



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL**

Evaluación de la degradación y toxicidad de diferentes tipos de envases
biodegradables comerciales sometidos a compost maduro y húmedo,

2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTOR:

Br. César Eduardo Gómez Pasache (ORCID: 0000-0003-0342-6894)

Br. Rosa Gianella Sedano Juro (ORCID: 0000-0002-1990-4355)

ASESOR:

Dr. Jiménez Calderón, César Eduardo (PhD) (ORCID: 0000-0001-7894-7526)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos

LIMA - PERÚ

2019

DEDICATORIA

“A nuestros padres por el apoyo y la motivación durante toda la carrera universitaria, ya que su ayuda a sido fundamental en este proceso”.

AGRADECIMIENTO

En la presente investigación agradecemos a la Universidad César Vallejo por brindarnos la formación como profesionales.

A nuestro asesor el Dr. César Eduardo Jiménez Calderón, por su paciencia, tiempo y profesionalismo, en el que semana a semana nos apoyó con la formación del presente proyecto de investigación.

A nuestro supervisor de laboratorio, el Químico Alexander Quintana Paetan, el cual nos brindó apoyo, animándonos y aconsejándonos durante el desarrollo de nuestro trabajo de investigación.

De igual manera a nuestros padres, Madely Pasache Carrasco, Reynaldo Gómez Meza, Ricardo Sedano Ricaldi y Carmen Rosa Juro Soller, los cuales nos brindaron un apoyo incondicional durante nuestro desarrollo como profesionales y por la motivación y comprensión que día a día mostraron durante nuestra carrera universitaria.

PÁGINA DEL JURADO

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Nosotros, César Eduardo Gómez Pasache identificado con DNI N° 75106417 y Rosa Gianella Sedano Juro identificada con DNI N° 77820961, con título de tesis “Evaluación de la degradación y toxicidad de diferentes tipos de envases biodegradables comerciales sometiéndolos a compost maduro y húmedo, 2019.”, a efecto de cumplir lo establecido en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que la tesis es de mi autoría, que los datos e información presentes en ella son auténticos y veraces, y que toda la documentación que la acompaña es verídica y acreditada.

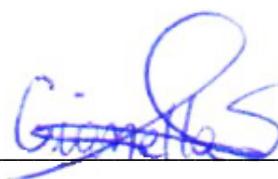
Mediante lo descrito, asumimos la responsabilidad que atañe ante alguna falsedad, encubrimiento o supresión de documentación o información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima, 16 de Diciembre del 2019



César Eduardo Gómez Pasache

DNI: 75106417



Rosa Gianella Sedano Juro

DNI: 77820961

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
PÁGINA DEL JURADO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
ÍNDICE.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO.....	14
2.1. Tipo y diseño de investigación.....	14
2.1.1. Operacionalización de variables.....	14
2.2. Población, muestra y muestreo.....	15
2.2.1. Población.....	15
2.2.2. Muestra.....	16
2.2.3. Muestreo.....	16
2.2.4. Unidad de Análisis.....	16
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	17
2.3.1. Técnicas.....	17
2.3.2. Instrumentos para la recolección de datos.....	18
2.3.3. Validación y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos.....	18
2.4. Procedimiento.....	19
a. Diseño y construcción del biorreactor de compost.....	19
b. Acondicionamiento de la muestra dentro del biorreactor.....	20
c. Comienzo de la experimentación y monitoreo del biorreactor.....	21

d.	Análisis de las muestras puestas a degradación	21
2.5.	Método de análisis de datos	27
2.6.	Aspectos Éticos	27
III.	RESULTADOS	28
3.1.	Diseño, funcionamiento y monitoreo de la cámara de compostaje	28
3.2.	Análisis de diferencia de pesos de los diferentes tipos de envases biodegradables sometidos a degradación en compost	30
3.3.	Análisis de degradación de los envases biodegradables en HCl	38
3.4.	Análisis visual y de color de los diferentes tipos de envases biodegradables sometidos a degradación en compost	40
3.5.	Análisis visual de los diferentes tipos de envases biodegradables sometidos a ácido clorhídrico	45
3.6.	Análisis del Índice de Mortalidad de las semillas de Rabanito Crimson Giant sometidas a los envases biodegradables comerciales	47
IV.	DISCUSIÓN	49
V.	CONCLUSIONES	54
VI.	RECOMENDACIONES	56
	REFERENCIAS	57
	ANEXOS	63
	ANEXO 01- Análisis visual y de color de las muestras de bolsas compostable sometidos a degradación en compost – Muestra inicial	63
	ANEXO 02 - Análisis visual y de color de las muestras de bolsas compostable sometidos a degradación en compost – Primera etapa	64
	ANEXO 03 - Análisis visual y de color de las muestras de bolsas compostable sometidos a degradación en compost – Segunda etapa	66
	ANEXO 04 - Análisis visual y de color de las muestras de bolsas compostables sometidos a degradación en compost – Tercera etapa.....	68
	ANEXO 05 - Análisis visual y de color de las muestras de bolsas oxo-biodegradables sometidos a degradación en compost – Muestra inicial	70

ANEXO 06 - Análisis visual y de color de las muestras de bolsas oxo-biodegradables sometidos a degradación en compost – Primera etapa	71
ANEXO 07 - Análisis visual y de color de las muestras de bolsas oxo-biodegradables sometidos a degradación en compost – Segunda etapa	73
ANEXO 08 - Análisis visual y de color de las muestras de bolsas oxo-biodegradables sometidos a degradación en compost – Tercera etapa.....	75
ANEXO 09 - Análisis visual y de color de las muestras de platos compostables sometidos a degradación en compost – Muestra inicial	77
ANEXO 10 - Análisis visual y de color de las muestras de platos compostables sometidos a degradación en compost – Primera etapa	78
ANEXO 11 - Análisis visual y de color de las muestras de platos compostables sometidos a degradación en compost – Segunda etapa	79
ANEXO 12 - Análisis visual y de color de las muestras de platos compostables sometidos a degradación en compost – Tercera etapa.....	80
ANEXO 13 - Análisis visual y de color de las muestras de vasos de polipapel sometidos a degradación en compost – Muestra inicial	81
ANEXO 14 - Análisis visual y de color de las muestras de vasos de polipapel sometidos a degradación en compost – Primera etapa	82
ANEXO 15 - Análisis visual y de color de las muestras de vasos de polipapel sometidos a degradación en compost – Segunda etapa	83
ANEXO 16 - Análisis visual y de color de las muestras de vasos de polipapel sometidos a degradación en compost –Tercera etapa.....	84
ANEXO 17 - Documento normativo.....	85
ANEXO 18 – Matriz de consistencia	86
ANEXO 19 – Instrumentos validados por juicio de expertos	87
ANEXO 21 – Constancia de validación de resultados de laboratorio.....	103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Operacionalización de Variables.....	15
Tabla 2 – Validación de los instrumentos por expertos	19
Tabla 3 - Sensores del Biorreactor	20
Tabla 4 - Cuadro de insumos, materiales e instrumentos	22
Tabla 5 - Tabla de diferencia de peso de las muestras de Platos Compostables	30
Tabla 6 – Tabla de diferencia de peso de las muestras de Vasos de polipapel	32
Tabla 7 - Tabla de diferencia de peso de las muestras de Bolsas Compostables	34
Tabla 8 - Tabla de diferencia de peso de las muestras de Bolsas Oxo-biodegradables .	36
Tabla 9 - Tabla de degradación de los envases biodegradables en HCl.....	38
Tabla 10 - Índice de sobrevivencia de las semillas de Rabanito Crimson Giant sometidas a los envases biodegradables comerciales	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Dimensiones de las muestras destinadas al biorreactor.....	16
Figura 2 - Diseño del Biorreactor	20
Figura 3 - Procedimiento del condicionamiento de las muestras en la cámara de compostaje.....	21
Figura 4 - Análisis de peso de las muestras sometidas a degradación en compost.....	23
Figura 5 – Análisis visual y de color de las muestras sometidos a degradación en compost.....	24
<i>Figura 6 - Toxicidad.....</i>	<i>25</i>
Figura 7 - Análisis de degradación de los diferentes tipos de envases biodegradables sometidos a HCl	26
Figura 8 - Construcción del biorreactor.....	28
Figura 9– Control de temperatura de la cámara de compostaje	29
Figura 10– Control de humedad de la cámara de compostaje.....	29
Figura 11 - Análisis de peso de las muestras de Platos Compostables	31
Figura 12 - % Degradación de las muestras de Platos Compostables.....	31
Figura 13 – Análisis de peso de las muestras de Vasos de polipapel.....	32
Figura 14 - % Degradación de las muestras de Vasos de polipapel.....	33
Figura 15 – Análisis de peso de las muestras de Bolsas Compostables.....	34
Figura 16 - % Degradación de las muestras de Bolsas Compostables	35

Figura 17 – Análisis de degradación de las Bolsas Oxo-biodegradable.....	37
Figura 18 – % Degradación de las muestras de Bolsas Oxo-biodegradables.....	38
Figura 19 – Análisis de degradación de los envases biodegradables en HCl.....	39
Figura 20 – Análisis de degradación de los diferentes tipos de envases biodegradables sometidos a HCl	40
Figura 21– Visualización de las muestras de Bolsas Compostables sometidas a degradación en compost	41
Figura 22– Visualización de las muestras de Bolsas oxo-biodegradables sometidas a degradación en compost	42
Figura 23 - Visualización de las muestras de Platos Compóstables sometidas a degradación en compost	43
Figura 24 – Visualización de las muestras de Vasos de Polipapel sometidas a degradación en compost	45
Figura 25 – Visualización de la muestra de los platos compostables.....	45
Figura 26 – Visualización de la muestra de los vasos de polipapel	46
Figura 27 – Visualización de la muestra de los platos compostables.....	46
Figura 28 – Visualización de la muestra de las bolsas oxo-biodegradables.....	47
Figura 29 - Índice de sobrevivencia de las semillas de Rabanito Crimson Giant sometidas a los envases biodegradables comerciales.....	49

RESUMEN

La producción de materias plásticas no ha dejado de incrementarse, por lo que viene generando una gran problemática ambiental por el uso indiscriminado de estas, debido a esto, en el mundo se han desarrollado diversas investigaciones acerca de la producción de plásticos biodegradables, los cuales están fabricados con recursos renovables y/o aditivos que aceleran el proceso de degradación, los cuales no deberían dejar residuos y deberían ser adaptables al medio ambiente. Sin embargo, se mencionan en algunas investigaciones que estas afirmaciones pueden ser engañosas, ya que no se degradarían por completo y pueden ocasionar contaminación y/o toxicidad por micro plásticos en el ambiente.

Por ello, la presente investigación se realizó para poder evaluar el nivel de degradación y de toxicidad de los diferentes tipos envases biodegradables comerciales sometidos a compost maduro y húmedo en un biorreactor por un periodo de 122 días.

Para esta investigación se manejó como población a cuatro tipos de envases que son comercializados como biodegradables, de los cuales fueron de tipo bolsa oxo-biodegradable, bolsa compostable, plato compostable y vaso de polipapel, los cuales se sometieron a degradación y se evaluó según el Estándar Británico 8472:2011, el ASTM D6954-04 y la OCDE 208.

Obteniendo como resultado que las muestras de platos compostables sometidas a degradación nos dieron un estimado de 34.77% al 80.73%, las muestras de Vaso de polipapel tuvieron un intervalo de degradación del 52.04% al 65.70%, las muestras de bolsas compostables sufrieron una degradación entre el 16.468% al 81.88% y las muestras de bolsas oxo-biodegradables tuvieron un porcentaje de degradación entre 1.39% a 13.53%.

Concluyendo que algunos tipos de envases biodegradables necesitan condiciones especiales para degradar, tales como las muestras de vaso de polipapel y las bolsas oxo-biodegradables; así mismo los platos compostables no se degradaron en el tiempo especificado por los productores. De tal manera se puede decir que los diferentes tipos de envases biodegradables comerciales pueden producir algún tipo de toxicidad o interferencia en el desarrollo de las plantas, tal como se probó en esta investigación.

Palabras claves: Biodegradación, compost, toxicidad, índice de mortalidad, biorreactor, envases biodegradables, etc.

ABSTRACT

The production of plastic materials has not ceased to increase, so it is generating a great environmental problem due to the indiscriminate use of these, due to this, in the world there have been several investigations about the production of biodegradable plastics, which are manufactured with renewable resources and / or additives that accelerate the degradation process, which should not leave residues and should be adaptable to the environment. However, it is mentioned in some investigations that these statements can be misleading, since they would not be completely degraded and can cause contamination and / or toxicity by microplastics in the environment.

Therefore, the present investigation was carried out in order to evaluate the level of degradation and toxicity of the different types of commercial biodegradable containers by subjecting them to mature and moist compost in a bioreactor for a period of 122 days.

For this investigation, four types of containers that are marketed as biodegradable were managed as a population, of which it was of the oxo-biodegradable bag type, compostable bag, compostable plate and polipapel glass, which were subjected to degradation and evaluated according to British Standard 8472: 2011, ASTM D6954-04 and OECD 208.

Obtaining as a result that the samples of compostable plates subjected to degradation gave us an estimated of 34.77% to 80.73%, the samples of Vase of polipapel had a degradation interval of 52.04% to 65.70%, the samples of compostable bags suffered a degradation between 16,468% to 81.88% and the samples of oxo-biodegradable bags had a degradation percentage between 1.39% and 13.53%.

Concluding that some types of biodegradable containers need special conditions to degrade, such as polipapel glass samples and oxo-biodegraded bags; likewise the compostable dishes did not degrade in the time specified by the producers. In this way it could be said that the different types of commercial biodegradable containers can produce some kind of toxicity or interference in the development of plants, as was proven in this investigation.

Keywords: Biodegradation, compost, toxicity, mortality rate, bioreactor, biodegradable containersetc.

I. INTRODUCCIÓN

La producción de materias primas plásticas en los últimos 50 años no ha dejado de incrementarse, por lo que viene generando una gran problemática ambiental por el uso indiscriminado de estas, debido a su durabilidad y persistencia en el medio (Peinado, 2015). Producto de ello en el año 2016, en el mundo se fabricaron 335 millones de toneladas de plásticos (Plastics Europe, 2017), generando desventajas en el ambiente ya que se fabrican a partir de recursos no renovables.

Debido a la gran problemática ocasionada por los plásticos convencionales, en el mundo se han desarrollado diversas investigaciones acerca de la producción de plásticos biodegradables, llamados también envases biodegradables o bioplásticos, los cuales están fabricados con recursos renovables y/o aditivos que aceleran el proceso de degradación el cual no deberían dejar residuos tóxicos, ni fragmentos y son adaptables al ambiente (Oxo-Biodegradable Plastic Association, 2009).

La fabricación de los envases biodegradables, es una de las soluciones que se ha tomado actualmente para la disminución de la contaminación ocasionada por los plásticos convencionales en el medio ambiente, donde su degradación se produce en un corto tiempo (Castellón, 2010), que, a diferencia de los plásticos convencionales que tardan más de 100 años en degradarse (Sandoval, 2014). Por lo que es importante recalcar que todo plástico compostable es biodegradable, sin embargo, no todos los plásticos biodegradables son compostables (Peinado, 2015).

Es por ello que los diferentes tipos de envases biodegradables a nivel mundial cumplen cierto régimen en su fabricación para que puedan ser clasificados como tal; entre ellos tenemos a las ISO (Organización Internacional de Normalización), ASTM (Sociedad Americana para Pruebas y Materiales), UNE (Norma Europea) y las NTE (Normas Técnicas Ecuatorianas) que son usadas como base para dar certificación del material biodegradable en diferentes medios (Napper y Thompson, 2019).

En el Perú, debido a la contaminación ambiental y a las exigencias legales, se ha aprobado la Ley N°30884, que regula los plásticos de un solo uso y recipientes o envases descartables, promoviendo también el uso de aquellos plásticos cuya degradación no generen algún tipo de contaminación por micro plásticos o sustancias peligrosas (Art. 5, Ley N°30884, 2019).

A consecuencia, en el mercado actual ya existe una gran variedad de diferentes tipos de envases biodegradables que son comercializados por grandes empresas y centros comerciales en el país, posicionando su lugar con el fin de concientizar a los consumidores sobre la protección del medio ambiente (López, 2011). Sin embargo, se mencionan que estas afirmaciones son engañosas debido a que los materiales comercializados como biodegradables se convierten en sales de metales como el cobalto, hierro y el manganeso, ocasionando la toxicidad en el suelo y produciendo que no se degraden completamente, generando contaminación por micro plásticos en el ambiente.(Escobar, 2014). A sí mismo, señalan que no serían una solución a la contaminación, sino más bien un problema que originaría un impacto dañino al suelo y que solo se degradarían en condiciones especiales, las cuales no solo afectaría al entorno con publicidades engañosas sino también aparentarían ser la solución a la problemática de la basura del cual afectaría a los seres vivos.

El presente trabajo de investigación busca someter los diferentes tipos de envases que son comercializados como biodegradables a un compost húmedo y maduro a fin de contrastar el nivel de degradación y toxicidad que estas puedan presentar.

Los Antecedentes investigados el cual nos permite fundamentar el presente trabajo de investigación, son estudios en el que los propios autores fabrican los envases biodegradables para proceder a someterlos a degradación, sin embargo, no hay muchos estudios que puedan avalar acerca de la degradación y toxicidad que producen los diferentes tipos de envases biodegradables comerciales siendo sometidos a compostaje mediante la fabricación de un biorreactor el cual podremos monitorear la humedad y temperatura necesaria.

Un estudio realizado en la Universidad de Plymouth, evaluó la degradación de las bolsas biodegradables y las bolsas convencionales, teniendo como objetivo examinar los diferentes tipos de bolsas biodegradables expuestos al entorno natural del suelo, el cual fueron enterradas a una profundidad de 0.25 m en un periodo de tiempo de 3 años, concluyendo que las bolsas biodegradables que son producidas y dicen ser degradadas en 180 días, aún seguían presentes en el suelo después de 27 meses, por lo que se realizó la inspección visual, la prueba de tracción y espesor, después de esta investigación se pudo llegar a la conclusión que no están claras sus formulaciones como biodegradable (Napper y Thompson, 2019).

En Colombia un estudio realizado acerca de la evaluación de la degradación de un bioplástico sometido al proceso de compostaje siguiendo la norma ASTM D-6400 Y D-5988, tuvo como objetivo estudiar la biodegradabilidad de un bioplástico en condiciones de compostaje parecidas a la de un relleno sanitario, el método a utilizar para el proceso de compostaje es la norma ASTM D-6400, colocando un suelo preparado con tierra y compost a altas temperaturas buscando que se degraden en menos de 6 meses por lo que fueron perdiendo sus propiedades mecánicas, se concluyó que los primeros 2 meses llegó a un 49% de biodegradabilidad y que este aumentaba en relación al tiempo de compostaje (Rodríguez, Medina y Ariza, 2018).

Un estudio realizado en Perú acerca de la elaboración de bioplásticos con almidón residual para determinar su biodegradación, tuvo como objetivo la fabricación de un bioplástico a nivel laboratorio y la evaluación de su biodegradabilidad siguiendo la Norma ISO 17556:2012, se basó en 3 etapas: Extracción del almidón, elaboración del bioplástico y la prueba de biodegradación, en esta última etapa se utilizó compost como procedimiento de degradación, celulosa como control positivo, polietileno como control negativo y el bioplástico fabricado a analizar, de los cuales el bioplástico tuvo un nivel de degradación del 64.21%, la celulosa en 63,51%, el polietileno obtuvo un 6,95% y la muestra en blanco un 0,83% (Meza, 2016).

En Colombia, un estudio acerca de la evaluación de la degradación ambiental de bolsas plásticas biodegradables, tuvo como objetivo evaluar a través de la exposición al ambiente aquellas bolsas que son comercializadas como biodegradables comparándolas con las bolsas plásticas convencionales, de las cuales se analizaron tres parámetros: absorción de agua, pérdida de masa y resistencia mecánica; teniendo como resultado que las bolsas que son comercializadas como degradables absorbieron un 73,9% de humedad, perdieron un 74% de masa y tuvieron una menor resistencia mecánicas, mientras que las bolsas convencionales de polietileno sufrieron un 22% de pérdida de masa y absorbieron un 56,1% de humedad con una mayor resistencia mecánica, concluyendo que las modificaciones químicas en la fabricación de los plásticos biodegradables realizadas por los productores y fabricantes favorecen la degradación, concluyendo que las bolsas plásticas degradables muestran un considerable grado de deterioro bajo condiciones ambientales a diferencia de las bolsas convencionales plásticas (Castellón, Tejada, L. y Tejada, B., 2016).

Un estudio realizado en Valencia, sobre el desarrollo de la biodegradabilidad y desintegración de envases compuestos de almidón y polivinil alcohol a fin de desarrollar el proceso de biodegradabilidad tuvo como objetivo evaluar la influencia de la incorporación de compuestos antimicrobianos en el proceso de biodegradabilidad en el que se dio uso de la ISO 20200:2004, método en el que las condiciones de compostaje se simuló en una prueba de laboratorio con parámetros controlados durante 73 días, teniendo como resultado la desintegración del material de almidón en un 97%, que a diferencia de la de polivinil de alcohol con una degradación del 3%, concluyendo que fue muy notable la evolución que sufrieron las muestras a base de almidón al momento de la biodegradación a través del compost (Peinado, 2015).

En México un estudio realizado acerca de la degradación de plásticos en la planta de composteo Bordo Poniente, se analizaron diferentes tipos de plásticos: polietileno de alta densidad (PEAD), polietileno de alta densidad oxo-biodegradable con tratamiento oxidativo (PEAD-OP), polietileno de alta densidad oxo-biodegradable (PEAD-O) y Ecovio, un tipo de plástico compostable con PLA (ácido poli láctico), el cual fueron sometidos a una planta de compostaje llamada Bordo Poniente, a través de probetas para cada uno de los plásticos en un tamaño de 10 mm de ancho y 150 mm de largo analizándolos durante los 16, 35, 64 y 190 días. Se realizaron pruebas de elongación y de pesaje además de la inspección visual, concluyendo así que a los 35 días el plástico Ecovio se desintegró en su mayoría impidiendo la realización de más pruebas en los siguientes días de monitoreo del compostaje, en los materiales plásticos PEAD y PEAD-O no se observación cambios significativos solo algunas manchas oscuras a los 190 días del sometimiento, estableciendo así que la degradación del plástico Ecovio es directamente proporcional al tiempo en el proceso de compostaje desintegrándose para el día 64, mientras que el comportamiento de los PEAD-O y PEAD bajo el proceso de compostaje no sufrieron grandes cambios en su estructura (Medrano, 2014).

