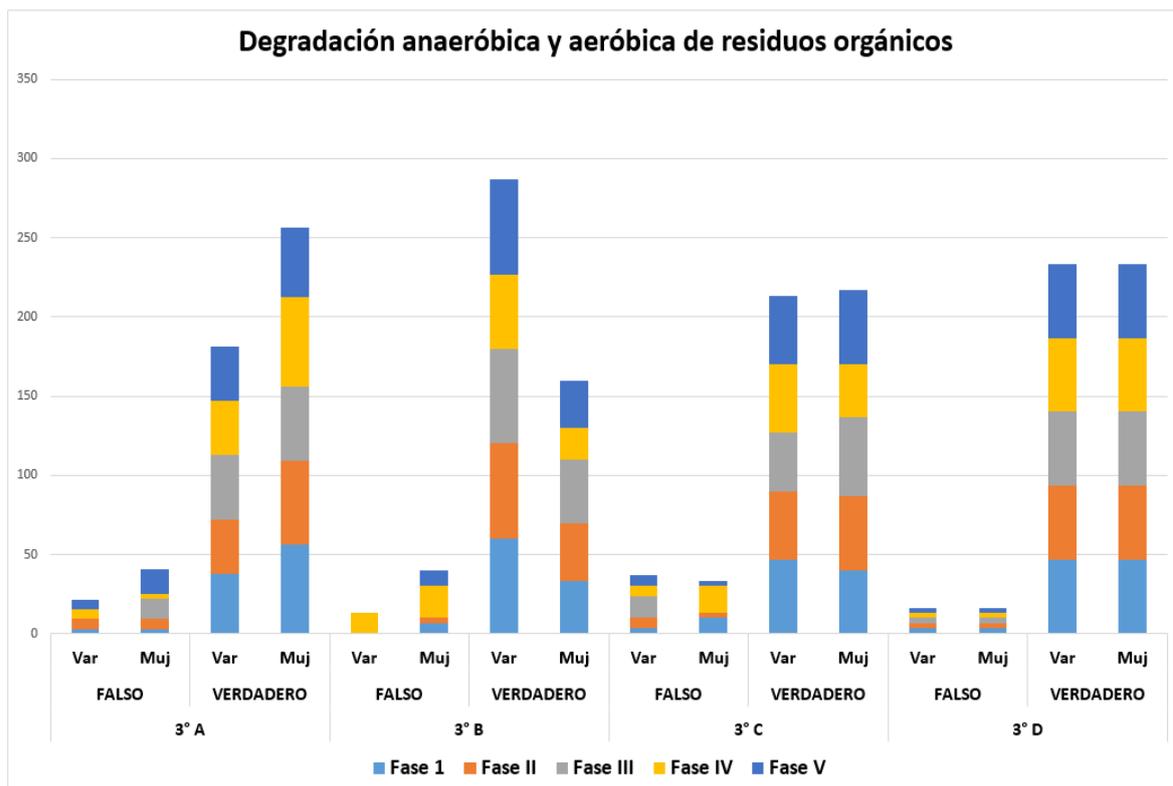


Figura 1.- Degradación anaeróbica y aeróbica de residuos orgánicos

Tabla 2.- Resumen de degradación anaeróbica y aeróbica de residuos orgánicos por secciones

N°	Degradación de restos orgánicos	Varones				Mujeres			
		Falso		Verdadero		Falso		Verdadero	
		Cant	%	Cant	%	Cant	%	Cant	%
1	3° A	7	4.4	58	36.2	13	8.1	82	51.3
2	3° B	4	2.7	86	57.3	12	8.0	48	32.0
3	3° C	11	7.3	64	42.7	10	6.7	65	43.3
4	3° D	5	3.3	70	46.7	5	3.3	70	46.7
5	Totales - Promedio	27	4.4	278	45.6	40	6.6	265	43.4

Fuente: Elaborada por la autora - 2020

Los estudiantes del tercero de secundaria, en relación a la variable degradación anaeróbica y aeróbica de los residuos orgánicos, evidencian discrepancias entre varones y mujeres, pero ambos asumiendo un promedio representativo. Por ejemplo los estudiantes varones del 3ro B en la escala falsa aparecen con un porcentaje de 7.3% que de manera evidente es mayor que el resto de estudiantes de otras secciones. Este mismo grupos 3ro B, en la escala verdadera evidencia un porcentaje menor en comparación a las otras secciones. Es importante remarcar que la escala falso está directamente relacionado a “respuesta incorrecta” y la escala verdadera a la “respuesta correcta”.

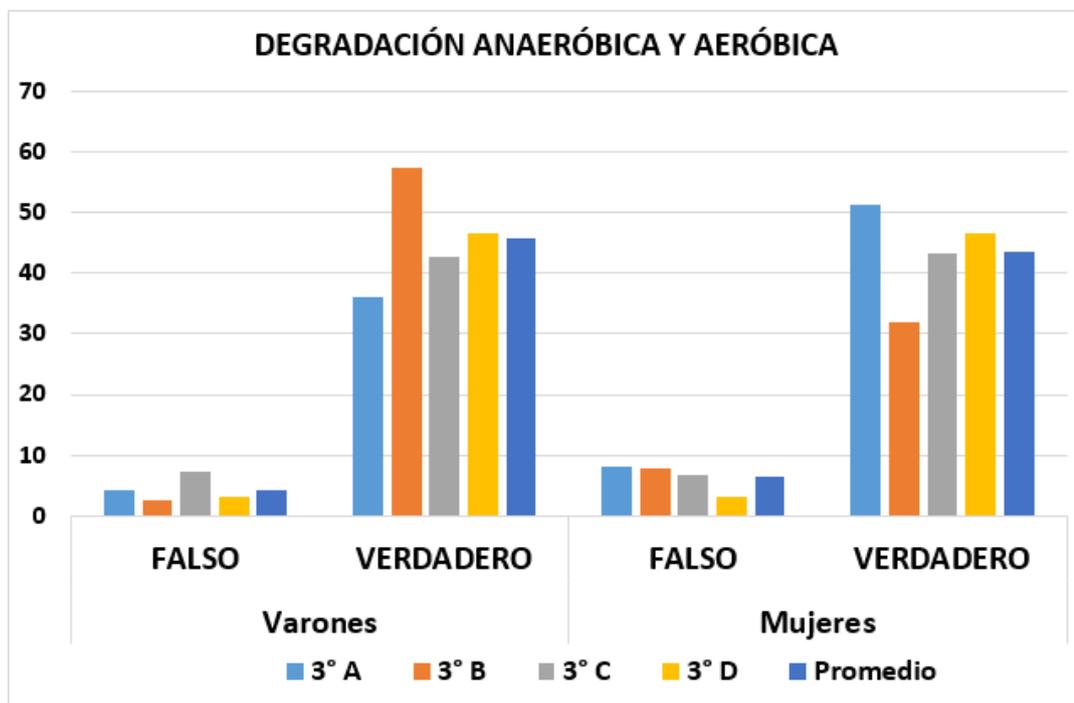


Figura 2.- Degradación de los residuos orgánicos por secciones de estudios

Tabla 3.- Biodegradación de residuos sólidos por fases por fases

N°	3ro A		3ro B		3ro C		3ro D		Totales	
	F	V	F	V	F	V	F	V	F	V
Fase I	2	30	2	28	4	26	2	28	10	112
Fase II	4	28	1	29	3	27	2	28	10	112
Fase III	4	28	0	30	4	26	2	28	10	112
Fase IV	3	29	10	20	7	23	2	28	22	100
Fase V	7	25	3	27	3	27	2	28	15	107
Promedio final									13	107

Fuente: Elaborada por la autora - 2020

Tabla 4.- Conocimiento de las fases de la degradación de residuos orgánicos

N°	Fases	Totales	
		F	V
1	Fase aeróbica: Fases I y II	25	219
2	Fase anaeróbica: III, IV y VII	42	324

Fuente: Elaborada por la autora - 2020

Tabla 5.- Comportamiento ambiental - Estudiantes del 3° A

N°		Nunca		Casi nunca		Casi siempre		Siempre	
		Varones	Mujeres	Varones	Mujeres	Varones	Mujeres	Varones	Mujeres
1	Uso del agua	7	23	25	10	16	22	34	23
2	Uso de residuos orgánicos	16	30	35	24	23	37	48	54
3	Uso de residuos inorgánicos	15	25	40	11	34	37	38	24
4	Ecoeficiencia de la energía	27	28	35	27	70	27	35	49

Fuente: Elaborada por la autora - 2020

Tabla 6.- Comportamiento ambiental - Estudiantes del 3° B

N°		Nunca		Casi nunca		Casi siempre		Siempre	
		Varones	Mujeres	Varones	Mujeres	Varones	Mujeres	Varones	Mujeres
1	Uso del agua	27	14	27	22	12	3	21	29
2	Uso de residuos orgánicos	26	15	56	52	15	6	36	47
3	Uso de residuos inorgánicos	38	22	43	23	28	17	24	23
4	Ecoeficiencia de la energía	65	21	24	52	37	17	31	31

Fuente: Elaborada por la autora - 2020

Tabla 7.- Comportamiento ambiental - Estudiantes del 3° C

N°		Nunca		Casi nunca		Casi siempre		Siempre	
		Varones	Mujeres	Varones	Mujeres	Varones	Mujeres	Varones	Mujeres
1	Uso del agua	21	8	21	25	12	5	29	29
2	Uso de residuos orgánicos	25	24	36	35	17	21	37	45
3	Uso de residuos inorgánicos	33	15	31	27	20	26	36	22
4	Ecoeficiencia de la energía	45	26	30	34	33	19	34	49

Fuente: Elaborada por la autora - 2020

Tabla 8.- Comportamiento ambiental - Estudiantes del 3° D

	N°		Nunca		Casi nunca		Casi siempre		Siempre	
			Varones	Mujeres	Varones	Mujeres	Varones	Mujeres	Varones	Mujeres
1	Uso del agua	20	5	22	25	12	5	38	21	
2	Uso de residuos orgánicos	17	26	31	41	13	15	41	51	
3	Uso de residuos inorgánicos	29	31	28	17	17	29	40	19	
4	Ecoeficiencia de la energía	34	26	21	54	40	20	34	41	

Fuente: Elaborada por la autora - 2020

Tabla 9.- Comportamiento ambiental - Resumen integrado con todas las secciones

N°	Dimensiones	Varones								Mujeres							
		Nunca		Casi Nunca		Casi siempre		Siempre		Nunca		Casi nunca		Casi siempre		Siempre	
		cant	%	cant	%	cant	%	cant	%	cant	%	cant	%	cant	%	cant	%
1	Uso del agua	75	11.5	87	13.4	95	14.6	82	12.6	52	8.0	35	5.4	122	18.9	102	15.7
2	Uso de los residuos orgánicos	84	8.5	95	9.6	158	16.0	152	15.4	68	6.9	79	8.0	154	15.6	197	20.0
3	Uso de los residuos inorgánicos	97	11.6	93	11.2	132	15.8	78	9.3	99	11.9	109	13.0	138	16.5	88	10.5
4	Ecoeficiencia de la energía	171	15.3	101	9.0	110	9.8	167	14.9	180	16.1	83	7.4	134	12.0	170	15.2

Fuente: Elaborada por la autora - 2020

La connotación es que nunca equivale a “mal o inadecuado uso” y siempre a un “bueno o adecuado uso”. En ese sentido observamos que las mujeres destacan en el adecuado uso de agua, uso de residuos orgánicos, uso de residuos inorgánicos y manejo ecoeficiente de la energía.

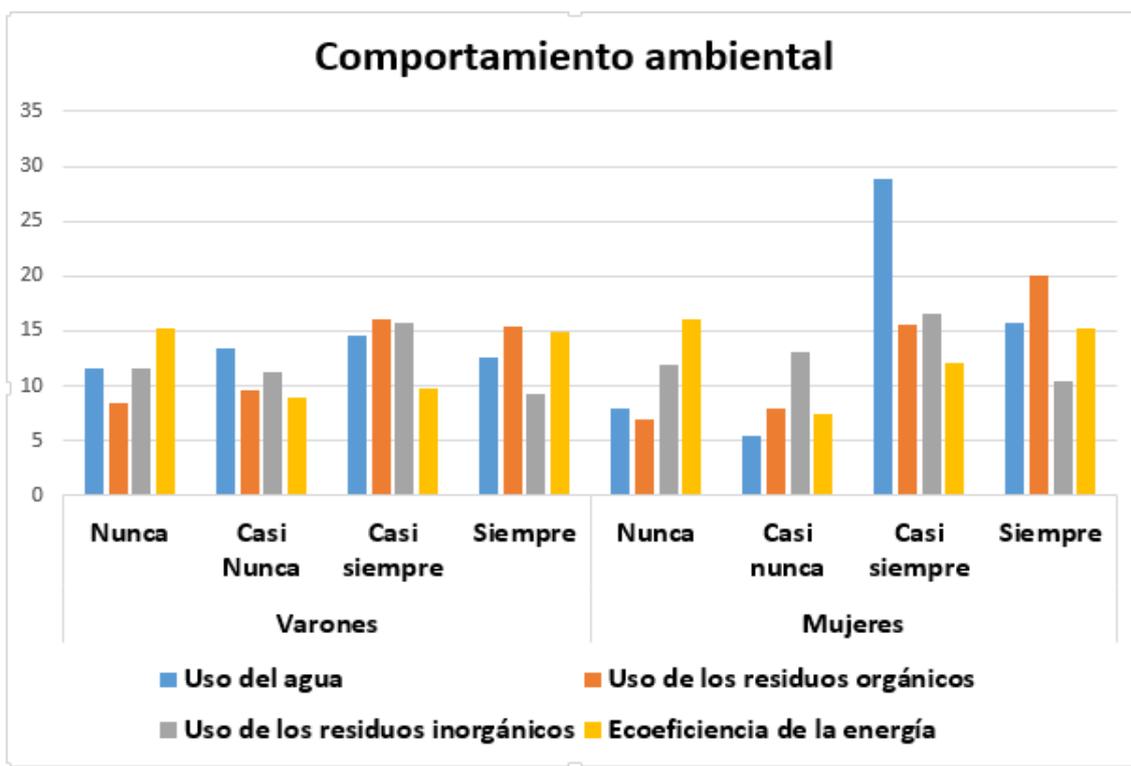


Figura 3.- Comportamiento ambiental de los estudiantes

Tabla 10.- Promedios finales de comportamiento ambiental

N°	Nunca		Casi nunca		Casi siempre		Siempre	
	Cant	%	Cant	%	Cant	%	Cant	%
Comportamiento ambiental	27	22.7	23	19.3	35	29.4	34	26.6