En Ecuador un estudio acerca de la biodegradabilidad de las bolsas oxo-biodegradables las cuales son utilizadas para la comercialización de productos, se escogieron 4 tipos de bolsas oxo-biodegradables siendo sometidas a un tipo de compostaje maduro seco y con aireación; del cual se simuló las condiciones ambientales de un relleno sanitario dentro de un biorreactor por un periodo de 3 meses, en el que se evaluó la degradación mediante el análisis de sus propiedades mecánicas, físicas, térmicas y espectroscópicas, con lo cual se demostró que las muestras planteadas presentaron degradación debido a

la disminución del peso molecular, resistencia a la tracción y espesor, siendo los resultados del peso de la primera muestra variando de 12% a 14% de pérdida, la segunda muestra de 7% a 13% de pérdida, la tercera muestra de 4% a 8% de pérdida y la cuarta muestra de 2% a 8% respectivamente. En el análisis de la prueba de espesor; la primera muestra presentó pérdida del 10% al 20%, la segunda muestra una pérdida de 10% a 21%, la tercera muestra cierta pérdida del 9% al 23% y en la cuarta muestra una pérdida del 3% al 15%; sin embargo, la sedimentación de partículas sobre la superficie de las muestras influyó en los resultados (Sandoval, 2014).

En Italia un estudio realizado sobre la exposición de los plásticos Biodegradables en el suelo para determinar la Ecotoxicidad, sometieron a prueba tres tipos de films de plástico, biodegradables y compostables (probados por la norma europea EN 13432), Mater-Bi DF04A (RIC1362), Mater-Bi EF04P(RIC1619) Y Mater-Bi AF05S0 (RIC1620); estas fueron sometidas a un suelo preparado estándar según la norma ISO 17556 (2012). Al momento de la incubación del suelo se realizó en quince frascos de 3 litro, en donde se agregó 800 g de suelo con cada 10 g de cada tipo de films de plástico, así como tres frascos con celulosa y tres con suelo en control, incubado a 28°C. Para el análisis ecotoxicológico se analizaron una serie de bioensayos con protozoos, bacterias, vegetales, crustáceos, algas y lombrices de tierra; para la germinación se utilizaron semillas de sorgo y de berro, una especie de vegetal monocotiledónea y una especie dicotiledónea respectivamente, lo cual tuvieron como resultado que no se presentaron cambios en los valores del suelo Mater-Bi, suelo en control y suelo celulosos. Este estudio buscó analizar la compatibilidad ambiental del plástico denominado “biodegradable” (Master-Bi, certificado como <<OK Biodegradable Soil>>), analizando la toxicidad al momento de la degradación, mediante directrices estandarizadas y protocolos en las que se determinó que el bioplástico master-Bi corresponde a los niveles adecuados para la seguridad ambiental por lo que no se encontró efectos nocivos (Sforzini et, al., 2014).

La elaboración de un estudio en México D.F, sobre la fabricación de envases a base de fibra de caña de azúcar, fécula de maíz, papa, y bolsas oxo-biodegradables fueron sometidas a diversas condiciones de degradación entre ellas se produjo mediante condiciones de composta con Testigo, Conejaza y Borregaza, además de someterlo a suelo ácido, neutro y alcalino ambas en un tiempo de 180 días, en el que se comparó el proceso de degradación obteniendo como resultado: Los diferentes tipos de bioenvases

se degradaron suelo neutro y ácido entre el 98 al 100%, mientras que en suelo alcalino su degradación fue de 35%, sin embargo en condiciones de compostaje la degradación de los bioenvases tuvo un 80% - 100% de descomposición. Así mismo para el sometimiento de las bolsas se escogió dos marcas: Las bolsas oxo-biodegradables EPI (compostables) y las bolsas Biodegradables Falcon (oxobiodegradables); donde fueron acondicionadas a compost demostrando que las bolsas compostables EPI fueron degradadas en un 88% perdiéndose el material fragmentado en la composta, sin embargo, las Bolsas oxo-biodegradables Falcon solo se produjo la despigmentación del material (Hernández, 2013).

Un estudio acerca de la liberación de nano partículas de plásticos biodegradables durante el compostaje tuvo como objetivo evaluar el proceso de degradación de los plásticos biodegradables durante 18 semanas para determinar el subproducto que liberan al momento del proceso de degradación, teniendo como muestras dos tipos de plásticos, el PBAT (con aditivos de co-tereftalato de adipato de poli butileno) y el PLA (ácido poli láctico) siendo colocados en mallas y enterrados en la composta. El método a utilizar fue la microscopia de barrido, espectroscopia infrarroja Fourier y espectrometría de masas de partículas individuales, teniendo como resultado un 99% de degradación macroscópica del PLA y un 97% de degradación para la muestra de PBAT, concluyendo que los plásticos biodegradables son muy convincentes y prometedores, pero la liberación de micro y nanopartículas genera que se haga pruebas de campos más largas para garantizar la seguridad ambiental (Sintim et, al., 2019).

Un estudio realizado en Malasia sobre la Biodegradabilidad de los residuos plásticos degradables tuvo como objetivo investigar la adaptación y la compostabilidad de los plásticos conocidos como degradables en el ambiente, la cual comparó un elemento de polietileno y un elemento pro-oxidante a base de aditivos siendo sometidas a oxidación y a compostaje siguiendo la norma D6003-96 a una temperatura de 60°C durante 45 días en el que concluyó que las muestras de polietileno de baja densidad mostraron que la desintegración abiótica no era hidrolítico sino más bien oxidativo, teniendo un 8% de pérdida de peso. Las muestras en compostaje demostraron que la reducción fue del 20% en las muestras de polietileno de alta densidad (con 3% de aditivo) y del 18% para los plásticos biodegradables con 3% de aditivo, por lo que los plásticos degradables pueden utilizarse para prever los problemas ocasionados por los plásticos en los rellenos sanitarios (Agamuthu y Nadzrul, 2005).

Un estudio realizado en México DF, acerca de la evaluación de la biodegradabilidad de plásticos mediante composteo tuvo como objetivo evaluar la posible degradabilidad de los materiales oxo-biodegradables sometidos al proceso controlado de compostaje, el método propuesto fue la ASTM (5338) sin embargo el sistema construido de reactores confirmó la posibilidad de compostear los materiales oxo-biodegradables, demostrando que después de 45 días ya hay resultados evidentes de degradación (Rabell et,al., 2013).

Un estudio acerca del uso de espectroscopia de infrarrojo para investigar la degradación de los envases de base biológica durante el compostaje, tuvo como objetivo examinar el uso de la espectroscopia de los envases de base biológica durante el compostaje, el cual los envases basados de ácido poliláctico perdieron el 34% de su peso inicial reduciéndose en pequeñas fracciones después de 7 semanas en el compostaje. Se concluyó que los componentes hechos de almidón se degradaron durante el compostaje a diferencia que el componente hecho de polipropileno, confirmando así que el uso del infrarrojo es útil para determinar la estructura de los elementos de base biológica, pero no facilitan la información apropiada sobre el nivel de degradación de polímero hecho de ácido poli láctico (Mullbry, Reeves y Millner, 2012).

Una investigación acerca del análisis de los bioplásticos, tuvo como objetivo determinar la biodegradabilidad bajo condiciones de compostaje controlada la desintegración de materiales plásticos, en el cual la fase experimental se basó según la norma EN 14855, siguiendo también las exigencias de la norma EN 13432, se sometieron muestras de biopolímeros a base de almidón (sacadas de hipermercados), PLA (botellas hechas de ácido poli láctico), PHB (barra de material puro) y polímeros sintéticos con aditivos, concluyendo así que las bolsas hechas de almidón se degradaron un 75,41%, la de PHB se degradaron un 67,65%, los elementos fabricados con ácido poliláctico sufrieron un 52,76% de degradación, mientras que los elementos elaborados con polímeros sintéticos con aditivos sufrieron un 44,46% de degradación durante un periodo de 90 días (Proyecto BLP, 2009).

En Uruguay un estudio para determinar las propiedades físico-químicas de las bolsas, se analizaron y se compararon las bolsas convencionales con las que tienen aditivos como lo son las bolsas oxo-biodegradables, estas muestras se colocaron en un equipo de simulación de radiación solar con humedad y temperaturas controladas, luego de ello se realizaron ensayos de elongación, desgarro y de espectroscopia infrarroja, resultando

que las bolsas oxo-biodegradables reflejan más pérdidas en sus propiedades físicas y químicas de las que no contienen aditivo (Remersaro et al., 2010).

Un estudio realizado en República de Checa acerca del análisis y degradación de los plásticos que dicen ser degradables durante el compostaje, tuvo como objetivo probar la biodegradación de las siguientes muestras: Bolsas comercializadas como 100% biodegradables con aditivos, Bolsas de plástico compostables y una muestra de papel celulosa, las cuales fueron insertadas dentro de una pila de compost a condiciones reales como en la Planta en Brno durante 12 semanas, concluyendo que las muestras de bolsas compostables se degradaron en un 80%, mientras que las muestras biodegradables con aditivos no se habían descompuesto ni habían sufrido cambios físicos (Adamcova et al., 2018)

Las teorías y enfoques conceptuales que enmarcan la presente investigación evidencian como la evaluación de la degradación y toxicidad de los diferentes tipos de envases biodegradables comerciales se encuentra sometido a Compostaje maduro y húmedo.

Para la variable dependiente, la degradación de los diferentes tipos de envases que son comercializados como biodegradables se emplean generalmente en materiales de embalaje, como, por ejemplo; las bolsas para la compra, envases para comida e incluso para las bebidas, por lo que se espera que para el final de su vida útil comercial se degraden convirtiéndose en productos inocuos para el ambiente, de tal manera que para la opinión pública existe una gran preocupación acerca del impacto ambiental que puede ocasionar aquellas sustancias persistentes que se liberan al momento de la biodegradación del polímero al suelo, por lo que diferentes tipos de prueba y estándares buscan demostrar la seguridad ambiental de aquellos envases que son comercializados como biodegradables (Sforzini et al., 2014).

Uno de los diferentes tipos de productos que son comercializados como biodegradables son los envases compostables, lo cual son fabricados por recursos renovables y que en el momento de descomponerse pueden degradarse a biomasa, agua y dióxido de carbono, simulándose al ambiente sin producir residuos tóxicos (López Alvarez, 2011). Cuando se menciona que un material es idóneo para compostaje, se entiende como referencia el lugar donde se acontecerá el proceso y el intervalo de tiempo, el cual cumple con ciertos requerimientos y normas (Plastivida, 2007). Así mismo un envase compostable es un material biodegradable, sin embargo, no todo lo que es

biodegradable viene hacer compostable, ya que el termino biodegradable no tiene un estimado de tiempo en el que se pueda llegar a descomponer el material (Biodegradable Products Institute, 2019).

La biodegradabilidad parte de la acción de enzimas y su descomposición química relacionándolo con los organismos vivos. hongos, bacterias y algas; en el que se acontece en dos pasos: La desintegración de polímeros en pequeñas partes mediante reacciones bióticas o abióticas; O la bioasimilación de la desintegración mediante microorganismos y su mineralización (Napper y Thompson, 2019). Esta teoría coincide con el estudio realizado por Ruiz y Sandoval; en el que señalan que la Biodegradabilidad es un proceso que por actividad microbiana permite que el material se degrade o descomponga perdiendo sus propiedades mecánicas, físicas y su peso molecular; y que estas se producen bajo condiciones ambientales adecuadas (Ruiz, 2005; Sandoval, 2014).

El termino biodegradable hace referencia también a aquellos materiales los cuales desarrollan desintegración anaeróbica o aeróbica incluyendo la acción de microorganismos que se encuentran bajo condiciones propias del ambiente (Sandoval, 2014; Ruiz, 2005; Napper y Thompson, 2019; Plastivida, 2007).

Por lo que la biodegradación, biodegradabilidad y biodegradable solo son acomodaciones literarias que enfocan una misma teoría y hacen alusión a envases y materiales en general.

De igual modo, existen otros tipos de materiales que son comercializados como biodegradables, llamadas “bolsas biodegradables” las cuales son elaboradas a partir de recursos renovables. Dentro de su clasificación, se encuentran también las bolsas oxo-biodegradables, fabricadas con polímeros y aditivos químicos oxidantes que hacen que la degradación sea más rápida que la de los plásticos o bolsas convencionales, a través de la radiación solar o el calor lo cual se inicia un proceso de oxidación para seguidamente pasar a ser compostables (Sandoval, 2014).

Esta teoría tiene relación con el estudio de Escobar, en el que menciona que los materiales oxo-biodegradables se fragmentan bajo el proceso de oxidación donde interviene el calor, la luz y el oxígeno. Sin embargo, también menciona que una forma de medir la degradación de los materiales oxo-biodegradables ocurre mediante la medición de CO₂ producido, según la norma establecida (Escobar, 2014). De igual

manera Arra, 2009, menciona que cuando las bolsas oxo-biodegradables son expuestas a radiación UV o dispuestas en rellenos sanitarios se activa el proceso de oxidación de los aditivos, lo cual produce el efecto de descomposición de la bolsa, debido a ello se denomina también que son compostables, ya que el material degradado pasa a convertirse en agua, humus y dióxido de carbono (Arra, 2009).

Los plásticos oxo-biodegradables tienen una fuerte oposición con la asociación European Bioplastics (EB), en el que manifiestan que no cumplen con la Norma Europea 13432 ni con la Directiva europea 94/62/CE de Envases y sus Residuos, con referencia a su biodegradabilidad en condiciones de compostaje, debido a que no se consideran degradables a aquellas pequeñas partículas de polímeros y a los compuestos metálicos presentes en estos plásticos oxo-biodegradables, siendo clasificadas como sustancias peligrosas causando efectos adversos, por lo que se ha establecido 4 fundamentos que se deben cumplir los materiales que sean denominados compostables, los cuales son: Biodegradación (medición de CO₂ emitido en un tiempo determinado), su composición (porcentaje de metales pesados y sólidos volátiles), calidad del compuesto final (pruebas agronómicas y de ecotoxicidad) y su desintegración (capacidad de desaparición del compuesto) (Castellón, 2010).

Otro de los materiales sometidos a degradación y que son propuestos en este presente proyecto de investigación son los vasos de polipapel, comercializados como biodegradables y elaborados de fibras de celulosa y láminas de polietileno, teniendo una adecuada resistencia estructural temporal (Bullpack, 2018).

Para la variable independiente, el compost en el que se someterán los diferentes tipos de envases biodegradables están en condiciones de maduración y humedad, de los cuales para su desarrollo el compost está comprendida de tres fases; la primera es la desintegración: siendo el proceso de rotura y separación del material en reducidas fracciones, la segunda es la biodegradación: es la descomposición por microorganismos de un compuesto de material orgánico el cual produce agua, sales minerales, CO₂ y biomasa, y por última la ecotoxicidad: siendo el efecto que provoca en la composición del compost al momento de la germinación en las plantas (Peinado, 2015).

Por ello, la fabricación de un biorreactor implementado con un prototipo de Arduino en el presente trabajo de investigación se da con el fin de que los diferentes tipos de envases biodegradables comerciales sean sometidos al proceso de compostaje definido

como; aquel proceso en el que la acción de los microorganismos aerobios intervienen sobre la materia orgánica mediante la influencia de diversos factores y el control de ciertos parámetros con el fin de medir en tiempo real los valores óptimos de temperatura y humedad, el cual mejora las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo y así controlar la dinámica del sistema de compostaje (Bueno, Blanco y Capitan, 2012).

La elaboración de este prototipo se realiza debido a que en las composteras comunes se necesita de la intervención manual y supervisión de la persona a cargo, sin embargo, al instalar el prototipo con Arduino, se busca que el sistema controle las condiciones apropiadas y se mantenga en el rango óptimo del proceso de compostaje donde se llevará a cabo la degradación del material comercializado como biodegradable (Ayala, 2014).

El enfoque de las pruebas de toxicidad se realiza como segundo tramo después del proceso de degradación, similar en todos los casos, a fin de indicar la seguridad ambiental, por lo que se somete a bioprueba las muestras de la matriz expuestas al bioplástico con una muestra de control no expuesta al elemento plástico, y se determina a través del índice de mortalidad y crecimiento de la planta. (Sforzini et, al., 2014), por ello se realizará el sembrío del Rabano Crimson Giant para determinar el nivel de toxicidad de los diferentes tipos de envases que son comercializados como biodegradables, tomando como referencia el test realizado por la OWS (Organic Waste Systems) en el que sometieron el aditivo D2W puro al suelo utilizando en este caso el berro y la cebada de verano como muestra del reflejo del impacto que podría ocasionar en su crecimiento, sin embargo, al añadir el aditivo en concentración de 1% y 3% los resultados fueron positivos ya que no se produjo algún signo perjudicial sobre la germinación (Pymphony Environmental Technologies, 2019).

Para contrastar los niveles de degradación de los diferentes tipos de envases que son comercializados como biodegradables sometidos al compostaje maduro y húmedo, se realizó la prueba de degradación química, siendo el proceso inducido por reactivos químicos (Posada, 2012), como el ácido clorhídrico, haciendo que entren en contacto con los polímeros y observando las reacciones espontáneas que ocurren durante el proceso, debido a que el ácido degrada todo tipo de almidón, celulosa y polímeros orgánicos de los cuales rompe cadenas y se convierten en glucosa teniendo una estructura rígida, simple y degradante.

Por esta razón la presente investigación trata de responder la siguiente formulación del problema: ¿Cuál es el nivel de degradación y de toxicidad de los diferentes tipos de envases biodegradables comerciales sometidos a degradación en compost maduro y húmedo?, teniendo en cuenta las siguientes especificaciones: ¿Cómo se monitoreará el proceso de degradación de los diferentes tipos de envases biodegradables comerciales en un biorreactor con compost maduro y húmedo? ¿Cuál es el nivel de toxicidad de los diferentes tipos de envases biodegradables comerciales sometidos como medio de crecimiento de semillas de Rabanito Crimson Giant? ¿Cuál es el nivel de degradación de los diferentes tipos de envases biodegradables comerciales sometidos a compost maduro y húmedo en 122 días? ¿Cuál es el nivel de degradación de los diferentes tipos de envases biodegradables comerciales sometidos a ácido clorhídrico?, éstas interrogantes son las que se propusieron en el trabajo de investigación, para poder así evaluar y comprender la degradación de los envases biodegradables.

Justificación Social

Debido a la problemática de los plásticos convencionales y al afán de buscar soluciones y sustituirlos por plásticos o envases biodegradables, mencionan que diversas investigaciones avalan su proceso de elaboración con recursos renovables, como el almidón, el cual hace más probable el desarrollo de la degradación de los mismos, ya que se puede probar debido a que en distintos estudios ya se cuenta con la certeza de que al momento de la degradación, en diferentes medios, se hace con los plásticos biodegradables fabricados por el autor, sin embargo la presente investigación busca evaluar la degradación así como la toxicidad que puedan llegar a producir los diferentes tipos de envases comerciales que son distribuidos como biodegradables en el mercado actual, para probar la veracidad de los mercados líderes y empresas distribuidoras que afirman al 100% su degradación, así como en el medio en el que se encuentren (compostaje) y el tiempo en el que degradarían.

Justificación teórica

La investigación tendrá como propósito de estudio, la contribución de información de un tema poco estudiado, como lo es la evaluación de la degradación y toxicidad de los envases que son comercializados como “biodegradables”, sometiéndolos a un compostaje habitual a través de un biorreactor monitoreada con sensores in situ para poder verificar la autenticidad de degradación ya que la clasificación de biodegradable

hace referencia a una sola opción de fin de vida útil de un plástico o envase de consumo descartable.

Justificación Ambiental

En el estudio se podrá determinar si la degradación de los envases biodegradables produce un impacto en la toxicidad del suelo y en la afectación en las plantas a través del proceso de compostaje, por medio de un biorreactor, el cual será diseñado con sensores de arduino y se evaluará también, si ayuda o perjudica el suelo usado en la degradación mediante diversos factores como, pH, conductividad eléctrica, toxicidad, temperatura, humedad, aspecto visual, color y peso; por ello se podrá ver la alteración que generan los envases biodegradables al suelo utilizado como medio.

A diferencia de las guías de normativas internacionales en la evaluación de los materiales biodegradables, esta investigación no someterá las muestras a un proceso de degradación acelerada, ya que interfiere en la estimación real del periodo que toma degradar las muestras.

De igual manera las bolsas oxo-biodegradables serán sometidas a compostaje donde se comprobará si existe degradabilidad, puesto que, según estudios, afirman que este tipo de bolsas no cumplen con ciertas normas y no se pueden considerar degradables a partículas de polímeros debido a su tamaño el cual generan perturbaciones al ambiente y a los seres humanos (Castellón, 2010).

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo general, Evaluar el nivel de degradación y de toxicidad de los diferentes tipos de envases biodegradables comerciales, sometiéndolos a compost maduro y húmedo. Así mismo se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Diseñar y elaborar un biorreactor para el monitoreo del proceso de degradación de los diferentes tipos de envases biodegradables comerciales en compost maduro y húmedo.
- Evaluar el porcentaje de toxicidad de los diferentes tipos de envases biodegradables comerciales a través del crecimiento de semillas de Rabanito Crimson Giant.

- Determinar el nivel de degradación de los diferentes tipos de envases biodegradables comerciales sometidos a compost maduro y húmedo durante 122 días.
- Determinar el nivel de degradación de los diferentes tipos de envases biodegradables comerciales sometidos al ácido clorhídrico.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

Esta investigación tiende como diseño a ser exploratorio – experimental, dado que como investigadores se abordará un tema o problema poco estudiado, como es la evaluación del nivel de la degradación y toxicidad de los envases biodegradables comerciales sometiéndolos a compost maduro y húmedo (Hernández Sampieri, Roberto; Fernández Callado, Carlos; Baptista Lucia; 2010).

Así mismo esta investigación validará y comprobará las hipótesis por medio de la experimentación, el cual “consiste en someter un objeto en estudio a la influencia de ciertas variables, en condiciones controladas y conocidas por el investigador” (Niño Rojas, 2011). Es decir, que se manejará la variable independiente para verificar la influencia de esta en la dependiente y así se verificará la relación de causa – efecto.

El tipo de estudio de esta investigación es aplicada, ya que tiene como finalidad dar a conocer un problema por medio del sometimiento de las diferentes muestras a degradación, para poder así evaluar el nivel de degradación y toxicidad. Teniendo como enfoque cuantitativo, ya que su principal medio es el cálculo y la medición de las variables; ya que esta investigación buscará el máximo control de la variable independiente como es la degradación de las muestras en compost a través del tiempo (Niño Rojas, 2011).

2.1.1. Operacionalización de variables

En esta investigación se manejará dos tipos de variables, una de ellas es la variable dependiente y la variable independiente las cuales se mostrarán en la tabla 1.

Tabla 1 - Operacionalización de Variables

Variable		Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala / Unidad
Variable Dependiente	Degradación de los diferentes tipos de envases biodegradables	Son aquellos materiales que son capaces de degradarse o asimilarse en medios físicos, químicos o biológicos, bajo condiciones ambientales para ser descompuestas (MINAM, 2012).	La degradación y toxicidad de los diferentes tipos de envases biodegradables, serán determinados por el sometimiento de las muestras al compost como medio de degradante y el índice de germinación obtenido por el ensayo de Toxicidad de las muestras.	% de Degradación	Masa de las muestras de envases biodegradables en compost	g
					Masa de las muestras sometidas al HCl	g
					Análisis visual y de color	RGB
				Tiempo en degradar	Tiempo	d
				Toxicidad	pH	01 - 14
					C.E	dS/m
					Índice de Mortalidad	IM
Variable Independiente	Compost	Es aquel proceso donde los materiales sufren una descomposición biológica en el proceso de compostaje, para producir dióxido de carbono, agua, compuestos inorgánicos y biomasa (ESCOBAR, 2014).	Se utilizará un biorreactor para el sometimiento de las muestras de los diferentes tipos de envases biodegradables a compost, así mismo se tendrá en cuenta la humedad y temperatura del medio.	Propiedades físicas del compost	Temperatura del compost	°C
					Humedad del compost	%H
					pH	01 - 14

Fuente: Elaboración propia, 2019.