Fuente: Elaborado por la autora - 2020

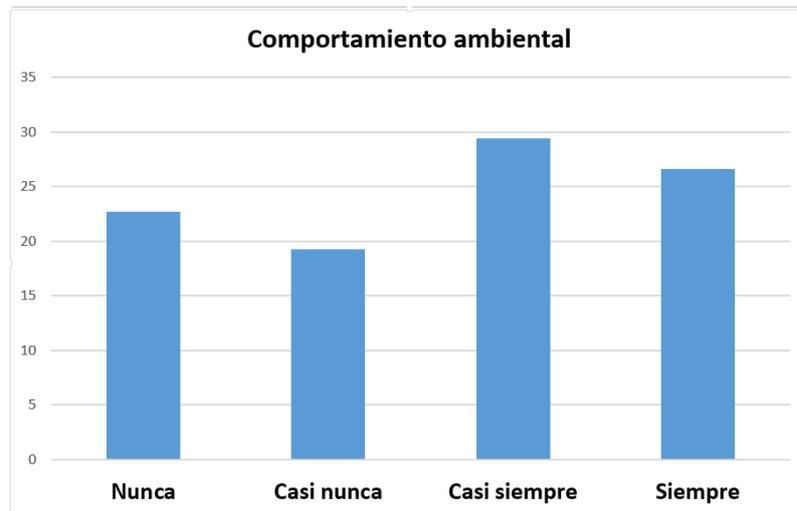


Figura 4.- Comportamiento ambiental de los estudiantes

4.2 Contrastación de hipótesis

Las hipótesis que se van a contrastar van a tener la siguiente interpretación:

Si el p valor asociado al estadístico de contraste (sig.) es menor que α (alfa) se rechazará la hipótesis nula a nivel de significancia 0.05. Es decir, asumimos que SI existe relación entre una variable y otra. Pero, en el caso que α (alfa) sea mayor al nivel de significancia 0.05, entonces se aceptará la hipótesis nula, por lo que asumiremos que NO HAY relación entre las variables estudiadas.

Hipótesis específica 1:

H_0 No existe relación entre la biodegradación anaeróbica y el comportamiento ambiental.

H_1 Existe relación entre la biodegradación anaeróbica y el comportamiento ambiental.

		Fase anaerobia	Comportamiento ambiental
Fase anaerobia	Correlación de Pearson	1	,444**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	74	74
Comportamiento ambiental	Correlación de Pearson	,444**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	74	115

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* . La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Decisión:

Después de observar los resultados, se constata que el sig. es menor que 0.05 y de acuerdo a la condición antes señalada, en esta situación se acepta la hipótesis de investigación H_1 , por lo tanto:

La biodegradación anaeróbica de los residuos orgánicos se relaciona de manera significativa con el comportamiento ambiental en estudiantes de secundaria de la institución educativa N° 21544 Horacio Zeballos Gámez – Región Lima.

Hipótesis específica 2:

H_0 No existe relación entre la biodegradación aeróbica y el comportamiento ambiental.

H_1 Existe relación entre la biodegradación aeróbica y el comportamiento ambiental.

		Fase aerobia	Comportamiento ambiental
Fase aerobia	Correlación de Pearson	1	,306*
	Sig. (bilateral)		,032
	N	49	49
Comportamiento ambiental	Correlación de Pearson	,306*	1
	Sig. (bilateral)	,032	
	N	49	115

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* . La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Decisión:

Después de observar los resultados, se constata que el sig. es menor que 0.05 y de acuerdo a la condición antes señalada, en esta situación se acepta la hipótesis de investigación H_1 , por lo tanto,

La biodegradación aeróbica de residuos orgánicos se relaciona de manera significativa con el comportamiento ambiental en estudiantes de secundaria de la institución educativa N° 21544 Horacio Zeballos Gámez – Región Lima.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

5.1 Discusión de resultados

Lorenzo y Obaya (2005), considera que la digestión anaerobia tiene una amplia aplicación en el mundo resaltando los parámetros físico químicos que influyen en la eficiencia del proceso, tales como el efecto del pH, la temperatura, la composición del sustrato y el balance de nutrientes, los inhibidores y estimuladores del proceso, entre otros aspectos de importancia. Para Pazos (2008), existen nuevas tecnologías que contemplan el aprovechamiento de los residuos, como el lombricompostaje biotecnología que tiene como fin el aprovechamiento de los residuos orgánicos para la obtención de subproductos como el bioabono.

Precisamente en esta investigación se logrado determinar que los estudiantes del nivel secundaria tienen conocimiento de las fases en que se desarrollan los procesos anaeróbicos y aeróbicos. Además Schauz (2012), sostiene que el deficiente tratamiento de los residuos orgánicos da lugar a la generación de olores, lixiviados, emisión de gases de efecto invernadero, enfermedades, vectores, y productos de baja calidad (abonos orgánicos) con altos costos de operación. Para este investigador es importante el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos, mediante procesos aerobios cobra vital

importancia en la medida que se entienda, que el consumo de oxígeno es vital para este tipo de procesos y su velocidad de degradación depende de las propiedades del residuo a tratar y el conocimiento de la disponibilidad de dispositivos para la medición de los niveles de oxígeno y temperatura de forma automatizada las 24 horas del día, creando las condiciones de descomposición ideales dentro de la pila de compostaje, a la vez que se evitan los malos olores, se acelera la velocidad de degradación, se mejora la calidad del producto final, se reducen los costos de operación y se minimizan otras emisiones. Esta situación problemática está relacionada a la disponibilidad de materia prima y va a depender mucho del comportamiento ambiental de cada de los pobladores. En nuestra investigación se ha logrado identificar aspectos puntuales relacionados al uso del agua, uso de los residuos orgánicos e inorgánicos y la eco eficiencia, para que los proceso de biodegradación sean más relevantes. En este sentido, y de manera específica, Palechor (2017), plantea que la verificación de la biodegradabilidad es esencial para eliminar de manera segura un material plástico, y un compost estable biológica y químicamente es importante en pruebas de biodegradación de materiales plásticos. Pero, también tiene relación con nuestro estudio el realizado por Rivera y Rodríguez (2009), quienes desarrollaron un estudio descriptivo para determinar actitudes y comportamientos relacionados con salud ambiental en 143 estudiantes universitarios de enfermería. Se emplearon cuestionarios elaborados en base a escalas validadas tipo Likert de actitudes y de comportamientos ambientales, con 8 y 12 ítems respectivamente. Las actitudes positivas más importantes se relacionaron con aquellas en que se afecta la salud y los