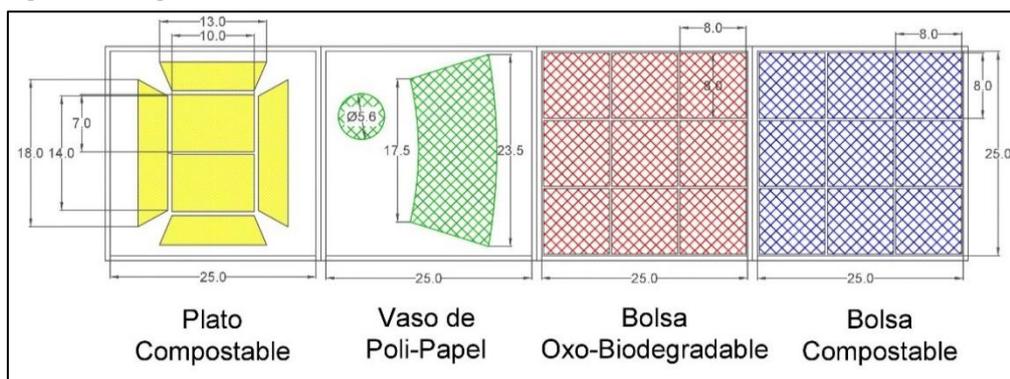
2.2.Población, muestra y muestreo

2.2.1. Población

Para esta investigación se manejó como población a cuatro tipos de envases biodegradables, de los cuales fueron de tipo; bolsa oxo-biodegradable, bolsa compostable, plato compostable y vaso de polipapel, los cuales fueron evaluados para verificar que no tuvieran algún deterioro antes de comenzar el proceso de degradación.

2.2.2. Muestra

Las muestras fueron acondicionadas de la siguiente forma; las bolsas compostables y oxo-biodegradables fueron cortadas de un tamaño de 8cm x 8cm obteniendo un total de 27 muestras cada tipo, los platos compostables fueron cortados separando los bordes y el fondo del recipiente teniendo un total de 18 muestras, así mismo los vasos de polipapel fueron cortados separándolos de su base y extendiendo su interior, tal como se indica la siguiente Figura 1.



Fuente: Elaboración propia, 2019 **Figura 11 - Diseño del Biorreactor**

2.2.3. Muestreo

En la presente investigación se utilizó un diseño muestra no aleatorio, del tipo intencional o por conveniencia, ya que, nos permite como investigadores seleccionar directamente los individuos a estudiar. Por ello, en esta investigación se tomó como muestras los casos más representativos de los envases biodegradables degradados observados durante la experimentación en la cámara de compostaje y el análisis de toxicidad.

2.2.4. Unidad de Análisis

Se utilizó como unidad de análisis el peso en gramos (g) de los envases biodegradables, ya que sirvió para evaluar el nivel de degradación de estos. Evaluando su peso al iniciar la experimentación y los pesos recogidos durante las etapas de evaluación.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.3.1. Técnicas

En las técnicas de recolección de datos, se tomó en cuenta dos normativas internacionales para la evaluación del nivel de degradación, los cuales son: El Estándar Británico 8472:2011, la cual define los “métodos la evaluación de la oxo-biodegradación de plásticos y de la fitotoxicidad de los residuos en condiciones controladas”, el cual tiene relación y similitud con la “Guía estándar para la exposición y plásticos de prueba que se degradan en el medio ambiente por una combinación de oxidación y biodegradación” de la Sociedad Americana de Pruebas y Materiales D6954-04” (Publicación de Normas BSI, 2011).

Los cuales tienen como objeto “definir una planilla específica para ser utilizado para la comunicación de los resultados con el fin de estandarizar la comunicación y evitar confusiones.”. Esta planilla se adecuo de acuerdo a las evaluaciones y parámetros requeridos en la presente investigación.

Otros de las normativas internacionales a usar como referencia es la Norma Técnica Ecuatoriana (NTE), el cual es una “Guía para la exposición y ensayo de plásticos que se degradan en el ambiente por una combinación de oxidación y biodegradación” (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2013), y tiene como objeto comparar y clasificar la degradación obtenida en un laboratorio, evaluando el grado de pérdida en las propiedades físicas de los polímeros, en procesos térmicos, foto-oxidación y biodegradación, en los cuales evalúa los impactos ecológicos.

En el análisis de toxicidad de los diferentes envases biodegradables comerciales se utilizó la metodología planteada por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD), en la cual da las directrices para el ensayo de productos químicos, utilizando una prueba de plantas terrestres, en donde se evalúa la emergencia y el crecimiento de las plántulas de una planta.

2.3.2. Instrumentos para la recolección de datos

Para la recolección de datos se realizaron fichas de control como instrumentos, los cuales fueron realizados por los investigadores, para el registro los datos obtenidos durante el desarrollo de la experimentación del trabajo de investigación.

- **Ficha N°01 - Características físicas de los envases biodegradables sometidos al biorreactor.** Este instrumento se usó para la recolección de la información de los análisis físicos realizados a las muestras sometidas al biorreactor, tales como el peso (g), color y la estructura mostrada de las muestras a degradar.
- **Ficha N°02 - Análisis del Índice de sobrevivencia de las semillas de Rabanito Crimson Giant sometidos a los diferentes tipos de envases biodegradables.** Este instrumento se aplicó para recolectar la información de los análisis de toxicidad, tal como el índice de germinación, pH, C.E y las observaciones vistas durante el crecimiento de las plantas.
- **Ficha N°03 – Registro del análisis de degradación de los envases biodegradables en medio ácido.** En registro se utilizó para recopilar la información obtenida en el análisis de degradación en un medio ácido (HCl), tales como peso inicial, peso final y el % de degradación.
- **Ficha N°04 - Control del monitoreo diario del biorreactor.** Este control se utilizará para registrar la información del monitoreo del biorreactor, tales como la temperatura del medio (°C) y la humedad del compost (%).

2.3.3. Validación y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos

La validación de la presente investigación se consultó por 3 expertos, los cuales dieron sus opiniones técnicas sobre la valoración de los instrumentos para la recolección de los datos en la Tabla 2.

Tabla 2 – Validación de los instrumentos por expertos

Apellidos y Nombres	Especialista 1	Especialista 2	Especialista 3
	Jiménez Calderón, César Eduardo	Jave Nakayo, Jorge Leonardo	Ordoñez Gálvez, Juan Julio
Grado Académico	Doctor	Doctor	Doctor
N° CIP	42355	43444	89972

Fuente: Elaboración Propia, 2019

Para la determinación de la confiabilidad de estos instrumentos, se consideró lo señalado por Corral, el cual menciona que hay instrumentos que se usan para recolectar datos que por su naturaleza no merecen el cálculo de confiabilidad, los cuales pueden ser: entrevistas, escalas de estimación, lista de cotejo, guías de observación, hojas de registro, otros. Por ello se debe validar a través del juicio de expertos, para establecer mecanismos que lo conforman se encuentran bien redactados y evalúan lo que se pretende evaluar” (2008).

Por esta razón no se realizará ningún cálculo para su confiabilidad, ya que solo se utilizará como instrumentos fichas de recolección de datos, los cuales fueron validados por expertos, figurando en la Tabla 2 - Validación de los instrumentos por expertos.

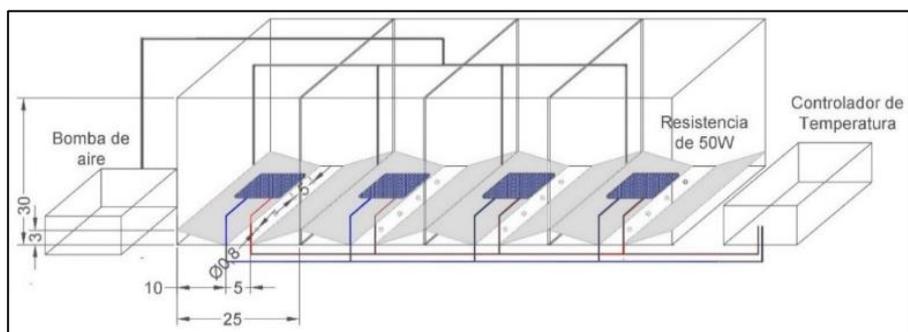
2.4. Procedimiento

En el procedimiento experimental de esta investigación consta de 4 fases.

a. Diseño y construcción del biorreactor de compost

Se diseñó el biorreactor de compost para el cual se consideró elaborarlo de materiales resistentes a la humedad y la corrosión.

El biorreactor consta de cuatro secciones, las cuales cuentan con una dimensión de 25cm x 25 cm de base y una altura de 30 cm, teniendo en cuenta que cada sección tiene un sistema de aireación con dos bombas de aire, un sistema de calefacción elaborado con resistencias de 50W, también se añadirá un sistema de regado manual y un sistema para el desagüe por gravedad para los lixiviados producidos dentro del biorreactor durante el proceso de descomposición de los envases comerciales, tal como se muestra en la Figura 2.



Fuente: Elaboración propia, 2019

Figura 2 - Diseño del Biorreactor

Dentro del biorreactor se colocó dos sensores, los cuales monitorearán la temperatura y humedad de las secciones, los cuales son monitoreados diariamente como se indica en la Ficha N°04 del Control del monitoreo diario del biorreactor.

Estos sensores son especificados en la Tabla 3.

Tabla 3 - Sensores del Biorreactor

Nombre del Sensor	Código	Escala /Unidades
Sensor de Temperatura y humedad	DHT 11	°C
Sensor hidrómetro	FC – 28	%H

Fuente: Elaboración propia, 2019

b. Acondicionamiento de la muestra dentro del biorreactor

Para el acondicionamiento de las muestras en el biorreactor se obtuvo un compost de fase mesofílica o enfriamiento con una madures de 4 o 5 meses, el cual se optó principalmente por separar los restos del compost en un tamiz de 2mm y se colocaron 4 camas de compost de 2 Kg cada una. En donde se colocaron de las muestras dentro del biorreactor tal como se indica en la Figura 3.



Fuente: Elaboración propia, 2019

Figura 3 - Procedimiento del acondicionamiento de las muestras en la cámara de compostaje

c. Comienzo de la experimentación y monitoreo del biorreactor

La experimentación dentro del biorreactor se realizó por un periodo de 120 días, de los cuales se deberá mantener una temperatura de 20° a 25°C aproximadamente y una humedad del 60 % al 70%. Para poder determinar la temperatura y el porcentaje de humedad del biorreactor se utilizó los sensores mencionados en la Tabla 03 - Sensores del Biorreactor y el programa Arduino, el cual es un software de uso libre.

d. Análisis de las muestras puestas a degradación

Para la toma de análisis de las muestras se realizó cada 44 días. Para ello se utilizó todos los implementos de seguridad en el laboratorio con la finalidad de cuantificar y observar los cambios de las muestras obtenidas de los envases comerciales, y así poder medir el nivel de degradación de los envases.

Tabla 4 - Cuadro de insumos, materiales e instrumentos

INSUMOS	MATERIALES	INSTRUMENTOS
Agua Destilada Ácido Clorhídrico Semillas de Rabanito	Placas Petri Lunas de Reloj Vasos de precipitado Peseta Guardapolvo Guantes de nitrilo Mascarillas Porta Objetos de Vidrio Papel filtro Macetas	Balanza analítica Microscopio Estereoscopio Horno Fichas de recolección de datos Estufa Campana de extracción

Fuente: Elaboración propia, 2019

En el análisis de la caracterización física de los envases biodegradables en el medio de compost, se realizó los análisis de peso, análisis visual y de color, los cuales se realizarán en el Laboratorio de química de la Universidad César Vallejo, utilizando una balanza analítica, un estereoscopio y un software para la identificación de color.

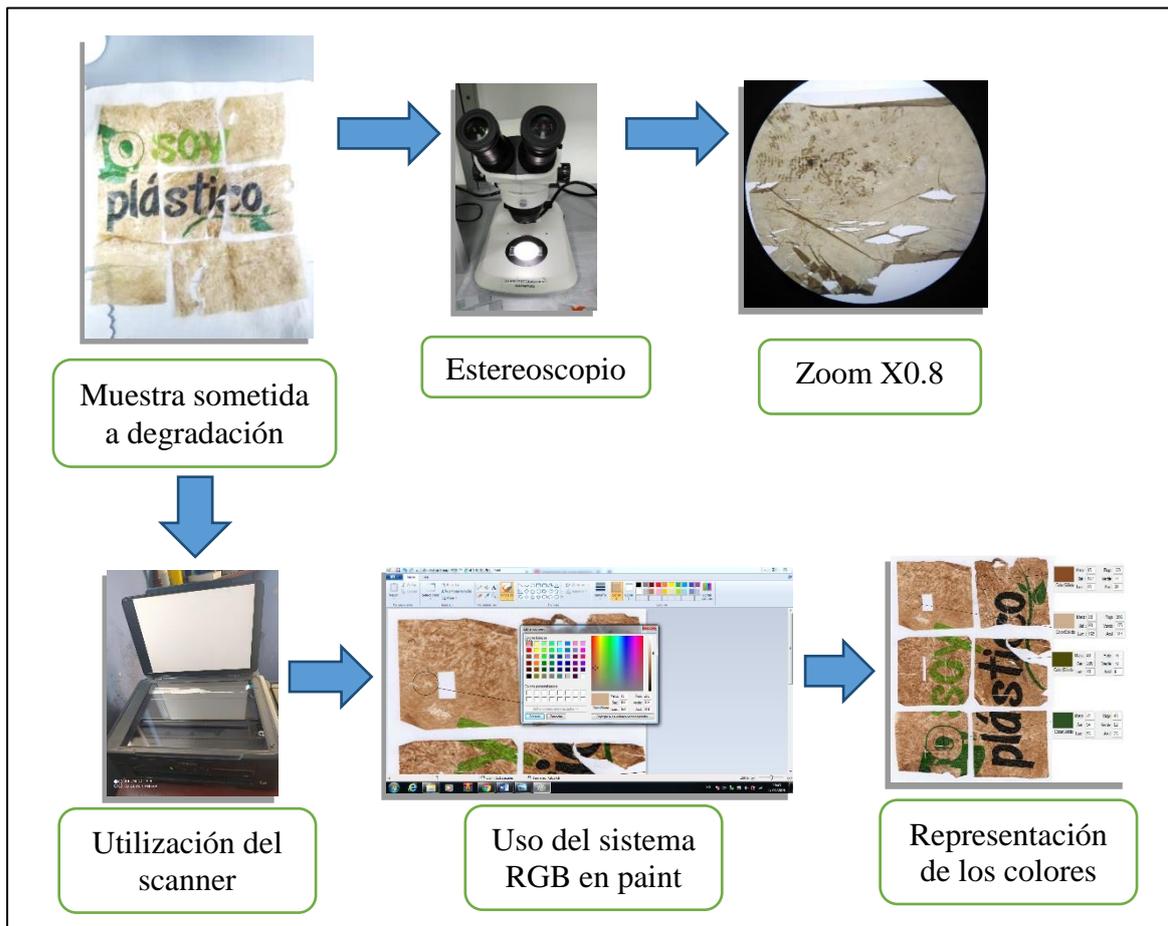
Para el análisis de peso se utilizó una luna de reloj y la balanza analítica de la marca Sartorius, para ello primero se procedió a limpiar y a secar las muestras en el horno a una temperatura de 20°C por 24 horas, en la balanza analítica se introdujo la luna de reloj para tarar, así mismo se introdujo las muestras en el orden correspondiente rellenando los datos obtenidos en la Ficha N°01 - Características físicas de los envases biodegradables sometidos al biorreactor.



Fuente: Elaboración propia, 2019

Figura 4 - Análisis de peso de las muestras sometidas a degradación en compost

En el análisis visual y de color se utilizó un estereoscopio (SZ51) de la marca Olympus del laboratorio de química, en el cual se colocó en un portaobjetos de vidrio un recorte de 2cm x 2.5cm de las muestras más representativas utilizando el zoom x4, luego las muestras se llevarían a un scanner, el cual debe tener una resolución de captura nítida y realista; luego de que las muestras fueran escaneadas se comienza con la evaluación de color de las muestras, utilizando el software Paint, en donde se extrae el color mostrando la tabla de colores HTML o también llamado sistema de colores RGB. Todos los datos recolectados deberán ser colocados en la Ficha N°01 - Características físicas de los envases biodegradables sometidos al biorreactor.



Fuente: Elaboración propia, 2019.

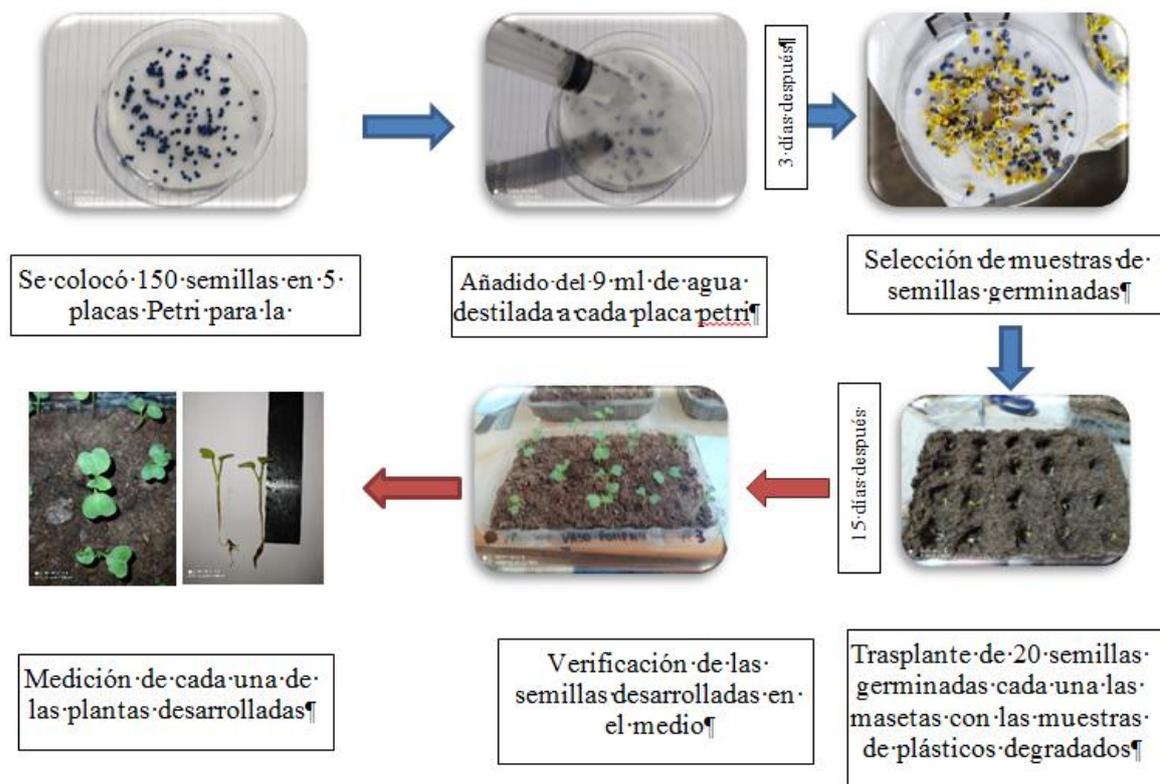
Figura 5 – Análisis visual y de color de las muestras sometidos a degradación en compost

En el análisis de evaluación de la toxicidad de los diferentes envases biodegradables en el medio de compost se utilizó las muestras puestas a degradación, esta evaluación se basa en los estudios realizados por Alternative Plastics y por Hernández Ismael, Manuel Luis y Vicente José en la Universidad Centra de Venezuela. Los cuales utilizan la directriz de la OCDE para los ensayos de productos químicos 208 (2006) - Ensayo de plantas terrestres: emergencia de plántulas y prueba de crecimiento de plántulas” (Organic Waste Systems, 2009).

Para este análisis de germinación se usó la semilla de Rabanito Crimson Giant (*Raphanus sativus L*), las cuales poseen un porcentaje de germinación del 85% y una pureza del 99.90%, este análisis se llevó a cabo en placas Petri de 100mm en donde se colocaron 150 semillas en 5 placas Petri por 3 días en oscuridad y a una temperatura aproximada de $20\pm 2^{\circ}\text{C}$, pasado los días, una vez visto que el hipocótilo se hayan desarrollado, se trasplantara 20 de estas semillas desarrollas en macetas

con 1kg suelo preparado con un pH promedio de 7.81 y una C.E. promedio de 1590 $\mu\text{S}/\text{cm}$. más 2 gr de los diferentes envases biodegradables sometidos a degradación en compost, esta prueba se realiza en 3 repeticiones con cada tipo de envases biodegradables, ver la Figura 6.

En este análisis se evaluará los efectos fitotóxicos durante 15 días, determinando la elongación de la radícula del hipocótilo, así mismo también se evaluará el proceso de crecimiento de las plantas, verificando si se produce efectos perjudiciales visibles en distintas partes de la planta, a esto nos referimos al retraso del crecimiento de las plantas, decoloración y mortalidad y necrosis.



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Figura 6 - Toxicidad

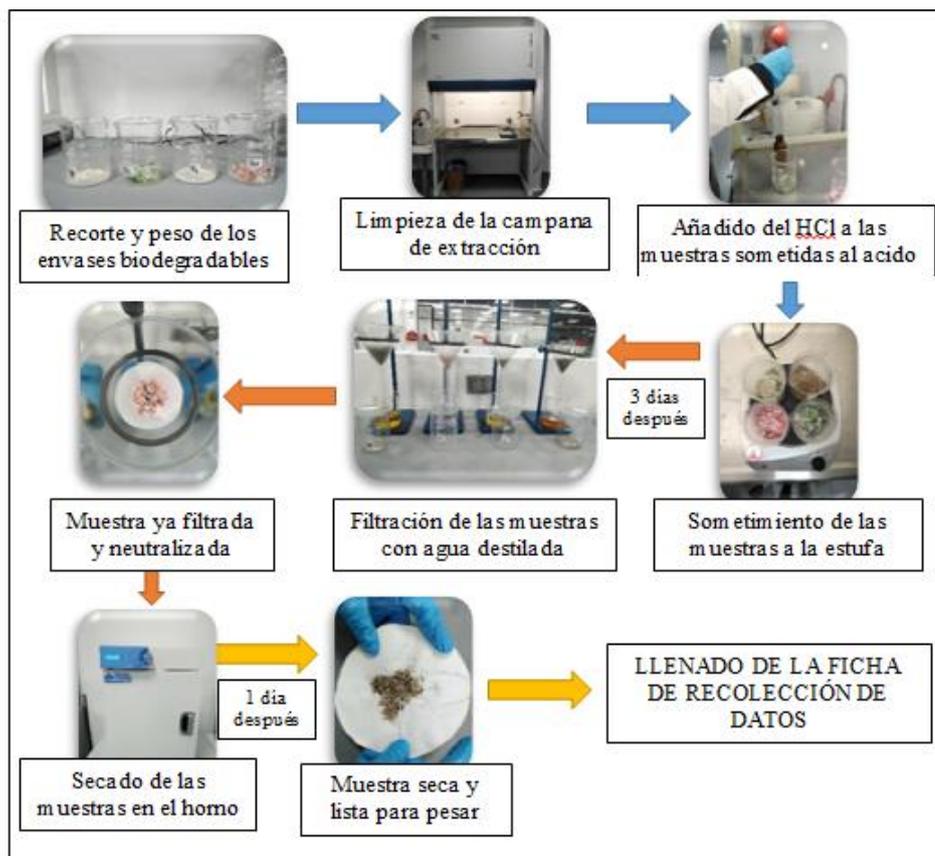
En el análisis de degradación de la muestra en medio ácido, se pesó en la balanza analítica 1 gr de la muestra de vaso de polipapel, 1gr de la muestra de plato compostable, 0.5gr de la muestra de bolsa oxo-biodegradable y 0.5gr de la muestra de bolsa compostable.