comportamientos más frecuentes con el uso adecuado del agua y energía; hubo una débil correlación entre actitudes y comportamiento ambientales ($r_s=0,30$). De acuerdo con las escalas empleadas, los participantes tienen una actitud ambiental positiva que no se refleja en sus comportamientos lo cual puede influir de manera negativa en sus próximas actividades como promotores de la salud ambiental. Estos resultados son similares al encontrado en nuestro trabajo de investigación. Bustamante (2014), considera que Lima produce más de dos millones de toneladas de basura al año (2'123,016 toneladas de residuos sólidos) según un informe emitido por el Ministerio del Ambiente (MINAM). En promedio, cada peruano produce 0.61 kg de residuos sólidos al día. Los residuos sólidos orgánicos urbanos, (RSOU), constituyen cerca del 70% del volumen total de desechos generados, que ocasionan impactos ambientales negativos a la población, medio ambiente y a la economía del país. Se precisa la gestión integral de los RSOU y sus procesos desde la universidad, que van desde la separación en la fuente (orgánico, reciclaje e inservible) hasta la transformación por el compostaje como biofertilizante y acondicionadores de suelo para la mejora de áreas verdes, aire limpio y la mejora de calidad de vida y la Ecoeficiencia en el servicio educativo que prestan las universidades y el cumplimiento de su rol en formación, investigación y proyección social. La investigación realizada tiene coincidencias con nuestros resultados en términos generales.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Conclusión general:

La biodegradación de residuos orgánicos se relaciona de manera significativa con el comportamiento ambiental en estudiantes de secundaria de la institución educativa N° 21544 Horacio Zeballos Gámez – Región Lima.

Conclusiones específicas:

- a) La biodegradación anaeróbica de los residuos orgánicos se relaciona (r de Pearson 0,444) con el comportamiento ambiental en estudiantes de secundaria de la institución educativa N° 21544 Horacio Zeballos Gámez – Región Lima.
- b) La biodegradación aeróbica de los residuos orgánicos se relaciona (r de Pearson 0,306) con el comportamiento ambiental en estudiantes de secundaria de la institución educativa N° 21544 Horacio Zeballos Gámez – Región Lima.

6.2 Recomendaciones

- Difundir los resultados de la presente investigación utilizando foros académicos, mesas redondas, exposiciones diálogo, en las universidades, institutos superiores, instituciones educativas, municipalidades y otras organizaciones que tengan relación con formación ciudadana.
- Realizar investigaciones tomando como muestra estudiantes del nivel inicial, primario y universitario, así como con adultos en general, enfatizando el género y ocupación.

REFERENCIAS

7.1 Fuentes documentales

Bustamante, Y. (2014). Gestión de residuos sólidos biodegradables para el logro de la ecoeficiencia en la universidad. Gestión en el Tercer Milenio, Revista de Investigación de la Facultad de Ciencias Administrativas, UNMSM (Vol. 17-II, N° 34, Lima, Diciembre 2014).
revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe

Cone y Hayes (1980, en Amérigo y Aragonés, 1998). Preocupación ambiental y comportamientos ecológicos - Psicothema. 2000. Vol. 12, nº 3, pp. 325-329
<http://www.psychothema.com/psychothema.asp?id=338>

Corral, V. (2006). Contribuciones del análisis de la conducta a la investigación del comportamiento pro-ecológico. Universidad de Sonora, México.
Revista mexicana de análisis de la conducta 2006 Número 2 (dic).
www.redalyc.org

De Cabo, L. Biodegradación (=Descomposición orgánica) - Conicet
<https://www.mendoza.conicet.gov.ar/portal/enciclopedia/.../Biodegrada.htm>

Durruty, I. (2013). Biodegradación anaeróbica de efluentes del procesado de papa.

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/26913>

Lorenzo y Obaya (2005). La digestión anaerobia. Aspectos teóricos. Parte I

ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar, vol. XXXIX, núm. 1, 2005, pp. 35-48. Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar. Ciudad de La Habana, Cub

www.redalyc.org › pdf

Pazos, J. (2008). Optimización del manejo de los residuos orgánicos para elaborar bioabono en la planta de tratamiento de residuos sólidos del valle de Sibundoy. Sibundoy, Putumayo. Escuela Suoerior de Administración Pública. Facultad de Postgrados. Especialización en Gerencia Ambiental.

<https://docplayer.es/15607762-Optimizacion-del-manejo-de-los-residuos-organicos>

Rivera, M. y Rodríguez, C. (2009). Actitudes y comportamientos ambientales en estudiantes de enfermería de una universidad pública del norte del Perú

Rev Peru Med Exp Salud Publica. 2009; 26(3): 338-42.

<http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v26n3/a12v26n3.pdf>

Schauz (2012). Optimización de los procesos de descomposición en residuos sólidos orgánicos. Artículo publicado en: EF-Verlag für Energie und Umwelttechnik GmbH Journal of Engineering and Technology.

[https://www.google.com/search?q=Schauz+\(2012\).+Optimizaci%C3%B3n+de+los](https://www.google.com/search?q=Schauz+(2012).+Optimizaci%C3%B3n+de+los)

Palechor, J. (2017). Biodegradación aerobia bajo condiciones controladas de compostaje de una película flexible y una bandeja semirrígida obtenidas a partir de almidón y harina de yuca. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de

Colombia. Facultad de Ingeniería y Administración, Maestría en Ingeniería
Agroindustrial Palmira - Valle del Cauca, Colombia.

repositorio.unal.edu.co › [handle](#) › unal

7.2 Fuentes bibliográficas

Corral, V. (2001). Comportamiento proambiental, una introducción al estudio de las conductas protectoras del ambiente. Santa Cruz de Tenerife: Ed. Resma

7.3 Fuentes hemerográficas

7.4 Fuentes electrónicas

APÉNDICES

Cuestionario 1

Degradación anaeróbica y aeróbica de residuos orgánicos

A continuación hay una lista de afirmaciones. Por favor, lea cada frase con mucho cuidado y escoja su respuesta. No hay respuestas correctas o incorrectas, ni preguntas capciosas. El cuestionario tiene 5 conceptos básicos. Por favor, contéstelas todas. Muchas Gracias por su colaboración.

Tercero A

N°	Degradación de restos orgánicos	Varones				Mujeres			
		Falso		Verdadero		Falso		Verdadero	
		Cant	%	Cant	%	Cant	%	Cant	%
1	Fase I, de ajuste inicial: la materia orgánica biodegradable de los Residuos sólidos urbanos (RSU) sufre una descomposición microbiana bajo condiciones aerobias, porque hay cierta cantidad de aire atrapado (Herrera, 1989).	1	3.1	12	37.5	1	3.1	18	56.3
2	Fase II, de transición: el oxígeno desciende y comienzan a desarrollarse condiciones anaerobias; el nitrato y el sulfato se reducen a gas nitrógeno y sulfuro de hidrógeno; el valor del pH en el lixiviado comienza a caer por el incremento de ácidos grasos volátiles (AGV), y la generación de CO ₂ (Herrera, 1989).	2	6.2	11	34.4	2	6.2	17	53.1
3	Fase III, o fase ácida: en ella se acelera la actividad microbiana, con una alta producción de AGV, se genera la mayor cantidad de CO ₂ , el valor del pH es el más bajo, se generan gases de hidrógeno, y las demandas bioquímicas y químicas de oxígeno (DBO y DQO) se incrementan (Lang, 1987).	0	0	13	40.7	4	12.5	15	46.8
4	Fase IV: o de fermentación de metano; un segundo grupo de microorganismos, llamados metano-génocos, convierten el ácido acético y el gas de hidrógeno en CO ₂ y CH ₄ (Metano), que llega a ser el gas predominante. El valor del pH sube a valores más neutros, en el rango de 6,8 a 8,0; también se reducen las concentraciones de DBO y DQO y de metales pesados en el lixiviado (Lang, 1989).	2	6.2	11	34.4	1	3.1	18	56.3
5	Fase V: o fase de maduración: la velocidad de generación de biogás del relleno disminuye significativamente, y se pueden presentar pequeñas cantidades de nitrógeno y oxígeno (Herrera, 1989).	2	6.2	11	34.4	5	15.6	14	43.8

Fuente: Elaborada y adaptada por la autora.