Todas las muestras fueron cortadas en pequeñas dimensiones y puestas en cada una en un vaso de precipitado de 200ml, estos vasos de precipitados fueron llevados a la

campana de extracción, en la cual se le añadió 20ml de ácido clorhídrico y se comenzó a agitar con una bagueta. Todas las muestras fueron puestas sobre la estufa a una temperatura moderada, y se dejó durante 72 horas en la campana de extracción.

Una vez pasada las 72 horas, las muestras se llevaron a filtrar en embudos con papel filtro previamente pesados en su interior y con la ayuda de una pizeta se va disolviendo el HCl de la muestra con agua destilada. Una vez filtrada las muestras y neutralizadas, se lleva al horno a una temperatura de 46°C por 24 horas.

Una vez seca la muestra se lleva a pesar en la balanza analítica y parte de las muestras recolectadas son puestas en el estereoscopio para su visualización y descripción. Los datos recolectados fueron puestos en la Ficha N°03 – Registro del análisis de degradación de los envases biodegradables en medio ácido, así mismo se ve el procedimiento en la Figura 7.



Fuente: Elaboración Propia, 2019

Figura 7 - Análisis de degradación de los diferentes tipos de envases biodegradables sometidos a HCl

2.5. Método de análisis de datos

La información recolectada durante el desarrollo de esta investigación fue procesada y analizada con la ayuda del programa Microsoft Excel, utilizando tablas e histogramas para representar los datos obtenidos durante la experimentación.

Se utilizó en análisis descriptivo para realizar referencia y análisis de los datos conseguidos en la muestra y describir las observaciones presenciadas durante la experimentación, así mismo se utilizó la prueba de hipótesis para poder validar o rechazar las afirmaciones dadas en la investigación.

2.6. Aspectos Éticos

El presente trabajo de investigación se realizó de manera individual haciendo uso de las capacidades de los investigadores, utilizando como punto de referencia a investigaciones realizadas por otros autores, tales como libros, tesis, artículos científicos, protocolos, normativas, estándares y asesoramiento especializado en el tema.

Por otro lado, la presente investigación se realizará con total transparencia y honestidad, tanto en los procedimientos experimentales, en los análisis y en la recolección de datos, dando resultados verídicos sin ser alterados, respetando los lineamientos de la Universidad César Vallejo.

III. RESULTADOS

3.1. Diseño, funcionamiento y monitoreo de la cámara de compostaje

Diseño y elaboración de la cámara de compostaje

Para el diseño y elaboración de la cámara de degradación de los diferentes tipos de envases biodegradables, se diseñó en el programa AutoCAD 2018, cada división tuvo las siguientes dimensiones: 30cm de alto, 25cm de ancho y 25cm de largo. Teniendo en cuenta que las divisiones fueron realizadas de acuerdo con el tamaño y el número de las muestras para la experimentación, tal como se observa en la Figura 2 y la Figura 8, Se observa el biorreactor construido en donde se visualiza las conexiones de las resistencias, se ve las divisiones necesarias para los cuatro tipos de envases biodegradables, así mismo se observa el controlador de temperatura implementado.



Fuente: Elaboración Propia, 2019

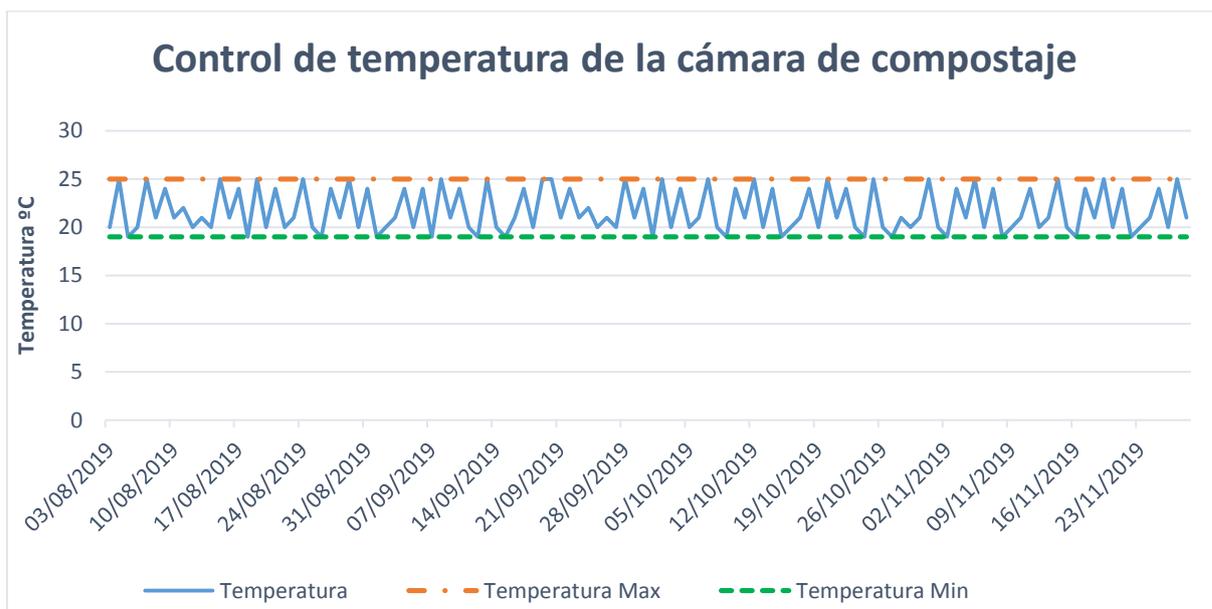
Figura 8 - Construcción del biorreactor

Funcionamiento y monitoreo de la cámara de compostaje

Para el funcionamiento y monitoreo de la cámara de compost se utilizó un termostato, el cual se usó para simular y mantener la temperatura requerida dentro de la cámara, y un dispersor de agua manual para regar y mantener húmedo el compost de cada sección.

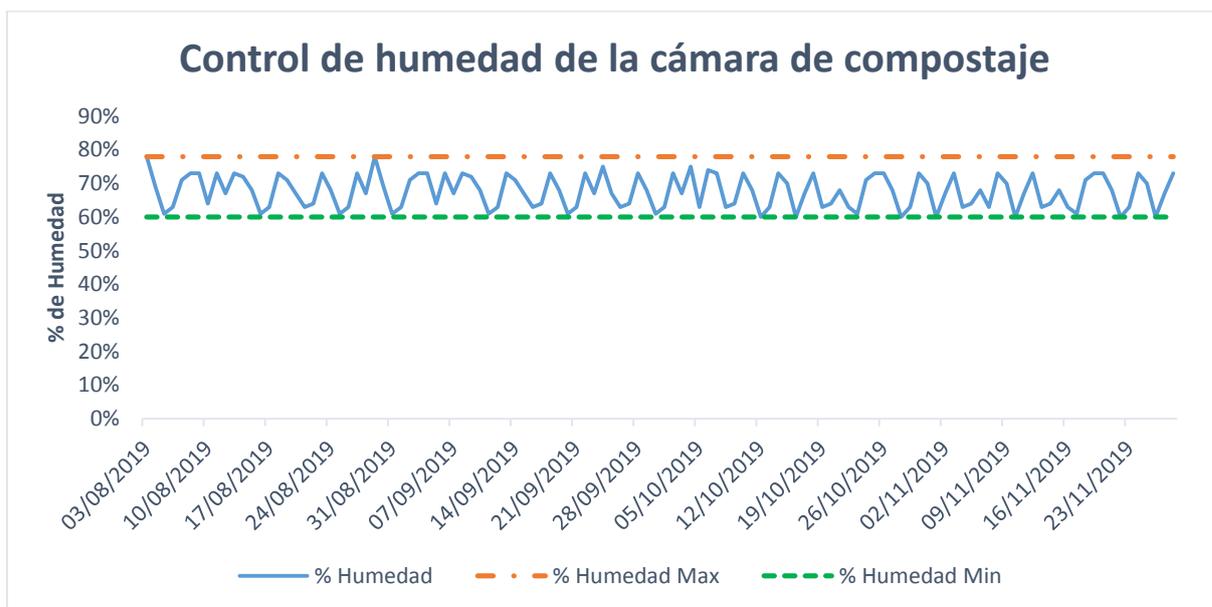
Para el monitoreo, se utilizaron los sensores descritos en la Tabla N°03 del procedimiento, el cual monitorearan la temperatura y humedad de la cámara de compostaje.

Los datos recolectados de temperatura y humedad de la cámara de compostaje fueron colocados diariamente en la Ficha N°05, verificando los parámetros mínimos y máximos registrados durante la experimentación, obteniendo como valor máximo de temperatura de 25°C y un mínimo de temperatura de 19°C y un valor máximo de humedad del 78% y un mínimo de 60% de humedad, tal como se observa en el Figura 09 y 10.



Fuente: Elaboración Propia, 2019

Figura 9– Control de temperatura de la cámara de compostaje



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Figura 10– Control de humedad de la cámara de compostaje

3.2. Análisis de diferencia de pesos de los diferentes tipos de envases biodegradables sometidos a degradación en compost

Degradación de platos compostables sometido a compost

En la tabla 5, se muestra los datos obtenidos del análisis de peso realizado a las muestras de platos compostables sometidos a compost, en el cual indica los pesos iniciales y finales de las diferentes etapas evaluadas. Estos análisis fueron realizados a los 44, 88 y 120 días comenzados con la experimentación.

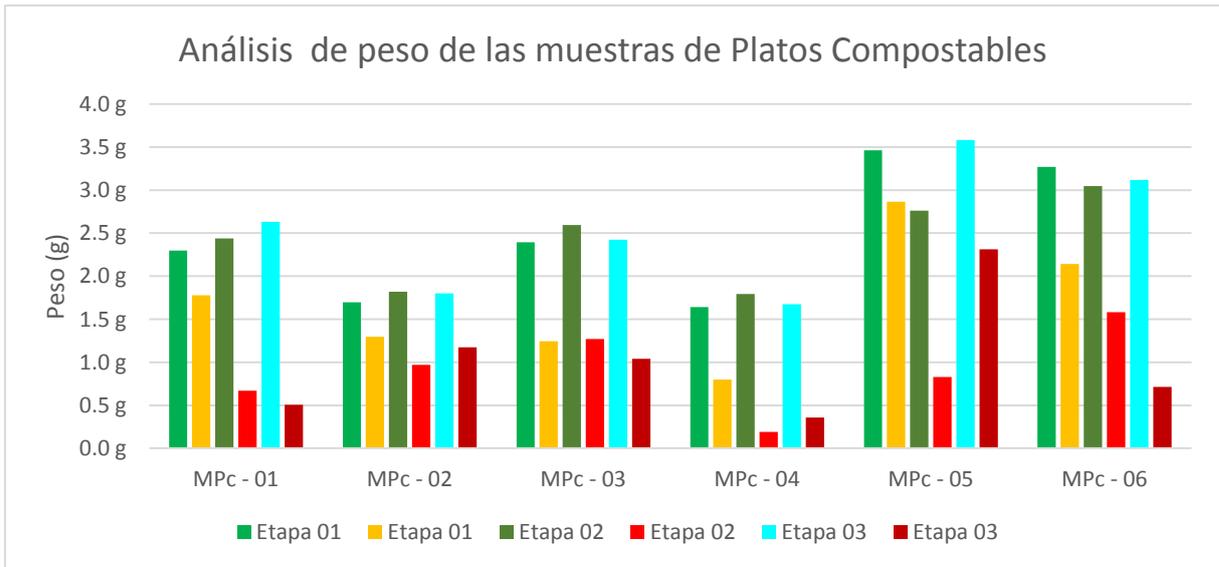
Tabla 5 - Tabla de diferencia de peso de las muestras de Platos Compostables

Tabla de diferencia de peso de las muestras de Platos Compostables									
Fecha: 31 de Julio - 09 de Setiembre – 19 de Octubre – 28 de Noviembre del 2019									
Código de muestra	Etapa 01			Etapa 02			Etapa 03		
	Peso Inicial	Peso Final	%D	Peso Inicial	Peso Final	%D	Peso Inicial	Peso Final	%D
MPc - 01	2.2991 g	1.7782 g	-22.66%	2.4391 g	0.6693 g	-72.56%	2.6308 g	0,5070	-80.73%
MPc - 02	1.6975 g	1.2962 g	-23.64%	1.8175 g	0.9692 g	-46.67%	1.7992 g	1,1736 g	-34.77%
MPc - 03	2.3956 g	1.2452 g	-48.02%	2.5956 g	1.2692 g	-51.10%	2.4243 g	1,0384 g	-57.17%
MPc - 04	1.6417 g	0.7994 g	-51.31%	1.7917 g	0.1906 g	-89.36%	1.6738 g	0,3580 g	-78.61%
MPc - 05	3.4632 g	2.8643 g	-17.29%	2.7612 g	0.8297 g	-69.95%	3.5804 g	2,3115 g	-35.44%
MPc - 06	3.2681 g	2.1423 g	-34.45%	3.0481 g	1.5814 g	-48.12%	3.1170 g	0,7150 g	-77.06%

Fuente: Elaboración propia, 2019

En la Figura 11, nos muestra el histograma dispuesto por los datos recolectados por la Tabla 5, en donde se visualiza la variedad de los pesos en las diferentes etapas, y la eficiencia del medio de degradación.

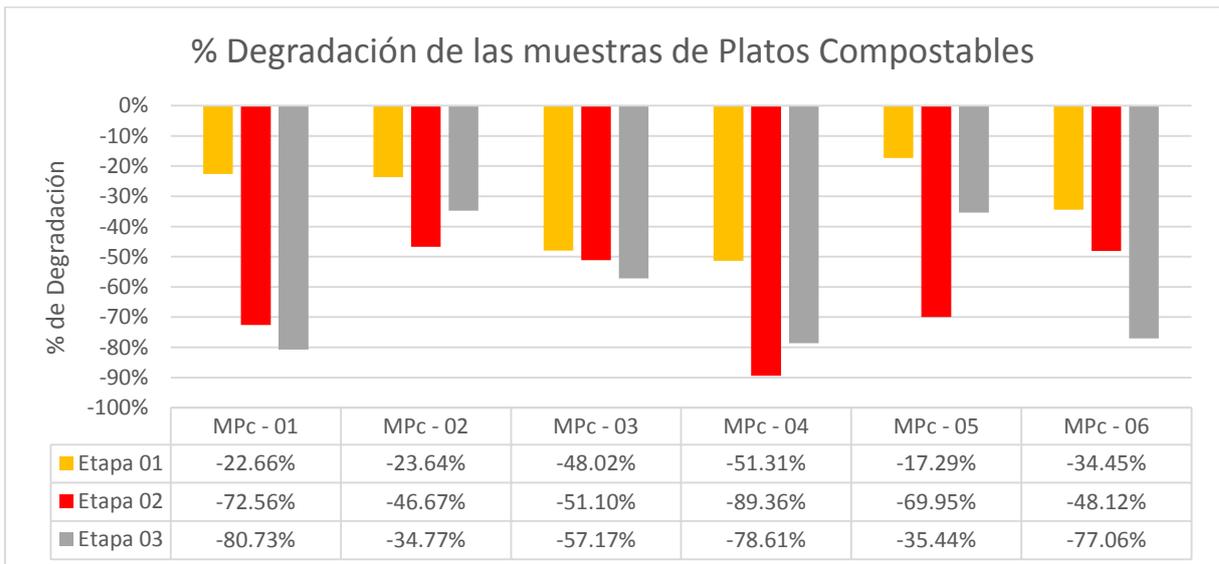
En la Figura 11, se ve la variación en la disminución del peso de cada una de las muestras en cada una de las etapas, obteniendo en la Etapa 01 como mayor punto de pérdida de peso 1.1504g, en la Etapa 2 se obtuvo como mayor punto de pérdida de peso 1.9315 g, así mismo en la Etapa 03 se obtuvo 2.4020 como el mayor punto de pérdida de peso durante todo el periodo de experimentación.



Fuente: Elaboración propia, 2019

Figura 11 - Análisis de peso de las muestras de Platos Compostables

La Figura 12 se puede observar el porcentaje de degradación de las muestras de los platos compostables, los cuales fueron sometidos a compost, en la Etapa 01 se obtuvo un intervalo de degradación a los 44 días del sometimiento de las muestras entre el 17.29% al 48.02% de degradación, en la Etapa 02 se obtuvo como como intervalo de degradación entre el 46.67% al 89.38% a los 88 días de sometimiento de las muestras en compost y en la Etapa 03 se tuvo como intervalo de degradación entre el 34.77% al 80.73% a los 120 días del sometimiento al compost.



Fuente: Elaboración propia, 2019

Figura 12 - % Degradación de las muestras de Platos Compostables

Degradación de Vasos de Polipapel sometido a compost

En la tabla 6, da a conocer los datos recolectados de los análisis realizados a las muestras de Vasos de polipapel sometidos a compost, en el cual se indica los pesos iniciales y finales de las diferentes etapas evaluadas.

Estas muestras fueron evaluadas en 3 etapas, las cuales fueron estimadas a los 44 días, 88 días y 120 días comenzados la experimentación.

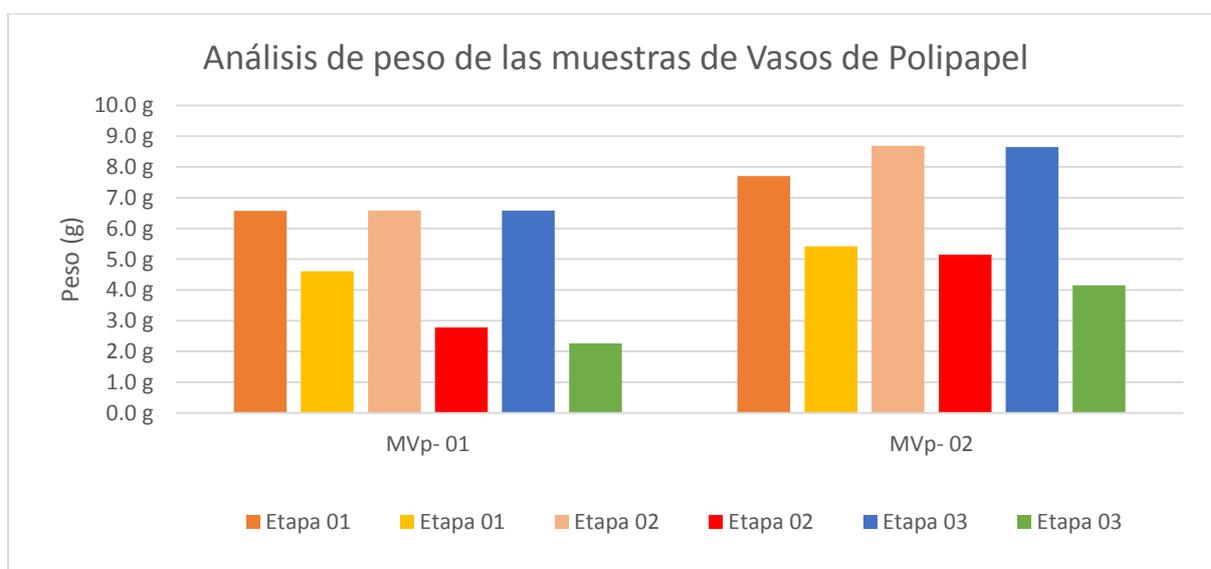
Tabla 6 – Tabla de diferencia de peso de las muestras de Vasos de polipapel

Tabla de diferencia de peso de las muestras de Vasos de polipapel									
Fecha: 31 de Julio - 09 de Setiembre – 19 de Octubre – 28 de Noviembre del 2019									
Código de muestra	Etapa 01			Etapa 02			Etapa 03		
	Peso Inicial	Peso Final	%D	Peso Inicial	Peso Final	%D	Peso Inicial	Peso Final	%D
MVp- 01	6.5743 g	4.6053 g	-29.95%	6.5830 g	2.7860 g	-57.68%	6.5830 g	2.2578 g	-65.70%
MVp- 02	7.7067 g	5.4189 g	-29.69%	8.6880 g	5.1473 g	-40.75%	8.6483 g	4.1478 g	-52.04%

Fuente: Elaboración propia, 2019

En el histograma de la Figura 13, se ve el histograma dado por los datos recolectado por la Tabla 6, en donde se muestra la variación de los pesos en las diferentes etapas.

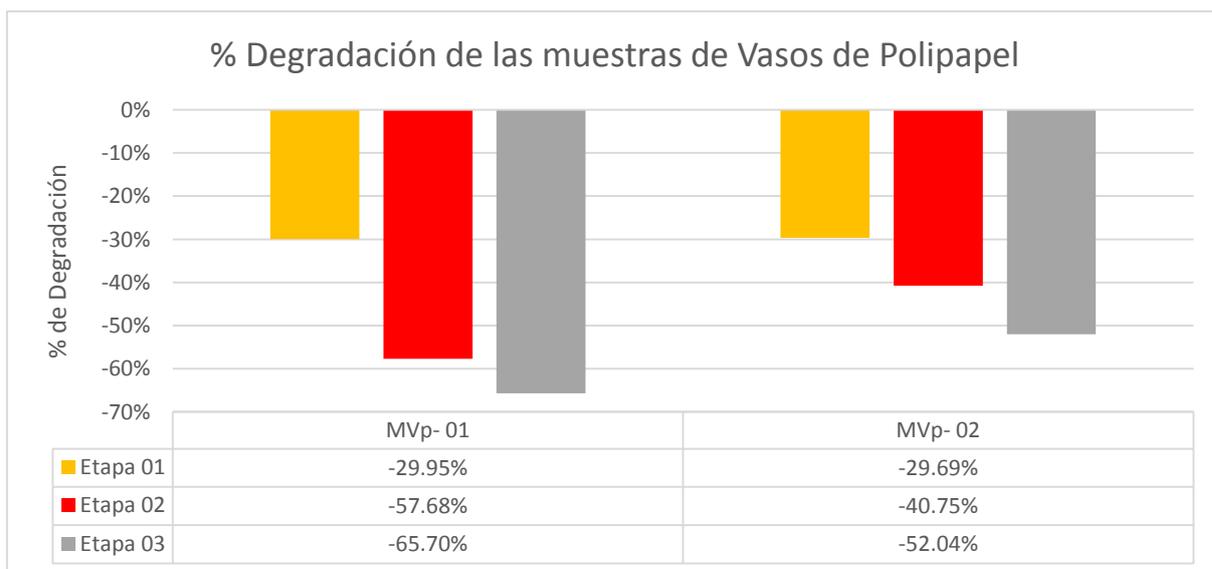
En la Figura 13, se ve la disminución en el peso de cada una de las muestras de cada una de las etapas, obteniendo en la Etapa 01 como mayor punto de pérdida de peso 2.2878 g, en la Etapa 2 se obtuvo como mayor punto de pérdida de peso de 3.7970 g y en la Etapa 03 se obtuvo 4.5005g como el mayor punto de pérdida de peso durante los 120 días del sometimiento de las muestras a compost.