Cuestionario 1

Degradación anaeróbica y aeróbica de residuos orgánicos

A continuación hay una lista de afirmaciones. Por favor, lea cada frase con mucho cuidado y escoja su respuesta. No hay respuestas correctas o incorrectas, ni preguntas capciosas. El cuestionario tiene 5 conceptos básicos. Por favor, contéstelas todas. Muchas Gracias por su colaboración.

Tercero B

N°	Degradación de restos orgánicos	Varones				Mujeres			
		Falso		Verdadero		Falso		Verdadero	
		Cant	%	Cant	%	Cant	%	Cant	%
1	Fase I, de ajuste inicial: la materia orgánica biodegradable de los Residuos sólidos urbanos (RSU) sufre una descomposición microbiana bajo condiciones aerobias, porque hay cierta cantidad de aire atrapado (Herrera, 1989).	0	0	18	60.0	2	6.7	10	33.3
2	Fase II, de transición: el oxígeno desciende y comienzan a desarrollarse condiciones anaerobias; el nitrato y el sulfato se reducen a gas nitrógeno y sulfuro de hidrógeno; el valor del pH en el lixiviado comienza a caer por el incremento de ácidos grasos volátiles (AGV), y la generación de CO ₂ (Herrera, 1989).	0	0	18	60.0	1	3.3	11	36.7
3	Fase III, o fase ácida: en ella se acelera la actividad microbiana, con una alta producción de AGV, se genera la mayor cantidad de CO ₂ , el valor del pH es el más bajo, se generan gases de hidrógeno, y las demandas bioquímicas y químicas de oxígeno (DBO y DQO) se incrementan (Lang, 1987).	0	0	18	60.0	0	0	12	40.0
4	Fase IV: o de fermentación de metano; un segundo grupo de microorganismos, llamados metano-génicos, convierten el ácido acético y el gas de hidrógeno en CO ₂ y CH ₄ (Metano), que llega a ser el gas predominante. El valor del pH sube a valores más neutros, en el rango de 6,8 a 8,0; también se reducen las concentraciones de DBO y DQO y de metales pesados en el lixiviado (Lang, 1989).	4	13.3	14	46.7	6	20.0	6	20.0
5	Fase V: o fase de maduración: la velocidad de generación de biogás del relleno disminuye significativamente, y se pueden presentar pequeñas cantidades de nitrógeno y oxígeno (Herrera, 1989).	0	0	18	60.0	3	10.0	9	30.0

Fuente: Elaborada y adaptada por la autora.

Cuestionario 1

Degradación anaeróbica y aeróbica de residuos orgánicos

A continuación hay una lista de afirmaciones. Por favor, lea cada frase con mucho cuidado y escoja su respuesta. No hay respuestas correctas o incorrectas, ni preguntas capciosas. El cuestionario tiene 5 conceptos básicos. Por favor, contéstelas todas. Muchas Gracias por su colaboración.

Tercero C

N°	Degradación de restos orgánicos	Varones				Mujeres			
		Falso		Verdadero		Falso		Verdadero	
		Cant	%	Cant	%	Cant	%	Cant	%
1	Fase I, de ajuste inicial: la materia orgánica biodegradable de los Residuos sólidos urbanos (RSU) sufre una descomposición microbiana bajo condiciones aerobias, porque hay cierta cantidad de aire atrapado (Herrera, 1989).	1	3.3	14	46.7	3	10.0	12	40.0
2	Fase II, de transición: el oxígeno desciende y comienzan a desarrollarse condiciones anaerobias; el nitrato y el sulfato se reducen a gas nitrógeno y sulfuro de hidrógeno; el valor del pH en el lixiviado comienza a caer por el incremento de ácidos grasos volátiles (AGV), y la generación de CO ₂ (Herrera, 1989).	2	6.7	13	43.3	1	3.3	14	46.7
3	Fase III, o fase ácida: en ella se acelera la actividad microbiana, con una alta producción de AGV, se genera la mayor cantidad de CO ₂ , el valor del pH es el más bajo, se generan gases de hidrógeno, y las demandas bioquímicas y químicas de oxígeno (DBO y DQO) se incrementan (Lang, 1987).	4	13.3	11	36.7	0	0	15	50.0
4	Fase IV: o de fermentación de metano; un segundo grupo de microorganismos, llamados metano-génicos, convierten el ácido acético y el gas de hidrógeno en CO ₂ y CH ₄ (Metano), que llega a ser el gas predominante. El valor del pH sube a valores más neutros, en el rango de 6,8 a 8,0; también se reducen las concentraciones de DBO y DQO y de metales pesados en el lixiviado (Lang, 1989).	2	6.7	13	43.3	5	16.7	10	33.3
5	Fase V: o fase de maduración: la velocidad de generación de biogás del relleno disminuye significativamente, y se pueden presentar pequeñas cantidades de nitrógeno y oxígeno (Herrera, 1989).	2	6.7	13	43.3	1	3.3	14	46.7

Fuente: Elaborada y adaptada por la autora.

Cuestionario 1

Degradación anaeróbica y aeróbica de residuos orgánicos

A continuación hay una lista de afirmaciones. Por favor, lea cada frase con mucho cuidado y escoja su respuesta. No hay respuestas correctas o incorrectas, ni preguntas capciosas. El cuestionario tiene 5 conceptos básicos. Por favor, contéstelas todas. Muchas Gracias por su colaboración.

Tercero D

N°	Degradación de restos orgánicos	Varones				Mujeres			
		Falso		Verdadero		Falso		Verdadero	
		Cant	%	Cant	%	Cant	%	Cant	%
1	Fase I, de ajuste inicial: la materia orgánica biodegradable de los Residuos sólidos urbanos (RSU) sufre una descomposición microbiana bajo condiciones aerobias, porque hay cierta cantidad de aire atrapado (Herrera, 1989).	1	3.3	14	46.7	1	3.3	14	46.7
2	Fase II, de transición: el oxígeno desciende y comienzan a desarrollarse condiciones anaerobias; el nitrato y el sulfato se reducen a gas nitrógeno y sulfuro de hidrógeno; el valor del pH en el lixiviado comienza a caer por el incremento de ácidos grasos volátiles (AGV), y la generación de CO ₂ (Herrera, 1989).	1	3.3	14	46.7	1	3.3	14	46.7
3	Fase III, o fase ácida: en ella se acelera la actividad microbiana, con una alta producción de AGV, se genera la mayor cantidad de CO ₂ , el valor del pH es el más bajo, se generan gases de hidrógeno, y las demandas bioquímicas y químicas de oxígeno (DBO y DQO) se incrementan (Lang, 1987).	1	3.3	14	46.7	1	3.3	14	46.7
4	Fase IV: o de fermentación de metano; un segundo grupo de microorganismos, llamados metano-génicos, convierten el ácido acético y el gas de hidrógeno en CO ₂ y CH ₄ (Metano), que llega a ser el gas predominante. El valor del pH sube a valores más neutros, en el rango de 6,8 a 8,0; también se reducen las concentraciones de DBO y DQO y de metales pesados en el lixiviado (Lang, 1989).	1	3.3	14	46.7	1	3.3	14	46.7
5	Fase V: o fase de maduración: la velocidad de generación de biogás del relleno disminuye significativamente, y se pueden presentar pequeñas cantidades de nitrógeno y oxígeno (Herrera, 1989).	1	3.3	14	46.7	1	3.3	14	46.7

Fuente: Elaborada y adaptada por la autora.

Cuestionario 2 :Comportamiento ambiental - Tercero A

	Varones								Mujeres								
	Nunca		Casi nunca		Casi siempre		Siempre		Nunca		Casi nunca		Casi siempre		Siempre		
	Cant	%	Cant	%	Cant	%	Cant	%	Cant	%	Cant	%	Cant	%	Cant	%	
a) USO DEL AGUA																	
1.- Los alumnos dejan los caños abiertos.	2	6,3	2	6,3	9	28.1	0	0	2	6,3	4	12.5	12	37.5	1	3.1	
2.- Los estudiantes juegan con el agua.	0	0	2	6,3	5	15.6	6	18.8	0	0	2	6,3	8	25.0	9	28.1	
3.- Contaminan el agua con sustancias orgánicas.	2	6,3	10	31.3	0	0	1	3.1	7	21.9	8	25.0	1	3.1	3	9.4	
4.- Contaminan el agua con sustancias inorgánicas.	2	6,3	6	18.8	5	15.6	0	0	7	21.9	6	18.8	4	12.5	2	6,3	
5.- Desperdician el agua.	1	3.1	3	9.4	6	18.8	3	9.4	0	0	2	6,3	9	28.1	8	25.0	
b)USO DE RESIDUOS ORGÁNICOS																	
6.- Los alumnos botan papeles al piso.	1	3.1	2	6,3	3	9.4	7	21.9	0	0	1	3.1	7	21.9	11	34.4	
7.- Los alumnos botan restos de alimentos al piso.	2	6,3	5	15.6	6	18.8	0	0	1	3.1	4	12.5	10	31.3	4	12.5	
8.- Dejan algunos alimentos en lugares no adecuados.	1	3.1	6	18.8	4	12.5	3	9.4	2	6,3	3	9.4	10	31.3	4	12.5	
9.- Existe proliferación de moscas, roedores, etc	5	15.6	6	18.8	1	3.1	1	3.1	1	3.1	40.6	4	12.5	1	3.1	1	3.1
10.- Cuentan con tachos clasificadores de residuos sólidos.	0	0	1	3.1	2	6,3	1	3.1	1	3.1	0	0	0	0	18	56.3	
11.- Acopian papeles y envolturas de golosinas, cáscaras de frutas	1	3.1	4	12.5	7	21.9	1	3.1	1	3.1	6	18.8	8	25.0	4	12.5	
12.- Reutilizan en materiales usables y/o consumibles	2	6,3	5	15.6	5	15.6	1	3.1	3	9.4	1	3.1	37.5	4	12.5	0	0
13.- Reciclan los desechos orgánicos.	4	12.5	1	3.1	7	21.9	1	3.1	2	6,3	7	21.9	8	25.0	2	6,3	
c)USO DE RESIDUOS INORGÁNICOS																	
14.- Eliminan los residuos inorgánicos de espacios inadecuados (ventanas, escaleras, jardines, techos).	5	15.6	2	6,3	6	18.8	4	12.5	3	9.4	3	9.4	7	21.9	6	18.8	
15.- Acopian residuos inorgánicos puestos en espacios inadecuados (ventanas, escaleras, jardines, techos).	3	9.4	3	9.4	7	21.9	0	0	3	9.4	5	15.6	9	28.1	2	6.3	
16.- Reciben información de la generación de residuos inorgánicos según su composición y peligrosidad.	0	0	3	9.4	7	21.9	3	9.4	3	9.4	6	18.8	3	9.4	7	21.9	
17.- Cumplen con la manipulación correcta del uso de los residuos inorgánicos.	1	3.1	3	9.4	7	21.9	2	6.3	4	12.5	7	21.9	8	25.0	0	0	
18.- Juegan con algunos materiales como envases de	7	21.9	4	12.5	2	6.3	0	0	9	28.1	4	12.5	2	6.3	4	12.5	

vidrio, latas de aluminio, bolsas, etc,																	
19.- Clasifican los residuos sólidos inorgánicos.	1	3.1	4	12.5	8	25.0	0	0	4	12.5	8	25.0	5	15.6	2	6.3	
20.- Realizan el uso de residuos inorgánicos sin prendas de protección.	2	6.3	6	18.8	3	9.4	2	6.3	8	25.0	4	12.5	4	12.5	3	9.4	
d) ECOEFICIENCIA DE LA ENERGÍA																	
21.- Mantienen las lámparas y focos encendidos en las aulas y oficinas en pleno día.	6	18.8	2	6.3	5	15.6	0	0	13	40.6	3	9.4	3	9.4	0	0	
22.- Al concluir con el uso de las computadoras y otros instrumentos eléctricos, los dejan enchufados.	5	15.6	5	15.6	3	9.4	0	0	6	18.8	4	12.5	1	3.1	8	25.0	
23.- Cuentan con focos ahorradores.	1	3.1	2	6.3	3	9.4	7	21.9	3	9.4	3	9.4	5	15.6	8	25.0	
a) Áreas verdes																	
24.- Los jardines cuentan con letreros de sensibilización al medio ambiente.	1	3.1	7	21.9	3	9.4	2	6.3	14	43.8	1	3.1	3	9.4	1	3.1	
25.- Tienen campos de tierras sin áreas verdes.	7	21.9	2	6.3	3	9.4	1	3.1	9	28.1	2	6.3	4	12.5	4	12.5	
26.- Cuentan con cercos protectores alrededor de las áreas verdes.	2	6.3	3	9.4	1	3.1	7	21.9	4	12.5	5	15.6	4	12.5	6	18.8	
27.- Las áreas verdes muestran descuido.	3	9.4	5	15.6	3	9.4	2	6.3	6	18.8	3	9.4	4	12.5	6	18.8	
28.- Protegen las áreas verdes de su institución.	0	0	2	6.3	6	18.8	5	15.6	3	9.4	4	12.5	5	15.6	7	21.9	
29.- Reciben información de la importancia que tiene cultivar y proteger las áreas verdes.	2	6.3	0	0	8	25.0	3	9.4	2	6.3	2	6.3	6	18.8	9	28.1	

Fuente: Elaborada y adaptada por la autora.