Fuente: Elaboración propia, 2019

Figura 13 – Análisis de peso de las muestras de Vasos de Polipapel

La Figura 14 se puede visualizar el porcentaje de degradación de las muestras de los vasos de polipapel, los cuales fueron sometidos a compost, en la Etapa 01 se obtuvo un intervalo de degradación a los 44 días del sometimiento de las muestras entre el 29.69% al 29.95% de degradación, en la Etapa 02 se obtuvo como intervalo de degradación entre el 40.75% al 57.68% a los 88 días de sometimiento de las muestras en compost y en la Etapa 03 se tuvo como intervalo de degradación entre el 52.04% al 65.70% a los 120 días del sometimiento al compost.



Fuente: Elaboración propia, 2019

Figura 14 - % Degradación de las muestras de Vasos de polipapel

Degradación de las Bolsas Compostables

En la tabla 7, se observa los datos recolectados de los análisis realizados a las muestras de Bolsa Compostable los cuales fueron sometidos a compost y se indica los pesos iniciales y finales de las diferentes etapas evaluadas.

Estas muestras fueron evaluadas en 3 etapas, las cuales fueron estimadas a los 44 días, 88 días y 120 días comenzados la experimentación.

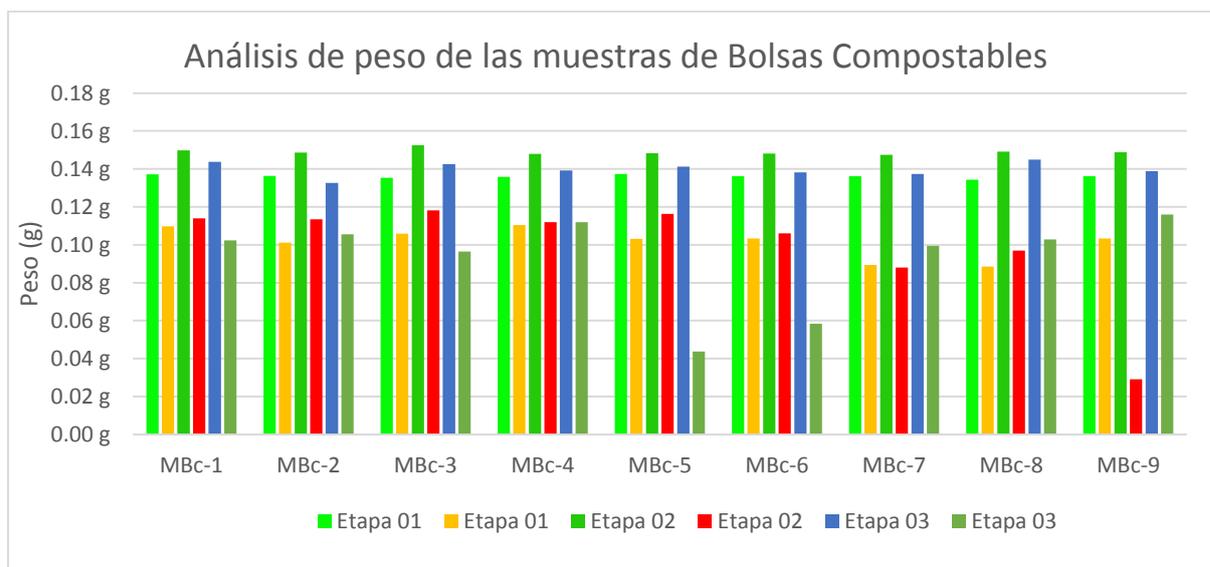
Tabla 7 - Tabla de diferencia de peso de las muestras de Bolsas Compostables

Tabla de diferencia de peso de las muestras de Bolsas Compostable									
Fecha: 31 de Julio - 09 de Setiembre – 19 de Octubre – 28 de Noviembre del 2019									
Código de muestra	Etapa 01			Etapa 02			Etapa 03		
	Peso Inicial	Peso Final	%D	Peso Inicial	Peso Final	%D	Peso Inicial	Peso Final	%D
MBc-1	0.1372 g	0.1097 g	-20.04%	0.1498 g	0.1139 g	-23.97%	0.1438 g	0.1024 g	-28.79%
MBc-2	0.1363 g	0.1011 g	-25.83%	0.1486 g	0.1134 g	-23.69%	0.1326 g	0.1055 g	-20.44%
MBc-3	0.1354 g	0.1058 g	-21.86%	0.1525 g	0.1182 g	-22.49%	0.1425 g	0.0965 g	-32.28%
MBc-4	0.1359 g	0.1104 g	-18.76%	0.1479 g	0.1120 g	-24.27%	0.1392 g	0.1119 g	-19.61%
MBc-5	0.1373 g	0.1031 g	-24.91%	0.1483 g	0.1163 g	-21.58%	0.1413 g	0.0256 g	-81.88%
MBc-6	0.1362 g	0.1034 g	-24.08%	0.1482 g	0.1060 g	-28.48%	0.1382 g	0.0584 g	-57.74%
MBc-7	0.1362 g	0.0894 g	-34.36%	0.1474 g	0.0880 g	-40.30%	0.1374 g	0.0995 g	-27.58%
MBc-8	0.1344 g	0.0886 g	-34.08%	0.1492 g	0.0969 g	-35.05%	0.1449 g	0.1028 g	-29.05%
MBc-9	0.1362 g	0.1034 g	-24.08%	0.1488 g	0.0491 g	-67.00%	0.1388 g	0.1160 g	-16.43%

Fuente: Elaboración propia, 2019

En el histograma de la Figura 15, se puede visualizar histograma dispuesto por los datos recolectados por la Tabla 7, en donde se visualiza la variedad de los pesos en las diferentes etapas, y la eficiencia del medio de degradación.

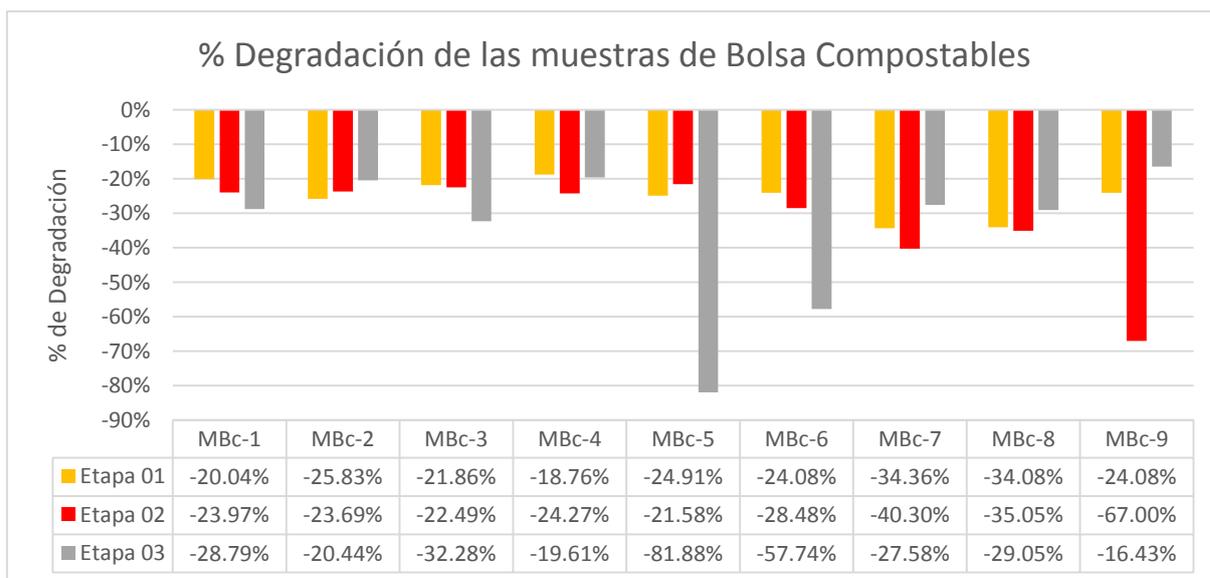
En la Figura 15, se ve la disminución del peso de cada una de las muestras en cada una de las etapas, obteniendo en la Etapa 01 como mayor punto de pérdida de peso de 0.0468 g, en la Etapa 2 se obtuvo como mayor punto de pérdida de peso 0.1197 g y en la Etapa 03 se obtuvo 0.0976 g como el mayor punto de pérdida de peso.



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Figura 15 – Análisis de peso de las muestras de Bolsas Compostables

La Figura 16 se puede visualizar el porcentaje de degradación de las muestras de las bolsas compostables, las cuales fueron sometidas a compost, en la Etapa 01 se obtuvo un intervalo de degradación a los 44 días del sometimiento de las muestras entre el 18.76% al 34.36% de degradación, en la Etapa 02 se obtuvo como como intervalo de degradación entre el 21.58% al 67.00% a los 88 días de sometimiento de las muestras en compost y en la Etapa 03 se tuvo como intervalo de degradación del 16.43% al 81.88% a los 120 días del sometimiento al compost.



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Figura 16 - % Degradación de las muestras de Bolsas Compostables

Degradación de las Bolsas Oxo-biodegradables

En la tabla 8, da a conocer los datos obtenidos de los análisis realizados a las muestras de las bolsas oxo-biodegradables sometidos a compost, en el cual se indica los pesos iniciales y finales de las diferentes etapas evaluadas.

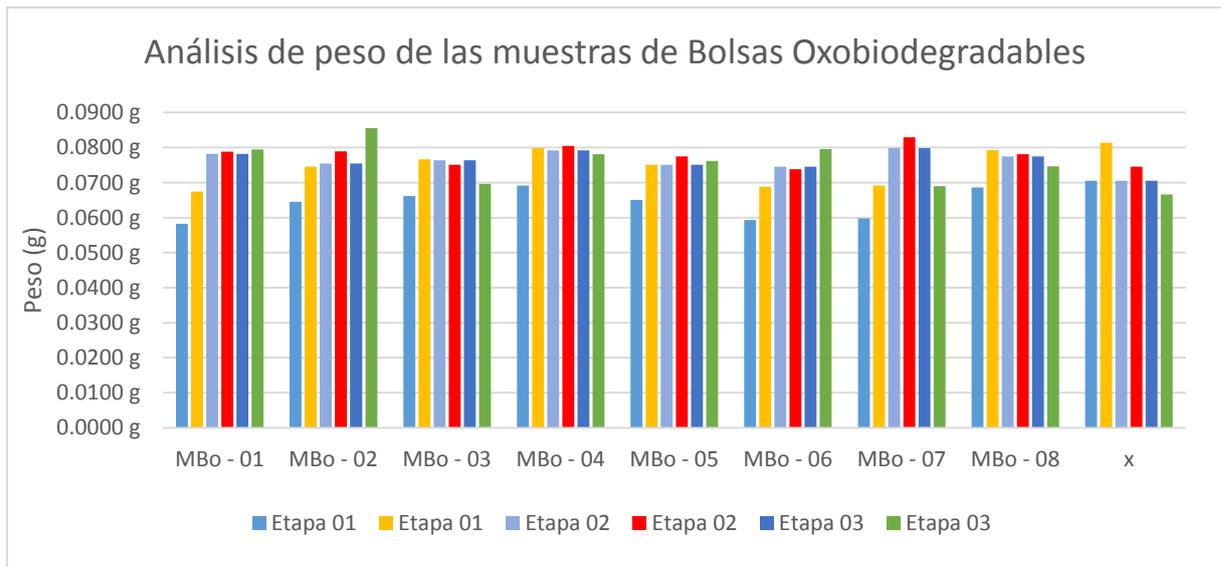
Estas muestras fueron evaluadas en 3 etapas, las cuales fueron evaluadas a los 44 días, 88 días y 120 días comenzados la experimentación.

Tabla 8 - Tabla de diferencia de peso de las muestras de Bolsas Oxo-biodegradables

Tabla de diferencia de peso de las muestras de Bolsas Oxo-Biodegradables									
Fecha: 31 de Julio - 09 de Setiembre – 19 de octubre – 28 de noviembre del 2019									
Código de muestra	Etapa 01			Etapa 02			Etapa 03		
	Peso Inicial	Peso Final	%D	Peso Inicial	Peso Final	%D	Peso Inicial	Peso Final	%D
MBo - 01	0.0582 g	0.0675 g	15.81%	0.0782 g	0.0788 g	0.77%	0.0782 g	0.0795 g	1.66%
MBo - 02	0.0645 g	0.0744 g	15.50%	0.0755 g	0.0789 g	4.50%	0.0755 g	0.0856 g	13.38%
MBo - 03	0.0662 g	0.0770 g	15.71%	0.0764 g	0.0751 g	-1.70%	0.0764 g	0.0696 g	-8.90%
MBo - 04	0.0692 g	0.0794 g	15.32%	0.0792 g	0.0805 g	1.64%	0.0792 g	0.0781 g	-1.39%
MBo - 05	0.0651 g	0.0751 g	15.36%	0.0751 g	0.0775 g	3.20%	0.0751 g	0.0762 g	1.46%
MBo - 06	0.0593 g	0.0688 g	16.02%	0.0745 g	0.0738 g	-0.94%	0.0745 g	0.0796 g	6.85%
MBo - 07	0.0598 g	0.0692 g	15.72%	0.0798 g	0.0829 g	3.88%	0.0798 g	0.0690 g	-13.53%
MBo - 08	0.0686 g	0.0793 g	15.60%	0.0775 g	0.0781 g	0.77%	0.0775 g	0.0746 g	-3.74%
MBo - 09	0.0705 g	0.0814 g	15.46%	0.0705 g	0.0745 g	5.67%	0.0705 g	0.0666 g	-5.53%

Fuente: Elaboración propia, 2019

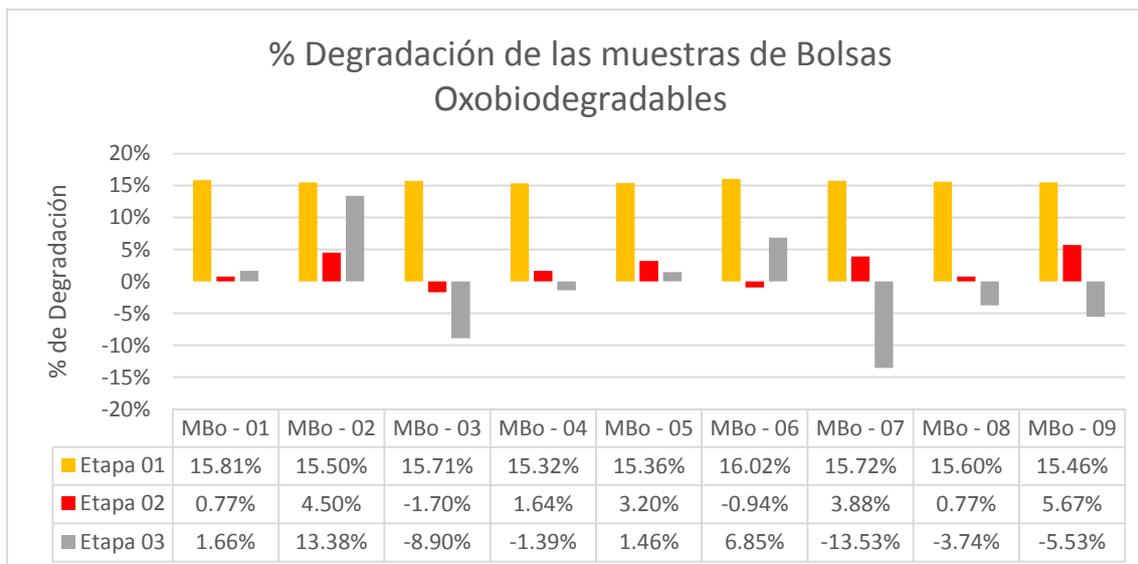
En el histograma de la Figura 17, se puede ver la representación de los datos recolectados por la Tabla 8, en donde se visualiza la variedad de los pesos en las diferentes etapas. En esta la Figura, las muestras de la Etapa 01 tuvieron un aumento entre 0.0092 g a 0.010g en cada una de sus muestras, en la Etapa 02, en algunas de las muestras se ve un aumento de peso entre el 0.0006g a 0.0040g, mientras que en otras muestras se ve una disminución de su peso entre el 0.0007g a 0.0012g, en la Etapa 03 se encontró en algunas muestras un aumento de peso entre 0.0011g a 0.0108g, mientras que en otras se encontró una disminución de peso entre el 0.0011g a 0.0051gr durante todo el periodo de experimentación.



Fuente: Elaboración propia, 2019

Figura 17 – Análisis de degradación de las Bolsas Oxo-biodegradable

En la siguiente Figura 18, se observa el porcentaje de degradación de las muestras de las bolsas oxo-biodegradables, las cuales fueron sometidas compost durante un periodo de 120 días, en la Etapa 01 se observa que las muestras tuvieron un mayor aumento de peso durante los primeros 44 días de experimentación, el cual fue del 15.32% al 16.02%, mientras tanto en la Etapa 02, algunas de las muestras tuvieron un aumento de peso de 0.77% al 5.67%, el cual es un porcentaje mucho menor al de la etapa anterior, no obstante en la etapa 02 algunas de las muestras mostraron una reducción del 0.94% al 1.70%. En la Etapa 03 se observó que algunas muestras de bolsas oxo-biodegradables tuvieron una reducción entre 1.39% al 13.53% de su peso inicial, así mismo otras muestras adquirieron peso, este aumento se dio entre el 1.46% al 13.38% de su peso inicial.



Fuente: Elaboración propia, 2019

Figura 18 – % Degradación de las muestras de Bolsas Oxo-biodegradables

3.3. Análisis de degradación de los envases biodegradables en HCl

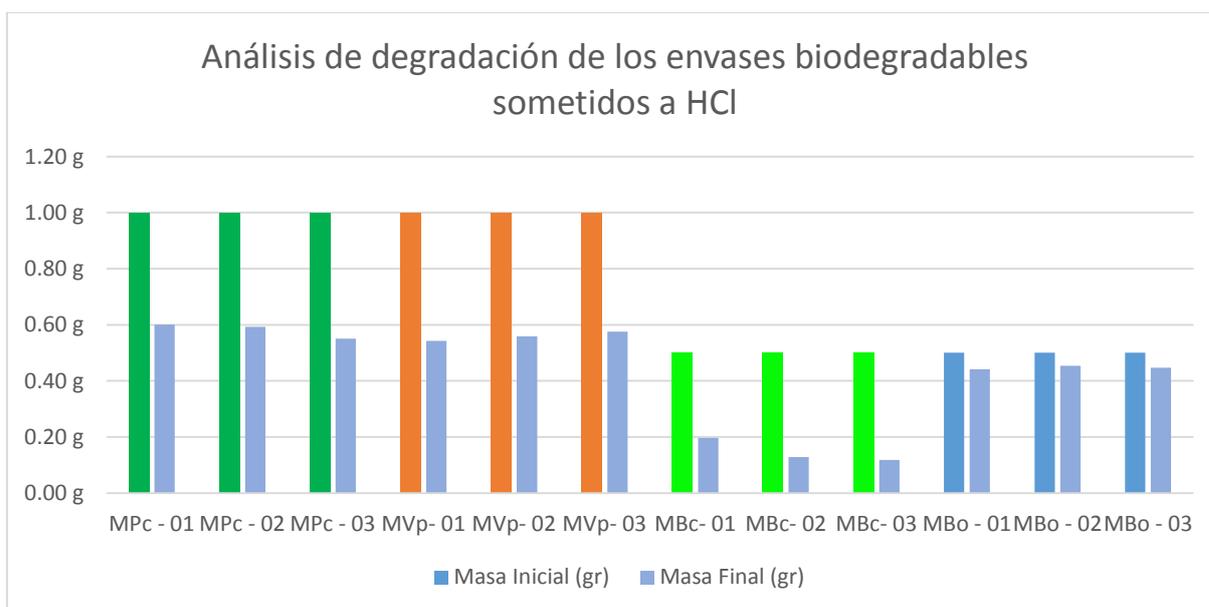
En la tabla 09, se tiene los datos recolectados de los análisis realizados a las muestras de los diferentes tipos de envases biodegradables, los cuales fueron sometidos a degradación en ácido clorhídrico por 72 horas. En la tabla se observa los pesos iniciales, pesos finales y el porcentaje de degradación de los de los diferentes tipos de envases biodegradable.

Tabla 9 - Tabla de degradación de los envases biodegradables en HCl

Análisis de degradación de los diferentes tipos de envases biodegradables en HCl			
Fecha: 28 de noviembre del 2019			
Código de muestra	Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	% de Degradación
MPc – 01	1.0002 g	0.6007 g	39.94 %
MPc – 02	1.0000 g	0.5925 g	40.75 %
MPc – 03	1.0003 g	0.5507 g	44.95 %
MVp – 01	1.0000 g	0.5422 g	45.78 %
MVp – 02	1.0000 g	0.5588 g	44.12 %
MVp – 03	1.0000 g	0.5751 g	42.49 %
MBc – 01	0.5002 g	0.1968 g	60.66 %
MBc – 02	0.5000 g	0.1282 g	74.36 %
MBc – 03	0.5004 g	0.1177 g	76.48 %
MBo – 01	0.5001 g	0.4413 g	11.76 %
MBo – 02	0.5000 g	0.4538 g	09.24 %
MBo – 03	0.5002 g	0.4475 g	10.54 %

Fuente: Elaboración propia, 2019

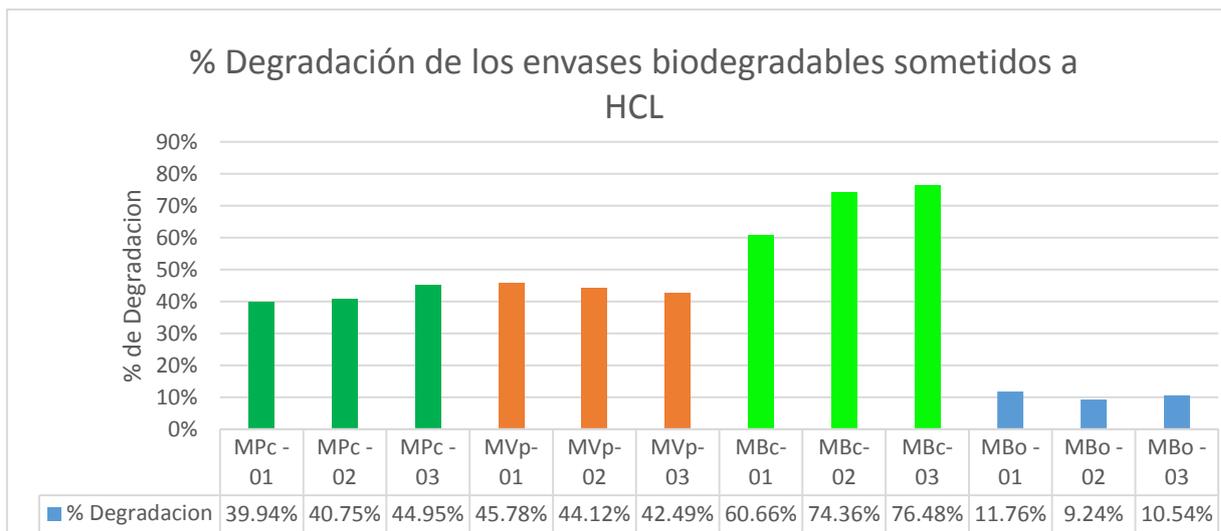
En la Figura 19, se puede observar el histograma realizado con los datos recolectados en la tabla 09, en este histograma se observa la diferencia de pesos de cada uno de los tipos de envases biodegradable. Las muestras de platos compostables mostraron una reducción de su peso entre 0.3995 g a 0.4496g de su peso inicial, mientras que los vasos de polipapel tuvieron una reducción de su peso entre 0.4249g a 0.4578g en cada una de sus muestras, en las muestras de bolsas compostables se dio una reducción entre 0.3034g a 0.3827g y por último las muestras de bolsa oxo biodegradables tuvieron una reducción de su peso entre 0.0462g a 0.0588g de su peso inicial.



Fuente: Elaboración propia, 2019

Figura 19 – Análisis de degradación de los envases biodegradables en HCl

Según la Figura 20, observamos el porcentaje de degradación de los diferentes tipos de envases biodegradables, los cuales fueron sometidos al ácido clorhídrico, según los datos recolectados, las muestras de platos compostables sufrieron una degradación entre 39.94% al 44.95%, las muestras de vasos de polipapel tuvieron una degradación entre el 42.49% al 45.78%, las muestras de bolsas compostables sufrieron una degradación entre el 60.66% a 76.48% de pérdida en su peso, así mismo las muestras de bolsas oxo-biodegradables tuvieron el menor índice de degradación el cual está entre el 9.24% y el 11.76%.



Fuente: Elaboración propia, 2019

Figura 20 – Análisis de degradación de los diferentes tipos de envases biodegradables sometidos a HCl

3.4. Análisis visual y de color de los diferentes tipos de envases biodegradables sometidos a degradación en compost

Análisis visual y de color de las muestras de bolsas compostables

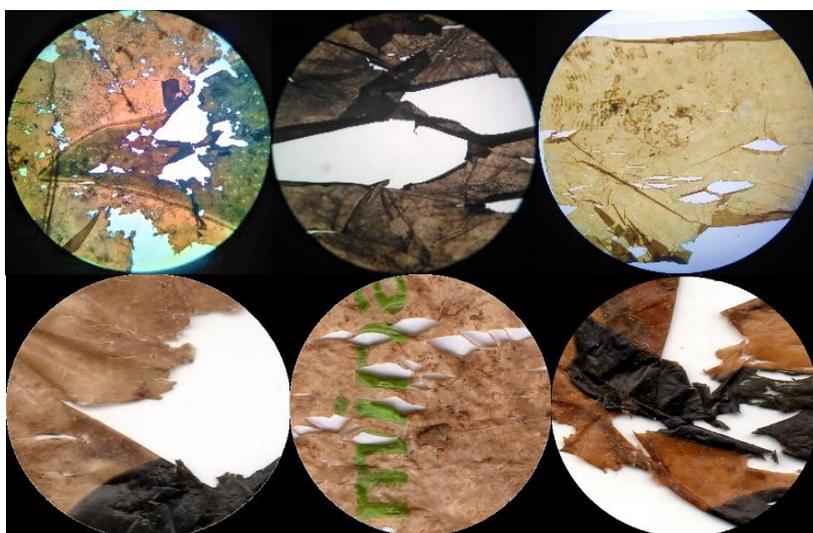
En el anexo 01, 02, 03 y 04, se puede visualizar la degradación producida por el compost a las muestras de bolsas compostables durante el periodo de experimentación, por ejemplo, en el anexo 01 podemos observar la muestra de bolsa compostable antes de someterse a degradación, en el cual, se debe tener en cuenta que no deben tener indicios de suciedad, deformidades y grasas adheridas en la muestra, en esta muestra se observa la coloración inicial de la bolsa compostable, la cual se encontraba en perfecto estado.

En el anexo 02, se observa la muestra de bolsa compostable obtenida durante la primera etapa de evaluación, la cual constó de 44 días de experimentación, en la muestra mostró un gran cambio significativo en la coloración según el sistema RGB, así mismo se ve cambios en la estructura de la muestra, denotando puntos de degradación en ella ya que la muestra mostró partes faltantes en ella las cuales varían entre el 10% al 30% de su estructura.

En el anexo 03, se visualiza una muestra mucho más afectada, pasado la segunda etapa de evaluación, la cual constó de 88 días de experimentación. Estas muestras mostraron un cambio de su coloración igual a las muestras de la primera etapa, pero la estructura de esta fue mucho más afectada durante el sometimiento a degradación en compost ya que perdieron un aproximado de 20% a 50 % de su cuerpo.

En el anexo 04, observamos las muestras obtenidas al finalizar la tercera etapa, la cual consta de 122 días del sometimiento de las muestras a compost, estas muestras mostraron un cambio mucho más significativo en su estructura, ya que solo se perdió casi gran parte de su estructura, la coloración que nos da el sistema RGB es idéntica o similar al de los anexos anteriores.

En la Figura 21, visualizamos partes de las muestras de bolsa compostable, en la cual se observa el desgaste de la muestra y el agrietamiento de las muestras sometidas a degradación, así mismo cabe recalcar que las muestras son de distintas etapas de evaluación.



Fuente: Elaboración propia, 2019

Figura 21– Visualización de las muestras de Bolsas Compostables sometidas a degradación en compost

Análisis visual y de color de las muestras de bolsas oxo-biodegradables

En el anexo 05, 06, 07 y 08, se puede visualizar la degradación producida por el sometimiento de las muestras a compost durante el periodo de experimentación.

En el anexo 05 podemos observar la muestra de bolsa oxo-biodegradable antes de ser sometida a degradación, en la cual no se observó indicios de suciedad, deformidades o grasas adheridas en la muestra, en esta muestra se observa la coloración inicial, la cual se encontraba en perfecto estado.

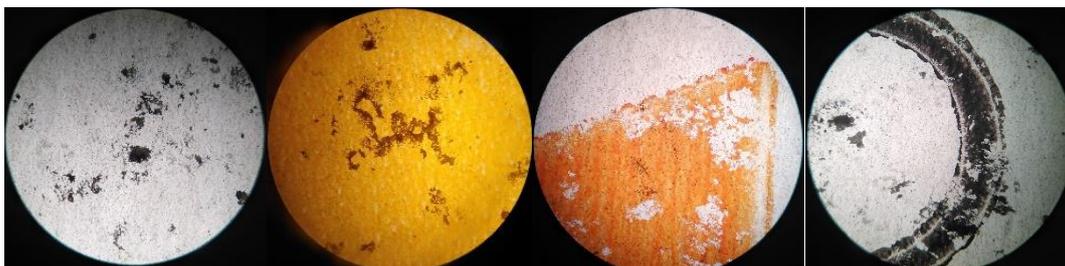
En el anexo 06, se observa la muestra de bolsa oxo-biodegradable obtenida durante la primera etapa de evaluación, la cual estuvo por un periodo de 44 días en el biorreactor, es etapa las muestras puestas no mostraron indicios de degradación, si no se observaron

pequeñas incrustaciones de materia orgánica en su superficie, lo cual le hizo ganar peso a cada una de las muestras, así mismo en algunas de las muestras se observó decoloración la cual fue evaluada con el sistema RGB.

En el anexo 07, se visualiza las muestras de bolsas oxo-biodegradables obtenidas durante la segunda etapa de evaluación, esta etapa constó de 88 días de sometimiento a degradación en compost, estas muestras tuvieron la misma alteración que sufrieron las muestras de la primera etapa, mostrando incrustaciones de materia en su superficie, ganando peso durante la evaluación, sin embargo, algunas muestras de esta etapa mostraron una coloración más intensa, la cual se evaluó con el sistema RGB.

En el anexo 08, se observó que las muestras puestas a degradar durante el tercer periodo, tuvieron muchas más incrustaciones de materia a diferencia de las etapas anteriores, mostrando una coloración mucho más intensa.

En la Figura 22, se observa algunas de las incrustaciones de materia encontrada durante los 3 periodos evaluados.



Fuente: Elaboración propia, 2019

Figura 22– Visualización de las muestras de Bolsas oxo-biodegradables sometidas a degradación en compost

Análisis visual de las muestras de platos compostables

En el anexo 09, 10, 11 y 12, se puede visualizar la degradación producida por el compost a las muestras de platos compostables durante el periodo de sometimiento a degradación en compost, por ejemplo, en el anexo 09 podemos observar la muestra de platos compostables antes de someterse a degradación, en el cual estuvo en perfecto estado sin indicios de suciedad, deformidades y grasas adheridas en la muestra, en esta muestra se observa la coloración inicial de la muestra de plato compostable.

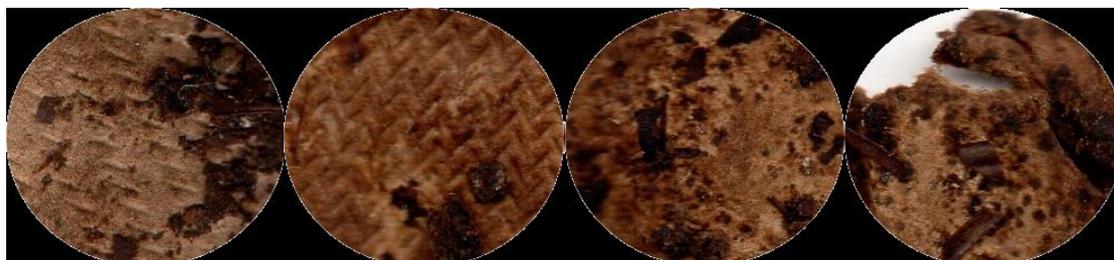
En el anexo 10, se observamos a las muestras de platos compostables obtenida durante la primera etapa de evaluación, la cual constó de 44 días de experimentación, en la cual

la muestra mostró una gran coloración de la muestra, absorbiendo el color del compost y sufriendo cambios en su estructura denotando puntos de degradación en ella ya que la muestra mostró partes faltantes en ella las cuales varían entre el 10% al 20% de su estructura inicial.

En el anexo 11, se visualiza una muestra mucho más afectada, pasado la segunda etapa de evaluación, la cual constó de 88 días de experimentación. Estas muestras mostraron un cambio de coloración a diferencia de la muestra inicial, la estructura de esta muestra fue modificada en gran parte ya que ciertas muestras mostraban un porcentaje del 50% al 90% de su estructura faltante.

En el anexo 12, observamos las muestras obtenidas al finalizar la tercera etapa, la cual consta de 122 días del sometimiento de las muestras a compost, estas muestras mostraron un cambio en su estructura igual a las muestras de la segunda etapa, ya que algunas muestras también mostraban un porcentaje similar de material de su estructura faltante, así mismo en esta etapa las muestras adaptaron la coloración del compost en superficie.

En la Figura 23 se observa algunas de las partes de más significativas de la muestra de platos compostables, tanto como en su estructura modificada y su cambio de coloración.



Fuente: Elaboración propia, 2019

Figura 23 - Visualización de las muestras de Platos Compóstables sometidas a degradación en compost

Análisis visual de las muestras de vasos de polipapel

En el anexo 13, 14, 15 y 16, se puede visualizar la degradación producida por el compost a las muestras de vaso de polipapel durante el periodo de sometimiento a degradación

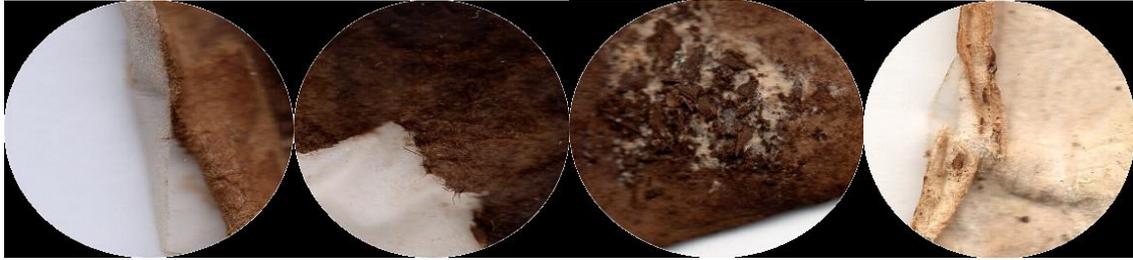
En el anexo 13, se observa la muestra de plato de polipapel antes de ser sometida a degradación, en el cual, se debe evidencia que la muestra no tenía indicios de suciedad, deformidades o grasas adheridas en su superficie.

En el anexo 14, se observa la muestra de plato de polipapel obtenida durante la primera etapa de evaluación, la cual constó de 44 días del sometimiento de las muestras a degradación en compost, en esta etapa las muestras mostraron un cambio poco significativo en su color y en su estructura, a causa del contacto con el compost y la humedad del medio. Así mismo se observó una delgada capa de plástico que bordea la parte interior de la muestra, la cual no se vio afectada por el contacto del compost.

En el anexo 15, se observa las muestras obtenidas durante la segunda etapa de evaluación, la cual constó de 88 días del sometimiento de las muestras de polipapel a degradación en compost, en esta etapa las muestras mostraron un mayor cambio en su coloración y en la estructura a diferencia de la primera etapa, las muestras cambiaron drásticamente su coloración en toda su superficie la cual fue evaluada con el sistema RGB, así mismo en esta etapa se evidenció con mucho más claridad una delgada capa plástica en la parte inferior de la muestra, la cual no muestra deformidades o puntos de degradación en su estructura.

En el anexo 16, se visualiza las muestras de vasos de polipapel, en la última etapa de degradación, la cual constó de 122 días del sometimiento de las muestras en compost. En esta etapa se observó que las muestras de vasos de polipapel fueron afectadas de tal forma que su estructura fue afectada mostrando grandes puntos de degradación, siendo más evidente la capa o lamina inferior de plástico que presenta y en su coloración vario considerablemente, ya que adquirió la coloración del medio donde se sometió a degradar.

En la Figura 24, visualizamos partes de las muestras de paltos compostables, las cuales fueron más afectadas, tanto en la coloración como en su degradación, visualizando los cambios en su estructura durante el sometimiento de las muestras a degradación en compost en las tres etapas evaluadas.

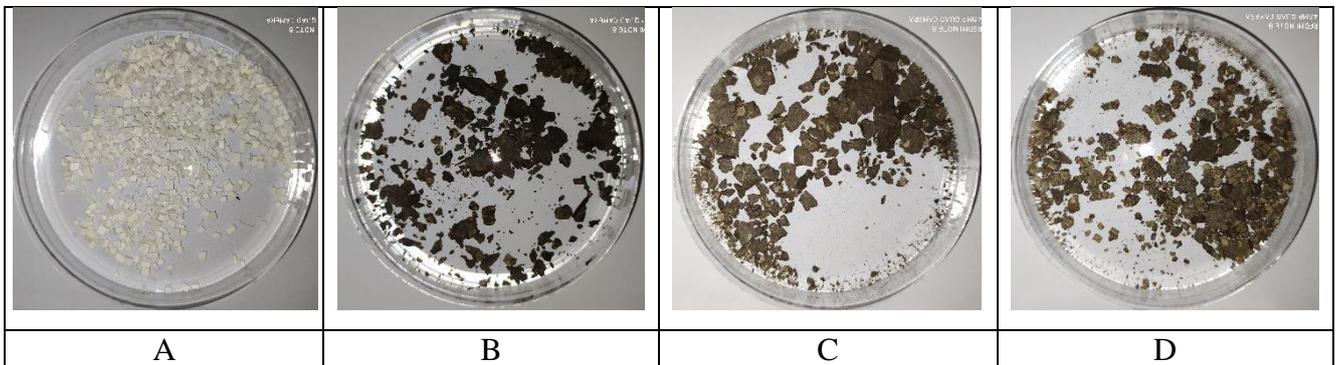


Fuente: Elaboración propia, 2019

Figura 24 – Visualización de las muestras de Vasos de Polipapel sometidas a degradación en compost

3.5. Análisis visual de los diferentes tipos de envases biodegradables sometidos a ácido clorhídrico

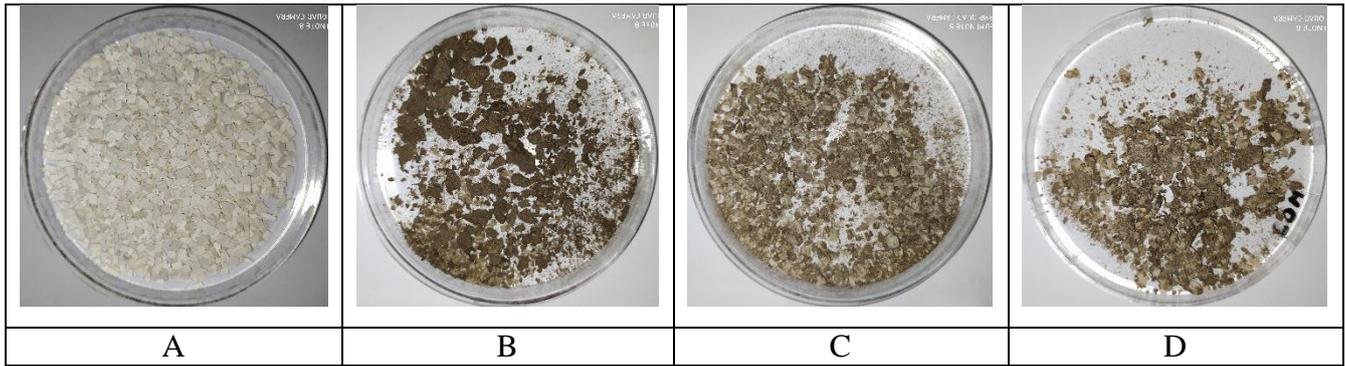
En la Figura 25, se observa los residuos de la muestra de platos compostables, los cuales quedaron después del sometimiento a degradación con el ácido clorhídrico, tal como se muestra en la Figura A, se visualiza una muestra de platos compostables antes del sometimiento a degradación, en la Figura B, C y D, observamos que las muestras de platos compostables tuvieron un cambio muy significativo en su estructura, ya que fueron modificadas en su totalidad, dejando residuos al finalizar la prueba.



Fuente: Elaboración propia, 2019

Figura 25 – Visualización de la muestra de los platos compostables

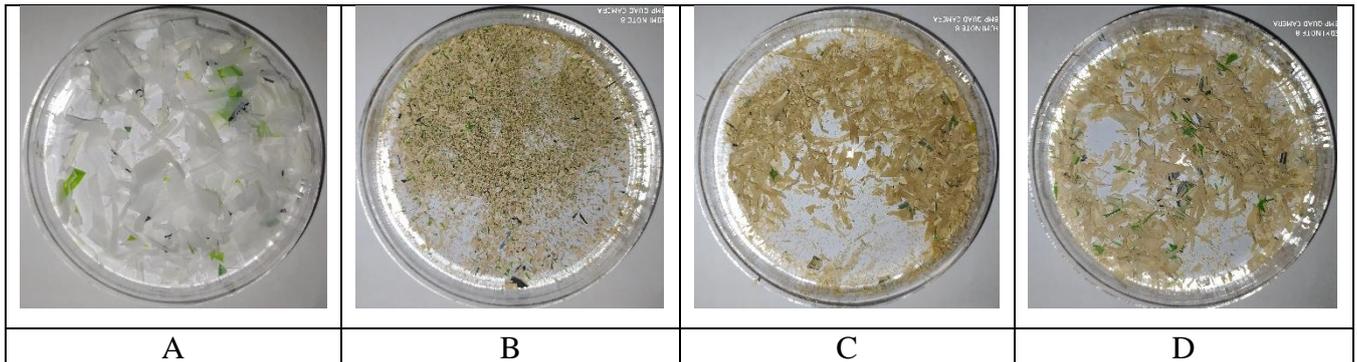
En la Figura 26, se visualiza los residuos de la muestra de vasos de polipapel, los cuales quedaron después de la degradación con el ácido clorhídrico, tal como se muestra en la Figura A, se observa la muestra de vasos de polipapel antes del sometimiento a degradación, en la Figura B, C y D, observamos que las muestras de vasos de polipapel tuvieron cambios en su estructura y coloración, dejando pequeñas láminas de plástico provenientes de la muestra, lo cual nos indica los residuos de la muestra no son de origen orgánico.



Fuente: Elaboración propia, 2019

Figura 26 – Visualización de la muestra de los vasos de polipapel

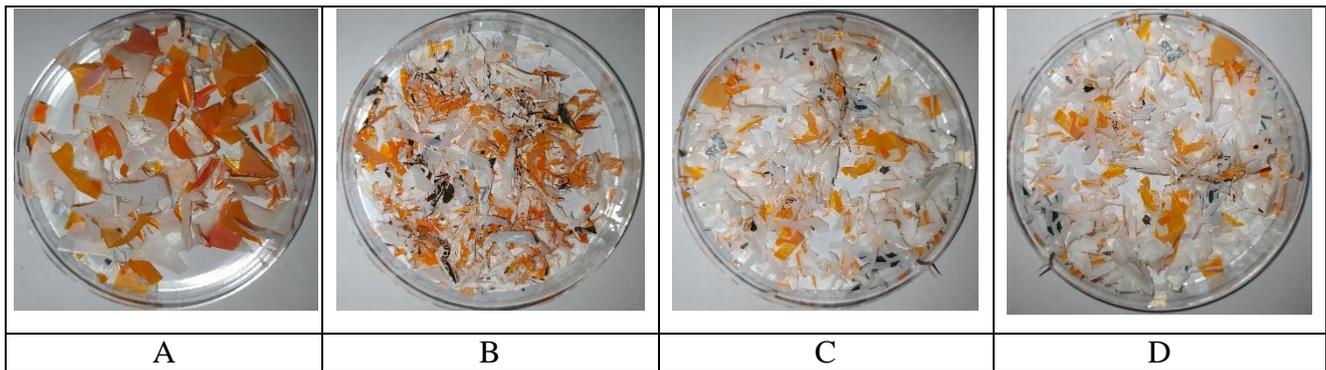
En la Figura 27, se visualiza los residuos de la muestra de bolsa compostable, los cuales quedaron después de la degradación con el ácido clorhídrico, tal como se muestra en la Figura A, observamos una muestra de bolsa compostable antes del sometimiento a degradación, en la Figura B, C y D, observamos que las muestras de bolsa compostable tuvieron cambios en su estructura, reduciendo el diámetro y peso de la muestra, dejando residuos inorgánicos al finalizar la prueba.



Fuente: Elaboración propia, 2019

Figura 27 – Visualización de la muestra de los platos compostables

En la Figura 28, se muestra los residuos de la muestra de bolsa oxo-biodegradable, los cuales se obtuvieron después de la degradación con el ácido clorhídrico, tal como se muestra en la Figura A, observamos la muestra de bolsa oxo-biodegradable antes del sometimiento a degradación, en la Figura B, C y D, no se observa ningún cambio significativo, las muestras de bolsa oxo-biodegradable conservan su estructura inicial y coloración, lo cual nos quiere decir que son hechos de material inorgánico y que necesita otros medios para degradarse.