Estudiantes del 3° A

N	.	Nunca		Casi nunca		Casi siempre		Siempre	
		Varones	Mujeres	Varones	Mujeres	Varones	Mujeres	Varones	Mujeres
1	USO DEL AGUA	7	23	25	10	16	22	34	23
2	USO DE RESIDUOS ORGÁNICOS	16	30	35	24	23	37	48	54
3	USO DE RESIDUOS INORGÁNICOS	15	25	40	11	34	37	38	24
4	ECOEFICIENCIA DE LA ENERGÍA	27	28	35	27	70	27	35	49

Fuente: Elaborada y adaptada por la autora.

Cuestionario 2: Comportamiento ambiental - Tercero B

	Varones								Mujeres							
	Nunca		Casi nunca		Casi siempre		Siempre		Nunca		Casi nunca		Casi siempre		Siempre	
	Cant	%	Cant	%	Cant	%	Cant	%	Cant	%	Cant	%	Cant	%	Cant	%
1.- Los alumnos dejan los caños abiertos.	3		5		8		2		1		0		8		4	
2.- Los estudiantes juegan con el agua.	1		1		7		9		3		1		3		6	
3.- Contaminan el agua con sustancias orgánicas.	9		4		3		2		4		1		4		4	
4.- Contaminan el agua con sustancias inorgánicas.	1		2		2		2		2		1		3		7	
5.- Desperdician el agua.	2		2		7		7		2		0		3		8	
6.- Los alumnos botan papeles al piso.	0		1		6		1		0		0		2		11	
7.- Los alumnos botan restos de alimentos al piso.	2		2		7		7		1		0		10		2	
8.- Dejan algunos alimentos en lugares no adecuados.	3		2		1		3		1		1		6		5	
9.- Existe proliferación de moscas, roedores, etc	9		1		9		4		1		0		5		7	
10.- Cuentan con tachos clasificadores de residuos sólidos.	0		1		1		1		1		0		3		9	
11.- Acopian papeles y envolturas de golosinas, cáscaras de frutas	1		3		5		9		2		1		4		6	
12.- Reutilizan en materiales usables y/o consumibles	4		2		1		1		4		1		4		4	
13.- Reciclan los desechos orgánicos.	7		3		7		1		5		3		2		3	
14.- Eliminan los residuos inorgánicos de espacios inadecuados (ventanas, escaleras, jardines, techos).	3		3		8		4		4		1		2		6	
15.- Acopian residuos inorgánicos puestos en espacios inadecuados (ventanas, escaleras, jardines, techos).	5		3		6		4		5		1		3		4	
16.- Reciben información de la generación de residuos inorgánicos según su composición y peligrosidad.	3		3		3		9		1		3		5		4	
17.- Cumplen con la manipulación correcta del uso de los residuos inorgánicos.	7		2		7		2		5		2		5		1	
18.- Juegan con algunos materiales como envases de vidrio, latas de aluminio, bolsas, etc,	1		3		4		1		4		2		3		4	
19.- Clasifican los residuos sólidos inorgánicos.	3		4		1		1		3		5		3		2	
20.- Realizan el uso de residuos inorgánicos sin prendas de protección.	7		4		5		2		5		3		3		2	
21.- Mantienen las lámparas y focos encendidos en las aulas y oficinas en pleno día.	1		2		0		1		9		2		0		2	
22.- Al concluir con el uso de las computadoras y otros instrumentos eléctricos, los dejan enchufados.	9		2		2		5		3		0		7		3	
23.- Cuentan con focos ahorradores.	3		0		4		1		3		3		1		6	
24.- Los jardines cuentan con letreros de sensibilización al medio ambiente.	1		2		2		4		6		1		4		2	

25.- Tienen campos de tierras sin áreas verdes.	1 0	2	1	5	6	2	2	3
26.- Cuentan con cercos protectores alrededor de las áreas verdes.	5	2	5	6	3	3	4	3
27.- Las áreas verdes muestran descuido.	9	5	2	2	1	1	7	4
28.- Protegen las áreas verdes de su institución.	1	4	5	8	4	3	4	2
29.- Reciben información de la importancia que tiene cultivar y proteger las áreas verdes.	3	2	3	1 0	2	1	4	6

Fuente: Elaborada y adaptada por la autora.

Estudiantes del 3° B

N	.	Nunca		Casi nunca		Casi siempre		Siempre	
		Varone s	Mujere s	Varone s	Mujere s	Varone s	Mujere s	Varone s	Mujere s
1	USO DEL AGUA	27	14	27	22	12	3	21	29
2	USO DE RESIDUOS ORGÁNICOS	26	15	56	52	15	6	36	47
3	USO DE RESIDUOS INORGÁNICOS	38	22	43	23	28	17	24	23
4	ECOEficiencia DE LA ENERGÍA	65	21	24	52	37	17	31	31

Cuestionario 2: Comportamiento ambiental - Tercero C

	Varones								Mujeres							
	Nunca		Casi nunca		Casi siempre		Siempre		Nunca		Casi nunca		Casi siempre		Siempre	
	Cant	%	Cant	%	Cant	%	Cant	%	Cant	%	Cant	%	Cant	%	Cant	%
1.- Los alumnos dejan los caños abiertos.	2		2		8		3		1		1		7		6	
2.- Los estudiantes juegan con el agua.	0		2		5		8		2		1		5		7	
3.- Contaminan el agua con sustancias orgánicas.	9		1		2		3		3		1		7		4	
4.- Contaminan el agua con sustancias inorgánicas.	9		2		1		3		5		1		5		4	
5.- Desperdician el agua.	1		1		5		8		1		1		5		8	
6.- Los alumnos botan papeles al piso.	1		1		6		7		0		1		5		9	
7.- Los alumnos botan restos de alimentos al piso.	4		2		6		3		2		3		7		3	
8.- Dejan algunos alimentos en lugares no adecuados.	1		5		6		3		2		2		4		7	
9.- Existe proliferación de moscas, roedores, etc	6		5		3		1		4		2		4		5	
10.- Cuentan con tachos clasificadores de residuos sólidos.	0		1		2		1	2	1		0		3		11	
11.- Acopian papeles y envolturas de golosinas, cáscaras de frutas	2		3		4		6		1		2		5		7	
12.- Reutilizan en materiales usables y/o consumibles	4		5		5		1		2		5		5		3	
13.- Reciclan los desechos orgánicos.	7		2		4		2		5		6		4		0	
14.- Eliminan los residuos inorgánicos de espacios inadecuados (ventanas, escaleras, jardines, techos).	3		3		5		4		1		3		7		4	
15.- Acopian residuos inorgánicos puestos en espacios inadecuados (ventanas, escaleras, jardines, techos).	5		1		6		3		3		4		4		4	
16.- Reciben información de la generación de residuos inorgánicos según su composición y peligrosidad.	3		1		6		5		2		5		5		3	
17.- Cumplen con la manipulación correcta del uso de los residuos inorgánicos.	2		5		3		5		1		4		8		1	
18.- Juegan con algunos materiales como envases de vidrio, latas de aluminio, bolsas, etc,	1		0		4		1		9		2		2		2	
19.- Clasifican los residuos sólidos inorgánicos.	2		3		4		6		1		5		4		5	
20.- Realizan el uso de residuos inorgánicos sin prendas de protección.	8		2		3		2		3		3		6		3	
21.- Mantienen las lámparas y focos encendidos en las aulas y oficinas en pleno día.	7		4		2		2		7		3		4		1	
22.- Al concluir con el uso de las computadoras y otros instrumentos eléctricos, los dejan enchufados.	3		3		5		4		2		3		2		8	
23.- Cuentan con focos ahorradores.	2		1		3		9		0		1		2		12	
24.- Los jardines cuentan con letreros de sensibilización al medio ambiente.	8		3		3		1		6		2		3		4	