Fuente: Elaboración propia, 2019

Figura 28 – Visualización de la muestra de las bolsas oxo-biodegradables

3.6. Análisis del Índice de Mortalidad de las semillas de Rabanito Crimson Giant sometidas a los envases biodegradables comerciales

En este análisis se evaluó la sobrevivencia y el desarrollo de las semillas de Rabanito Crimson Giant, las cuales fueron sometidas a suelo alterado con los residuos de las muestras de los diferentes tipos de envases biodegradables comerciales degradados en compost.

En la Tabla 10 se observa en la columna Lht la longitud promedio del hipocótilo de las plantas de un tratamiento determinado, las cuales fueron evaluadas una a una, así mismo en la columna Dt se evaluó la cantidad de plantas desarrolladas de un tratamiento determinado, en la columna Dc se evalúa la cantidad de plantas desarrolladas del tratamiento de control, la cual es un tratamiento de blanco o de un suelo sin alterar.

Las plantas desarrolladas en el tratamiento de control llegan a un promedio de 16.333, en donde su longitud promedio se dio entre 7.0288 cm.

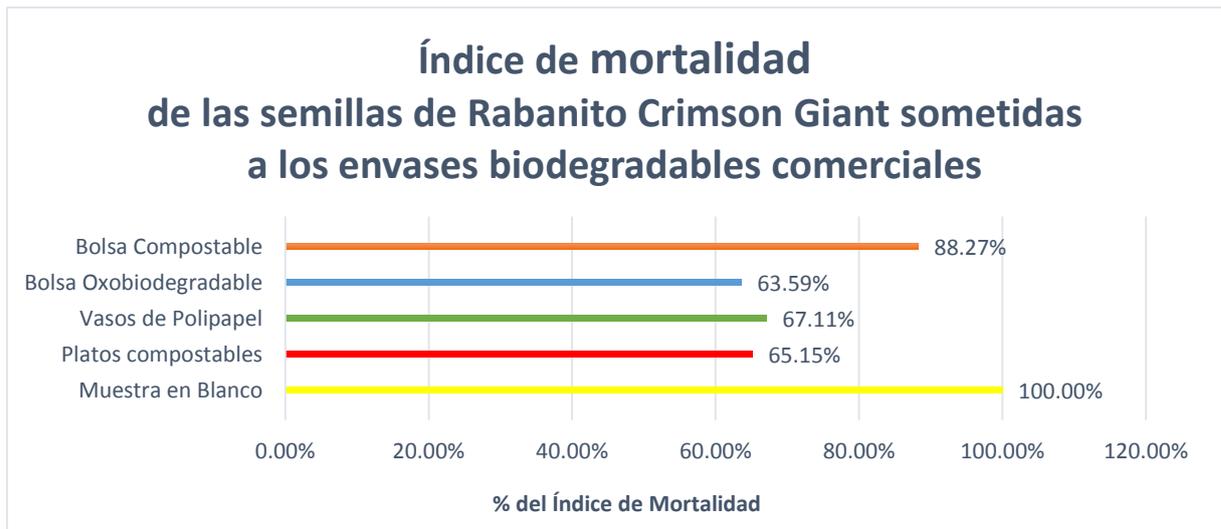
Tabla 10 - Índice de sobrevivencia de las semillas de Rabanito Crimson Giant sometidas a los envases biodegradables comerciales

Índice de sobrevivencia de las semillas de Rabanito Crimson Giant sometidas a los envases biodegradables comerciales						
Fecha: 12 de diciembre de 2019						
Código de la muestra		Índice de Mortalidad				
		Lht	Dt	Dc	Lhc	IM
Platos compostables	Pc - 01	5.10070	15.00000	16.3333	7.0288	66.6447%
	Pc - 02	5.08210	14.00000	16.3333	7.0288	61.9749%
	Pc - 03	5.11470	15.00000	16.3333	7.0288	66.8277%
						65.1491%
Vasos de Polipapel	Vp - 01	4.70000	16.00000	16.3333	7.0288	65.5032%
	Vp - 02	4.72190	16.00000	16.3333	7.0288	65.8084%
	Vp - 03	4.72940	17.00000	16.3333	7.0288	70.0325%
						67.1147%
Bolsa Oxobiodegradable	Bo - 01	6.26730	11.00000	16.3333	7.0288	60.0507%
	Bo - 02	6.25310	13.00000	16.3333	7.0288	70.8082%
	Bo - 03	6.25310	11.00000	16.3333	7.0288	59.9146%
						63.5912%
Bolsa Compostable	Bc - 01	6.20470	17.00000	16.3333	7.0288	91.8786%
	Bc - 02	6.20560	16.00000	16.3333	7.0288	86.4866%
	Bc - 03	6.20310	16.00000	16.3333	7.0288	86.4517%
						88.2723%

Fuente: Elaboración propia, 2019.

En la Figura 29, se observa el porcentaje del índice de sobrevivencia de las semillas de Rabanito Crimson Giant, las cuales fueron sometidas a suelo alterado con los residuos de los envases biodegradables comerciales durante un periodo de 15 días.

En esta Figura, se observa que la menor tasa de sobrevivencia la tiene las semillas expuestas a las bolsas oxo-biodegradables, la cual tiene un porcentaje del 63.59%, siguiéndole las semillas expuestas a los residuos de platos compostables con un porcentaje del 65.15%, así mismo las semillas expuestas a los residuos de vasos de polipapel tuvieron un porcentaje mortalidad del 67.11%, las muestras de bolsas compostables tuvieron el mayor índice de crecimiento, la cual tuvo un porcentaje del 88.27% siendo la muestra en donde las plantas obtuvo un mayor desarrollo a diferencias de otras.



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Figura 29 - Índice de sobrevivencia de las semillas de Rabanito Crimson Giant sometidas a los envases biodegradables comerciales.

IV. DISCUSIÓN

En la presente investigación se recolectó información de trabajos como antecedentes previos, los cuales están relacionados con la biodegradación de los distintos envases sometidos a diferentes medios, los cuales pueden ser, compost, humus o suelo. Estas investigaciones sirvieron como parte fundamental para desarrollar la discusión con los datos recolectados en esta investigación.

Esta investigación tuvo como objetivo evaluar el nivel de degradación y de toxicidad de los diferentes tipos envases biodegradables comerciales sometidos a compost, abriendo diversas oportunidades de investigación.

Rodriguez; Medina y Ariza (2018) en su estudio logró evaluar el proceso de la biodegradabilidad de un bioplástico bajo condiciones de compostaje según la norma ASTM D-6400 de los cuales alcanzó un 49% de degradación en un periodo de 2 meses; empezando de su línea de aplicación en la presente investigación, en cambio se logró evaluar el nivel de degradación de los diferentes tipos de envases que vienen a ser comercializados como biodegradables, siendo sometidas de igual modo a compostaje; pero en condiciones distintas donde los parámetros son controlados a condiciones ambientales, para así determinar el nivel de degradación más realista en el que el hombre se encuentra a disposición las muestras aplicadas, los cuales fueron: platos compostables con un nivel de degradación entre el 34.77% al 80.73%, vaso de polipapel

con un nivel de degradación de 52.04% al 65.70%, , bolsas compostables del 16.468% al 81.88% de degradación y las bolsas oxobiodegradables degradándose entre el 1.39% al 13.53%, durante un periodo de 120 días, demostrando así mismo con el autor que la degradación aumenta con un vínculo de relación al tiempo en el que están sometidas las muestras a compostaje.

Según Meza (2016) en su estudio fabricó un bioplástico a partir de almidón a nivel laboratorio del cual evaluó su biodegradabilidad utilizando compost, según la norma ISO 17556:2012 en el que el bioplástico fabricado alcanzó un nivel de degradación del 64.21% en un periodo de 92 días, sin embargo, en el presente estudio las bolsas compostables fabricadas a base de almidón tuvieron entre las muestras sometidas del 16.468% al 81.88% de degradación durante 120 días, demostrando así que ambos bioplásticos son biodegradables con una relación directamente proporcional ya que en el estudio de Meza, a menos días hay menos porcentaje de degradación a comparación del presente estudio donde las muestras estuvieron sometidas a compost en un intervalo de tiempo mayor, de modo que las condiciones del compost en las que estuvieron sometidas las muestras de ambas investigaciones influyen en el proceso.

Castellón; Tejada L. y Tejada B. (2016) en su estudio consiguió evaluar a través del nivel de degradación las bolsas plásticas biodegradables estando expuestas al ambiente de los cuales perdieron un 74% de degradación de su masa inicial, de modo que el autor no especifica que tipos de bolsas biodegradables son, en el presente estudio a través del sometimiento a un compost maduro y húmedo, las bolsas compostables tuvieron una degradación entre el 16,468% al 81.88% mientras que las bolsas oxo-biodegradables se degradaron entre el 1.39% al 13.53%, estos dos tipos de bolsas son comercializadas como biodegradables de los cuales se pudo observar un mayor nivel de degradación en las bolsas compostables a diferencia de las bolsas oxo, donde según Sandoval (2014) menciona en su estudio que las bolsas oxo primero inician un proceso de oxidación para luego pasar a ser compostables, demostrando así que todo plástico compostable es biodegradable, sin embargo no todos los plásticos biodegradables son compostables.

Peinado (2015) en su investigación desarrollo el nivel de la biodegradabilidad de envases compuestos de almidón a través del compost, siguiendo la ISO 20200:2004, donde las condiciones del compostaje se simuló a escala de laboratorio con parámetros controlados durante un periodo de 73 días, el cual el envase hecho de almidón tuvo un nivel de degradación del 97%, donde efectivamente en el presente estudio también

reflejaron un mayor nivel de degradación los platos compostable elaborados de fécula de maíz resultando un 80.73% de degradación y las bolsas compostables entre el 16.468% al 81.88% de degradación sometidos a un tipo de compost controlado, maduro y húmedo, por lo tanto se afirmó una relevante evolución que sufrieron las muestras hechas materiales orgánicos a través del compost debido a los microorganismos presentes, sin embargo para contrastar el nivel de degradación los diferentes tipos de envases biodegradables también fueron sometidos al ácido clorhídrico demostrando así, que los diferentes tipos de envases elaborados con material orgánico, como el plato compostable obtuvieron un nivel de degradación entre el 39.94% al 44.95% mientras que las bolsas compostables se degradaron entre el 60.66% al 76.48%.

Medrano (2014) analizó la degradación de un tipo de plástico compostable Ecovio a través de una Planta de Compostaje Bordo Poniente durante 190 días demostrando que en la Planta de compostaje en los primeros 35 días ya se había degradado la mayor parte de la muestra lo cual impidió que se realicen más pruebas de monitoreo, de la misma manera los envases denominados compostables en el presente trabajo de investigación, como los platos compostable sufrieron entre el 34.77% al 80.73% de degradación, mientras que las bolsas compostables tuvieron un nivel de degradación del 16.468% al 81.88%, afirmando así que las condiciones de compost reflejadas a las de una Planta de Compostaje ayuda más rápido al nivel de degradación de los envases compostable.

Sandoval (2014) en su investigación estudió la biodegradabilidad de las bolsas oxo-biodegradables en un tipo de compost maduro seco y con aireación, simulando condiciones a las de un relleno sanitario durante un periodo de tres meses, se determinó en las diversas muestras un intervalo de degradación del 2% al 14%, dichos valores son reflejados en la presente investigación en donde la degradación de las bolsas oxo-biodegradables sometidos al compost maduro y húmedo bajo condiciones ambientales y controladas presentaron un nivel de degradación del 1.39% al 13.53% , afirmando que las bolsas oxo-biodegradables no están bien establecidas sus formulaciones como biodegradables y como compostables, ya que debido a condiciones ambientales o expuestas a condiciones térmicas elevadas como la de un relleno sanitario no sufren cambios ni pérdida del material, para contrastar el nivel de degradación también fueron sometidas a ácido clorhídrico sufrieron una degradación entre el 9.24% al 11.76%, ya que dicho químico degrada todo elemento que es almidón, celulosa o polímeros

orgánicos, corroborando que la mayor parte de la fabricación de las bolsas oxo-biodegradables están elaboradas de algún recurso no renovable.

Hernández (2013) en su estudio fabricó un envase elaborado de elementos orgánicos (fécula de maíz, papa y fibra) el cual fue sometido a degradación junto con bolsas oxo-biodegradables a un tipo de compost con testigo, conejasa y borregaza en un periodo de 180 días, el cual tuvo como resultados que la degradación de los bioenvases tuvieron entre un 80%-100% de degradación, de igual modo para las bolsas el autor comparo 2 tipos: Las bolsas EPI (compostables) y las Bolsas Falcón (oxo-biodegradables); demostrando que las bolsas EPI se degradaron en un 88% a comparación de las bolsas Falcón que solo se produjeron la despigmentación del material, ciertos valores reflejados en el estudio de Hernández coinciden ciertamente con la presente investigación donde el envase biodegradable elaborado con almidón sufrió cierta degradación entre el 34.77% al 80.73%, mientras que las bolsas compostables se degradaron entre 16.468% al 81.88% durante el proceso de compostaje maduro y húmedo.

Sintim et; Al. (2019) en su estudio evaluó el proceso de degradación de los plásticos biodegradables durante un periodo de 18 semanas, los cuales fueron enterrados en compost, demostrando un 99% de degradación, sin embargo en la presente investigación sobre los diferentes tipos de envases que son comercializados como biodegradables; entre ellos los platos compostables, vaso de polipapel, bolsa compostable y bolsas oxo-biodegradables, llegaron como máximo a un 80.73% de degradación bajo un compostaje maduro y húmedo, demostrando que la biodegradabilidad pueden llegar a ser convincentes y prometedores, sin embargo la liberación de pequeñas partículas en el compost, genera cierta inseguridad ambiental.

Rabell et;al. (2013) en su investigación acerca de la biodegradabilidad de materiales oxo-biodegradables mediante un proceso controlado de compost, utilizó el método ASTM (5338) donde demostró que después de 45 días hubo resultados indudables acerca de la degradación, debido a que durante el proceso de compost según el método ASTM(5338), trabajó bajo condiciones controladas incorporando temperaturas termofílicas, de tal manera que en el presente estudio el compost utilizado se acondicionó a temperatura ambiente, logrando un nivel de degradación entre 1.39% al 13.53% .

Un proyecto acerca de los bioplásticos (2009) estudió la biodegradabilidad de los biopolímeros fabricadas a base de almidón bajo condiciones controladas de compostaje según la norma EN 14855, método que determina la biodegradabilidad de materiales plásticos en compostaje, bajo el análisis de CO₂ generado, siguiendo también la norma EN 13432, que menciona que un material definido como compostable debe degradarse como mínimo un 90% en 6 meses, demostrando que los resultados en este proyecto para el biopolímero fabricado con almidón (bolsa compostable) tuvo un 75.41% de degradación durante 90 días, cumpliendo con las normas establecidas, en relación con el presente trabajo de investigación se pudo contrastar que, para las bolsas compostables tuvo un nivel de degradación entre 16.468 al 81.88% afirmando una relación directamente proporcional debido a que el nivel de degradación aumenta en relación al tiempo.

Sforzini (2014) en su estudio acerca de la exposición de los plásticos biodegradables en el suelo para poder determinar la ecotoxicidad, utilizaron semillas de sorgo y de berro, sometiénolas a pruebas donde se colocó 800 g de suelo añadiendo 10 g de cada tipo de films de plástico, de los cuales tuvieron como resultado que no presentaron cambios en el suelo ni efectos nocivos, que a diferencia del presente trabajo de investigación las semillas de Rabanito Crisom Giant fueron sometidas a un suelo alterado con los residuos de los diferentes tipos de envases biodegradables comerciales, colocando 20 semillas por cada tipo de envase para determinar el índice de mortalidad en el proceso del desarrollo y crecimiento de las plantas, teniendo como resultado que para los platos compostables el Índice de Mortalidad de las semillas de Rabanito Crisom Giant fue de 65,15%; para los vasos de polipapel de 67,11%; para las bolsas oxo de 63,59% y para las bolsas compostable el Índice de Mortalidad de las semillas de Rabanito Crisom Giant fue de 88,27% durante el periodo de 15 días, lo cual se presume que los residuos no permiten el desarrollo apropiado de las raíces de la planta, ocasionando la muerte de estas o su lento desarrollo.

V. CONCLUSIONES

Los resultados registrados confirman la hipótesis alternativa general el cual nos dice que “el método del sometimiento de los diferentes tipos de envases biodegradables comerciales a compost maduro y húmedo” favorecen a la medición del nivel de degradación. Por lo tanto, se puede decir que el sometimiento de los envases biodegradables a compost favoreció a su degradación y a su medición, evidenciándose en que la mayoría de las muestras de diferente tipo de envases comerciales tuvieron alteraciones en su estructura, no obstante, algunos casos requieren medios más especiales para su degradación.

El biorreactor y los sensores de monitoreo elaborados en la presente investigación, ayudaron a monitorear el proceso de degradación de los diferentes tipos de envases biodegradables comerciales durante las tres etapas evaluadas, así mismo el biorreactor mantuvo la temperatura y humedad requerida para la experimentación.

Se evaluó el nivel de degradación de los cuatro tipos de envases biodegradables comerciales, durante 120 días del sometimiento de estas muestras a degradación en compost, en este sentido las muestras de platos compostables sometidas a degradación nos dieron un estimado de 34.77% al 80.73% de degradación, dejando como residuo partes del envase; las muestras de Vaso de polipapel, las cuales también fueron sometidas a degradación en compost, tuvieron un intervalo de degradación al finalizar la tercera etapa de 52.04% al 65.70%, en el cual se obtuvo como residuo gran parte de la muestra y se observó una delgada lámina de plástico en su parte interior, la cual no se visualizó degradación o desgaste en ella; las muestras de bolsas compostables fueron las que sufrieron una alteración significativa, sin embargo al igual de todas no se degradaron en el plazo dado al igual que el resto de las muestras, las muestras de bolsas compostables sufrieron una degradación entre el 16.468% al 81.88%, las muestras de bolsas oxo-biodegradables no mostraron un porcentaje de degradación significativo ya que en la primera y la segunda etapa las muestras presentaron un aumento de peso, no obstante, ya mostraban ciertas partes afectadas por sometimiento de compost, siendo estas muestras las que fueron de menos porcentaje de degradación variando de 1.39% a 13.53%.

Se logró determinar el nivel de degradación de los diferentes tipos de envases biodegradables, los cuales fueron sometidos al Ácido clorhídrico durante 73 horas, estos

envases mostraron una degradación significativa e casi igualitaria a la proporción mostradas a la experimentación con el sometimiento de las muestras a degradación en compost, las muestras de platos compostables mostraron una degradación en su estructura entre el 39.94% al 44.95%, en el cual quedaron residuos de material carbonizado y material inorgánico, así mismo las muestras de Vasos de polipapel mostraron un nivel de degradación entre el 42.49% al 45.78% de su estructura inicial, estas muestras de vaso de polipapel no se degradaron en su totalidad, mostrando pequeñas fragmentaciones de plástico, el cual no fue afectado en presencia del ácido clorhídrico, las muestras de bolsas compostables, mostraron el mayor porcentaje de degradación, teniendo en cuenta que son distribuidas como “fabricadas con almidón de maíz”, en otras palabras elaboradas con materia orgánica, estas muestras presentaron un porcentaje de degradación entre el 60.66% al 76.48%, dejando pequeños residuos de la muestra. Las muestras de bolsas oxo-biodegradables fueron las muestras menos afectadas durante el sometimiento al ácido clorhídrico, mostrando un intervalo de degradación entre el 9.24% al 11.76%, dejando casi en su totalidad la muestra puesta a degradación.

En el índice de mortalidad de las semillas de Rabanito Crimson Giant evaluadas, demostraron que existe un tipo de interferencia en el crecimiento de estas ocasionadas por el sometimiento de las semillas con los residuos de los diferentes tipos de envases biodegradables, en la cual se presume que los residuos no permiten el desarrollo apropiado de las raíces de la planta, ocasionando la muerte de estas o su lento desarrollo. Por ello, se puede decir que, gracias a los resultados obtenidos, los diferentes tipos de envases biodegradables comerciales pueden producir algún tipo de toxicidad o interferencia en el desarrollo de las plantas.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda ampliar la investigación para determinar el nivel de degradación de otros tipos de envases biodegradables.

Realizar investigaciones con mayor profundidad sobre la degradación de los diferentes envases biodegradables en diferentes medios.

Optar por buscar nuevos métodos de evaluación de la toxicidad o fitotoxicidad ocasionada por los diferentes tipos de envases que son comercializados como biodegradables.

IncurSIONAR al estudio del impacto de los envases biodegradables sobre el suelo, ya que no es un tema que no se ha tocado profundamente.

REFERENCIAS

- ADAMCOVÁ, D., RADZIEMSKA, M., ZLOCH, J., DVOŘÁČKOVÁ, H., ELBL, J., KYNICKÝ, J., BRTNICKÝ, M. y VAVERKOVÁ, M.D., 2018. Sem analysis and degradation behavior of conventional and bio-based plastics during composting. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, vol. 66, no. 2, pp. 349-356. ISSN 12118516. DOI 10.11118/actaun201866020349.
- AGAMUTHU, P., 2005. Biodegradability of degradable plastic waste. *Waste Management & Research: The Journal of the International Solid Wastes & Public Cleansing Association, ISWA* [en línea], vol. 23, no. 2, pp. 95-100. ISSN 0734-242X. DOI 10.1177/0734242X05051045. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eih&AN=20121629&site=eds-live>.
- ARADILLA ZAPATA, D., OLIVER PUJOL, R. y OLIVER CODA, F., 2012. Biodegradable polymers: an alternative of future to the sustainability of the environment. *Técnica industrial* [en línea], pp. 76-80. Disponible en: <http://www.tecnicaindustrial.es/tiadmin/numeros/82/889/a889.pdf>.
- ARRA, D., 2009. Estudio de la implementación de bolsas plásticas biodegradables u oxo-biodegradables, su impacto en el medio ambiente y su comparación con tecnologías alternativas [en línea]. S.l.: Instituto Tecnológico de Buenos Aires. Disponible en: https://ri.itba.edu.ar/bitstream/handle/123456789/644/Proyecto_Final_Arra?sequence=1&isAllowed=y.
- AYALA CADENA, O., 2014. Prototipo de un compostador de uso doméstico automatizado con Arduino [en línea]. S.l.: Universidad Autónoma del Estado de México. Disponible en: <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/62545>.
- BALLESTEROS PAZ, L.V., 2001. Los bioplásticos como alternativa verde y sostenible de los plásticos basados en petróleo. [en línea], pp. 43. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/c977/860310d826dc20741c8cb9c7e17559b79a89.pdf>.