25.- Tienen campos de tierras sin áreas verdes.	1		2		1		2		5		3		1		6	
26.- Cuentan con cercos protectores alrededor de las áreas verdes.	8		1		2		4		5		5		1		4	
27.- Las áreas verdes muestran descuido.	5		5		4		1		2		2		4		7	
28.- Protegen las áreas verdes de su institución.	1		3		5		6		3		0		9		3	
29.- Reciben información de la importancia que tiene cultivar y proteger las áreas verdes.	1		4		5		5		3		0		8		4	

Fuente: Elaborada y adaptada por la autora.

Estudiantes del 3° C

N°		Nunca		Casi nunca		Casi siempre		Siempre	
		Varones	Mujeres	Varones	Mujeres	Varones	Mujeres	Varones	Mujeres
1	USO DEL AGUA	21	8	21	25	12	5	29	29
2	USO DE RESIDUOS ORGÁNICOS	25	24	36	35	17	21	37	45
3	USO DE RESIDUOS INORGÁNICOS	33	15	31	27	20	26	36	22
4	ECOEFICIENCIA DE LA ENERGÍA	45	26	30	34	33	19	34	49

Cuestionario 2: Comportamiento ambiental - Tercero D

	Varones								Mujeres							
	Nunca		Casi nunca		Casi siempre		Siempre		Nunca		Casi nunca		Casi siempre		Siempre	
	Cant	%	Cant	%	Cant	%	Cant	%	Cant	%	Cant	%	Cant	%	Cant	%
1.- Los alumnos dejan los caños abiertos.	3		0		1		2		2		1		10		2	
2.- Los estudiantes juegan con el agua.	3		0		4		8		1		0		9		5	
3.- Contaminan el agua con sustancias orgánicas.	6		3		1		3		3		1		7		4	
4.- Contaminan el agua con sustancias inorgánicas.	6		2		3		4		5		3		4		3	
5.- Desperdician el agua.	2		1		4		8		1		0		8		6	
6.- Los alumnos botan papeles al piso.	0		1		4		1		0		0		2		13	
7.- Los alumnos botan restos de alimentos al piso.	1		5		6		3		1		0		9		5	
8.- Dejan algunos alimentos en lugares no adecuados.	1		3		7		4		1		1		6		7	
9.- Existe proliferación de moscas, roedores, etc	2		2		4		7		0		4		8		3	
10.- Cuentan con tachos clasificadores de residuos sólidos.	0		2		2		1		0		0		2		13	
11.- Acopian papeles y envolturas de golosinas, cáscaras de frutas	2		3		6		4		2		3		5		5	
12.- Reutilizan en materiales usables y/o consumibles	3		5		5		2		4		5		4		2	
13.- Reciclan los desechos orgánicos.	8		5		2		0		5		2		5		3	
14.- Eliminan los residuos inorgánicos de espacios inadecuados (ventanas, escaleras, jardines, techos).	1		4		6		4		2		4		4		5	
15.- Acopian residuos inorgánicos puestos en espacios inadecuados (ventanas, escaleras, jardines, techos).	2		2		7		4		1		3		7		4	
16.- Reciben información de la generación de residuos inorgánicos según su composición y peligrosidad.	5		4		4		2		2		3		7		3	
17.- Cumplen con la manipulación correcta del uso de los residuos inorgánicos.	7		3		4		1		0		6		8		1	
18.- Juegan con algunos materiales como envases de vidrio, latas de aluminio, bolsas, etc,	7		5		2		1		9		4		0		2	
19.- Clasifican los residuos sólidos inorgánicos.	1		8		4		2		2		5		6		2	
20.- Realizan el uso de residuos inorgánicos sin prendas de protección.	6		5		1		3		1		4		8		2	
21.- Mantienen las lámparas y focos encendidos en las aulas y oficinas en pleno día.	3		2		1		9		5		5		3		2	

22.- Al concluir con el uso de las computadoras y otros instrumentos eléctricos, los dejan enchufados.	2		2		3		8		5		0		5		5	
23.- Cuentan con focos ahorradores.	4		3		4		4		2		1		2		10	
24.- Los jardines cuentan con letreros de sensibilización al medio ambiente.	6		3		1		5		5		6		4		0	
25.- Tienen campos de tierras sin áreas verdes.	8		3		1		3		6		3		2		4	
26.- Cuentan con cercos protectores alrededor de las áreas verdes.	5		3		2		5		5		1		2		7	
27.- Las áreas verdes muestran descuido.	1		3		4		7		7		0		8		0	
28.- Protegen las áreas verdes de su institución.	1		4		3		7		2		3		5		5	
29.- Reciben información de la importancia que tiene cultivar y proteger las áreas verdes.	4		3		2		6		3		1		3		8	

Fuente: Elaborada y adaptada por la autora.

Estudiantes del 3° D

N°		Nunca		Casi nunca		Casi siempre		Siempre	
		Varones	Mujeres	Varones	Mujeres	Varones	Mujeres	Varones	Mujeres
1	USO DEL AGUA	20	5	22	25	12	5	38	21
2	USO DE RESIDUOS ORGÁNICOS	17	26	31	41	13	15	41	51
3	USO DE RESIDUOS INORGÁNICOS	29	31	28	17	17	29	40	19
4	ECOEFICIENCIA DE LA ENERGÍA	34	26	21	54	40	20	34	41

Comportamiento ambiental - Resumen integrado con todas las secciones

N°	Dimensiones	Varones								Mujeres							
		Nunca		Casi Nunca		Casi siempre		Siempre		Nunca		Casi nunca		Casi siempre		Siempre	
		cant	%	cant	%	cant	%	cant	%	cant	%	cant	%	cant	%	cant	%
1	Uso del agua	75	11.5	87	13.4	95	14.6	82	12.6	52	8.0	35	5.4	122	18.9	102	15.7
2	Uso de los residuos orgánicos	84	8.5	95	9.6	158	16.0	152	15.4	68	6.9	79	8.0	154	15.6	197	20.0
3	Uso de los residuos inorgánicos	97	11.6	93	11.2	132	15.8	78	9.3	99	11.9	109	13.0	138	16.5	88	10.5
4	Ecoeficiencia de la energía	171	15.3	101	9.0	110	9.8	167	14.9	180	16.1	83	7.4	134	12.0	170	15.2

Dr. Julio Macedo Figueroa
ASESOR

Dr. Claudio Papa Jiménez
PRESIDENTE

Dr. Alberto Irhaam Sánchez Guzmán
SECRETARIO

M(o) Pompeyo Minaya Gutiérrez
VOCAL