- BIODEGRADABLE PRODUCTS INSTITUTE, 2019. Compostaje. [en línea]. [Consulta: 23 junio 2019]. Disponible en: <https://www.bpiworld.org/Composting>.
- BUENO MÁRQUEZ, P., BLANCO DÍAZ, J. y CAPITAN CABRERA, F., 2012. Factores que afectan al proceso de Compostaje. [en línea], Disponible en: [http://digital.csic.es/bitstream/10261/20837/3/Factores que afectan al proceso de compostaje.pdf](http://digital.csic.es/bitstream/10261/20837/3/Factores%20que%20afectan%20al%20proceso%20de%20compostaje.pdf).
- BULLPACK, 2018. Expertos en descartables. [en línea]. Disponible en: [https://www.bullpack.cl/CATÁLOGO BULLPACK_2019.pdf](https://www.bullpack.cl/CATÁLOGO%20BULLPACK_2019.pdf).
- CASTELLÓN, C., TEJEDA, Luis y TEJEDA, Lesly, 2016. Evaluación de la degradación ambiental de bolsas plásticas biodegradables Assessment of the environmental degradation of. Informador Técnico (Colombia) 80(1), vol. 80, no. 1, pp. 24-32.
- CASTELLÓN, H., 2010. Plásticos oxo-biodegradables vs. Plásticos biodegradables: ¿Cuál es el camino? CORAMER [en línea], pp. 2. Disponible en: http://files.udesperos.webnode.es/200000042-df18fe0252/1_HELLO_CASTELLÓN.pdf.
- ECOEMBES, 2009. Proyecto de Análisis de Bioplásticos., pp. 1-15.
- ESCOBAR SILVA, N.J., 2014. Estudio de la biodegradación de bolsas oxo-biodegradables en agua dulce y salada, simulando condiciones ambientales de costa, sierra y oriente ecuatoriano. [en línea]. S.l.: Universidad Politécnica Salesiana - Sede Quito. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7142/6/UPS-ST001256.pdf>.
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, ROBERTO; FERNÁNDEZ CALLADO, CARLOS; BAPTISTA LUCIA, P., 2010. Metodología de la Investigación. 5ta Edición. México D.F: s.n. ISBN 9786071502919.
- HERNÁNDEZ TOMAS, K., 2013. Biodegradación de envases elaborados a base de fécula de maíz, papa, caña de azúcar, papel y oxo-biodegradables. [en línea]. S.l.: Universidad Nacional Autónoma de México. Disponible en: https://www.zaragoza.unam.mx/portal/wp-content/Portal2015/Licenciaturas/biología/tesis/tesis_hernández_tomas.pdf.

- HERNÁNDEZ VALENCIA, I., MANUEL LÁREZ, L. y VICENTE GARCÍA, J., 2017. Evaluación de la toxicidad de un suelo contaminado con diferentes tipos de crudos sobre la germinación de dos pastos tropicales. *Bioagro* [en línea], vol. 29, no. 2, pp. 73-82. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/857/85751092001.pdf>.
- INDECOPI, 2018. *Empaques Biodegradables*. Dirección de invenciones y nuevas tecnologías, vol. 2, pp. 43.
- INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, 2013. *Guía para la exposición y ensayo de plásticos que se degradan en el ambiente por una combinación de oxidación y biodegradación* [en línea]. 2013. Ecuador: s.n. Disponible en: <https://degradable.com.pe/wp-content/uploads/2018/03/guía-para-la-exposición-y-ensayo-de-plásticos-que-se-degradan-en.pdf>.
- Ley N° 30884, Ley que regula el plástico de un solo uso y los recipientes o envases descartables. [en línea], 2019. [Consulta: 2 diciembre 2019]. Disponible en: <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-el-reglamento-de-la-ley-n-30884-ley-que-regula-el-decreto-supremo-n-006-2019-minam-1800497-4/>.
- LÓPEZ ÁLVAREZ, J.V., 2011. *Bioplásticos: efectos e impactos sobre la gestión de los envases*. Congreso Nacional del Medio Ambiente [en línea], Disponible en: http://www.premioconama.org/conama9/download/files/JTs/5009_doc_JVL%F3pez.pdf.
- MEDRANO SIERRA, L., 2014. *Degradación de plásticos en la planta de composteo Bordo Poniente*.
- MEZA RAMOS, P.N., 2016. *Elaboración De Bioplásticos a Partir De Almidón Residual Obtenido De Peladoras De Papa Y Determinación De Su Biodegradabilidad a Nivel De Laboratorio*. Facultad De Ciencias [en línea], pp. 103. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2016/Q60-M49-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- MULBRY, W., REEVES, J.B. y MILLNER, P., 2012. Use of mid- and near-infrared spectroscopy to track degradation of bio-based eating utensils during composting. *Bioresource Technology* [en línea], vol. 109, pp. 93-97. ISSN 0960-

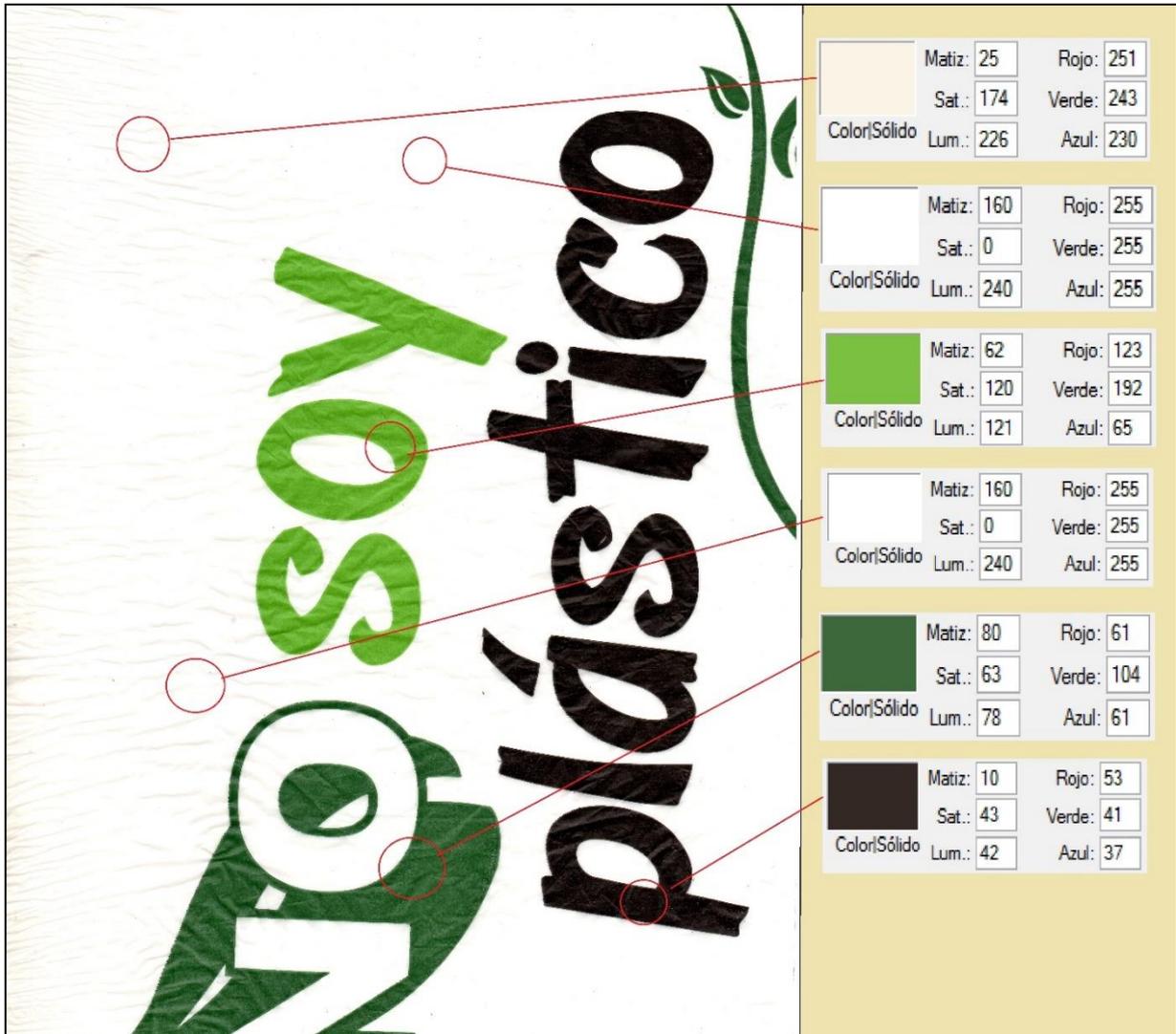
8524. DOI 10.1016/j.biortech.2012.01.029. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edselp&AN=S0960852412000351&site=eds-live>.
- NAPPER, I.E. y THOMPSON, R.C., 2019. Environmental Deterioration of Biodegradable, Oxo-biodegradable, Compostable, and Conventional Plastic Carrier Bags in the Sea, Soil, and Open-Air over a 3-Year Period. *Environmental Science and Technology* [en línea], vol. 53, no. 9, pp. 4775-4783. ISSN 15205851. DOI 10.1021/acs.est.8b06984. Disponible en: https://pubs.acs.org/doi/suppl/10.1021/acs.est.8b06984/suppl_file/es8b06984_si_001.pdf.
- NIÑO ROJAS, V.M., 2011. *Metodología de la Investigación*. Ediciones. S.l.: Colombia. ISBN 978-958-8675-94-7.
- ORGANIC WASTE SYSTEMS, 2009. Final report ecotoxicity test summer barley plant growth test on pre-oxidized polypropylene. . Francia:
- PEINADO, M., 2015. Estudio de la biodegradabilidad y desintegración de películas a base de almidón y PVA que incorporan diferentes sustancias antimicrobianas [en línea]. S.l.: Universitat Politècnica De València. Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/56383/PEINADO - ESTUDIO DE LA BIODEGRADABILIDAD Y GRADO DE DESINTEGRACIÓN DE FILMS A BASE DE ALMIDÓN Y P....pdf?sequence=1>.
- PLASTICS EUROPE, 2017. Plastic situation in 2017. *Plásticos - Situación en 2017* [en línea]. Disponible en: https://www.plasticseurope.org/download_file/force/1452/632%0A.
- PLASTIVIDA, 2007. Degradación de los materiales Plásticos. Centro de Información Técnica Gerencia [en línea], pp. 22. Disponible en: <http://ecoplas.org.ar/pdf/7.pdf>.
- POSADA BUSTAMANTE, B., 2012. *La degradación de los plásticos*. 2012. S.l.: s.n.
- PUBLICACIÓN DE NORMAS BSI, 2011. Métodos para la evaluación de la oxo-biodegradación de plásticos y de la fitotoxicidad de los residuos en condiciones controladas de laboratorio - BS 8472: 2011. 2011. S.l.: s.n. ISBN 978 0 580 54 339 5 ICS 55.100.

- PYMPHONY ENVIRONMENTAL TECHNOLOGIES, 2019. Protocolo analítico para aditivos D2W. [en línea]. S.l.: Disponible en: <http://www.biodegradable.com.pe/documentos/PROTOCOLO-ANALÍTICO-D2W-2019.pdf>.
- RABELL CONTRERAS, M.F., VÁZQUEZ MORILLAS, A., ESPINOZA VALDEMAR, R.M., BELTRÁN VILLAVICENCIO, M., OSADA VELÁZQUEZ, M.H. y GONZÁLEZ FILIO, J.U., 2013. Propuesta metodológica para la evaluación de la degradabilidad de plásticos mediante composteo. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, vol. 29, no. SUPPL. 3, pp. 127-133. ISSN 01884999.
- REMERSARO, J., MEDINA, D., HERNÁNDEZ, M. y LATRÓNICA, L., 2010. Ensayos físico-químicos para el estudio de la degradación de bolsas de supermercado. *Revista del laboratorio tecnológico del Uruguay* [en línea], vol. 5, no. 5, pp. 48-53. Disponible en: <https://ojs.latu.org.uy/index.php/INNOTEC/article/download/65/56/>.
- RODRÍGUEZ SANDOVAL, P., MEDINA SÁNCHEZ, A. y ARIZA LEÓN, O., 2018. Evaluación de resultados de la degradación de un bioplástico sometido a procesos de compostaje según norma ASTM D-6400 y D-5988. *Revista Informador Técnico* [en línea], vol. 82 n2, pp. 73-115. Disponible en: http://revistas.sena.edu.co/index.php/inf_tec/article/view/1983/2211.
- RUIZ AVILÉS, G., 2005. Polímeros Biodegradables a partir de almidón de yuca. [en línea]. S.l.: Universidad EAFIT. Disponible en: https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/7364/Gladys_RuizAvilés_2005.pdf?sequence=2.
- SANDOVAL MOREIRA, M.I., 2014. Estudio de la biodegradación de bolsas oxo - biodegradables utilizando compost maduro seco, con aireación y simulando condiciones ambientales de humedad y temperatura de un relleno sanitario ubicado en la costa ecuatoriana. [en línea]. Ecuador: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/7144>.
- SCOTT, G., 2009. OXO-BIODEGRADABLE PLASTICS. , pp. 18-21.

- SFORZINI, S., OLIVERI, L., CHINAGLIA, S. y VIARENGO, A., 2014. Aplicación de Bioprueba para la Determinación de la Ecotoxicidad del Suelo tras la Exposición a Plásticos Biodegradables. , pp. 70-94.
- SINTIM, H.Y., BARY, A.I., HAYES, D.G., ENGLISH, M.E., SCHAEFFER, S.M., MILES, C.A., ZELENYUK, A., SUSKI, K. y FLURY, M., 2019. Release of micro- and nanoparticles from biodegradable plastic during in situ composting. *Science of the Total Environment* [en línea], vol. 675, pp. 686-693. ISSN 0048-9697. DOI 10.1016/j.scitotenv.2019.04.179. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edselp&AN=S0048969719317085&site=eds-live>.
- VIDAL ROBLES, E., SAVIÑÓN FLORES, M.F., VÁZQUEZ RAMÍREZ, R., AYALA HERRERA, E. y ARZOLA FLÓREZ, J.A., 2018. Diseño, construcción y monitoreo de un sistema de compostaje empleando Arduino® y Python®. *Revista Latinoamericana el Ambiente y las Ciencias* [en línea], vol. 9, no. 21, pp. 400-415. Disponible en: [http://cmas.siu.buap.mx/portal_pprd/work/sites/rlac/resources/LocalContent/86/2/9\(21\)-88.pdf](http://cmas.siu.buap.mx/portal_pprd/work/sites/rlac/resources/LocalContent/86/2/9(21)-88.pdf).

ANEXOS

ANEXO 01- Análisis visual y de color de las muestras de bolsas compostable sometidos a degradación en compost – Muestra inicial



	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
	Análisis visual y de color de las muestras de bolsas compostables sometidas a degradación en compost maduro y húmedo.
ETAPA:	MUESTRA INICIAL
CURSO:	DESARROLLO DE TESIS
AUTORES:	CÉSAR EDUARDO GÓMEZ PASACHE ROSA GIANELLA SEDANO JURO
FUENTE:	ELABORACIÓN PROPIA, 2019

ANEXO 02 - Análisis visual y de color de las muestras de bolsas compostable sometidos a degradación en compost – Primera etapa

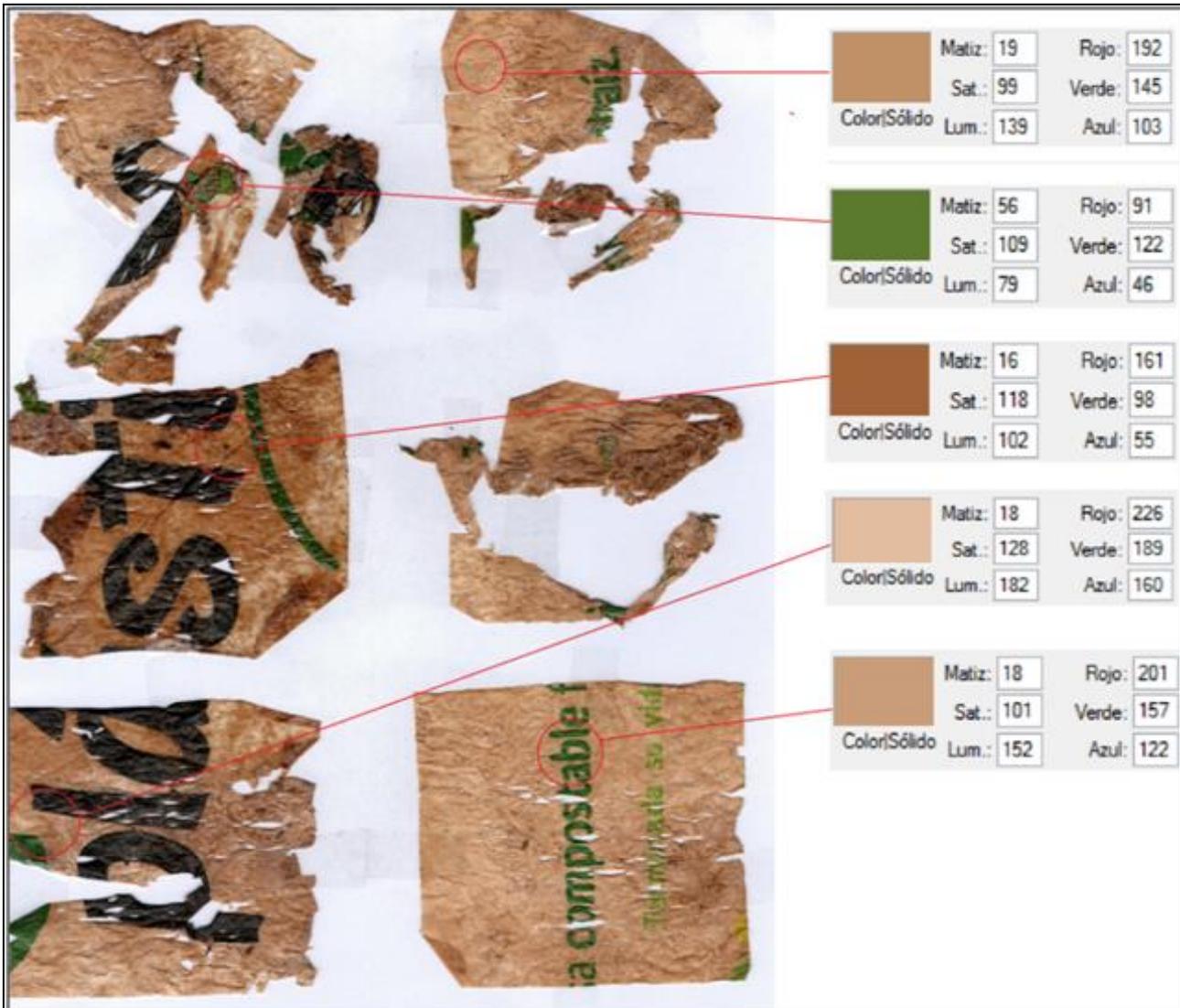


	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
	Análisis visual y de color de las muestras de bolsas compostables sometidas a degradación en compost maduro y húmedo.
ETAPA:	PRIMERA ETAPA - 44 DÍAS
CURSO:	DESARROLLO DE TESIS
AUTORES:	CÉSAR EDUARDO GÓMEZ PASACHE ROSA GIANELLA SEDANO JURO
FUENTE:	ELABORACIÓN PROPIA, 2019

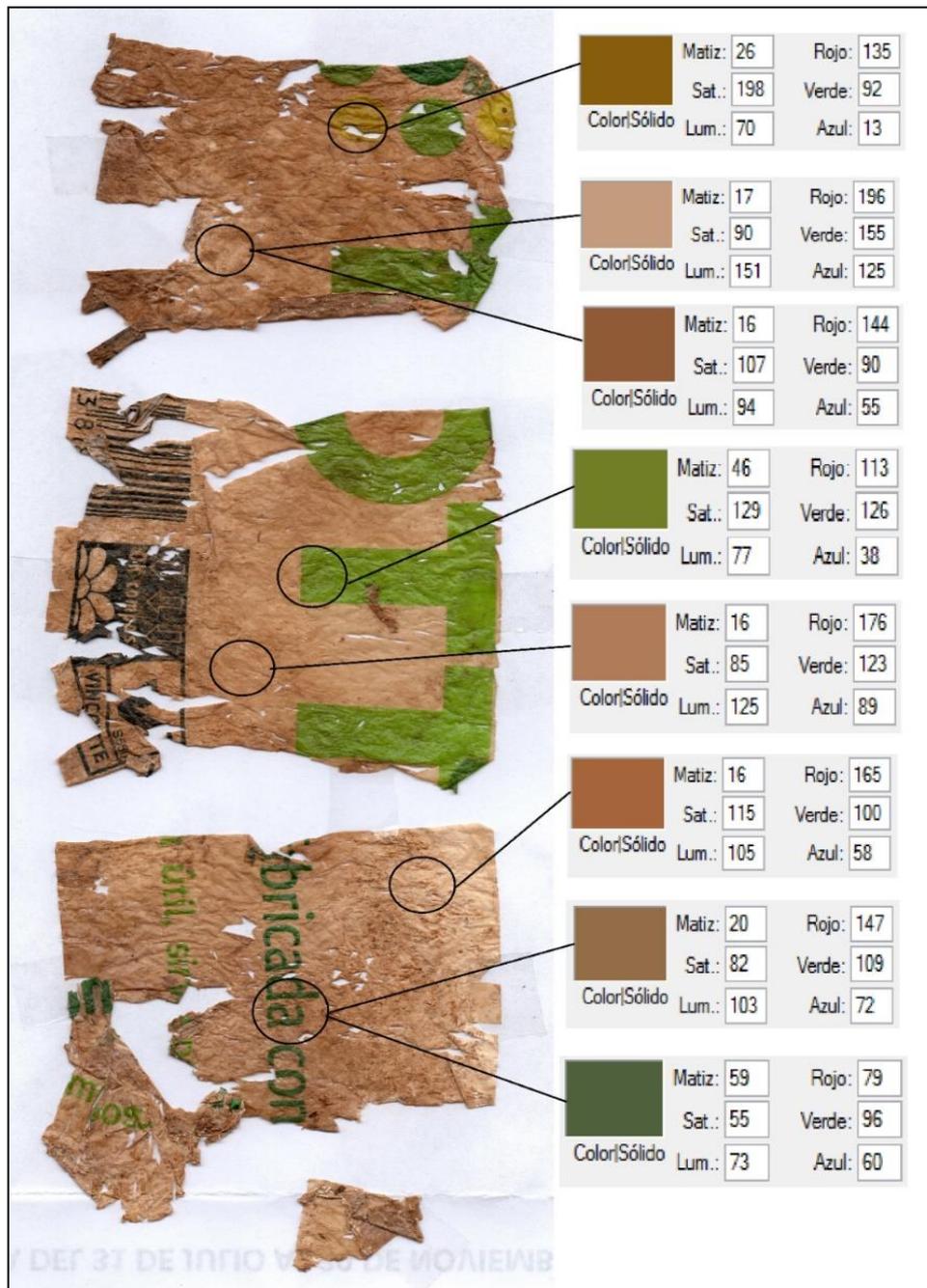


 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
	Análisis visual y de color de las muestras de bolsas compostables sometidas a degradación en compost maduro y húmedo.
ETAPA:	PRIMERA ETAPA - 44 DÍAS
CURSO:	DESARROLLO DE TESIS
AUTORES:	CÉSAR EDUARDO GÓMEZ PASACHE ROSA GIANELLA SEDANO JURO
FUENTE:	ELABORACIÓN PROPIA, 2019

ANEXO 03 - Análisis visual y de color de las muestras de bolsas compostable sometidos a degradación en compost – Segunda etapa

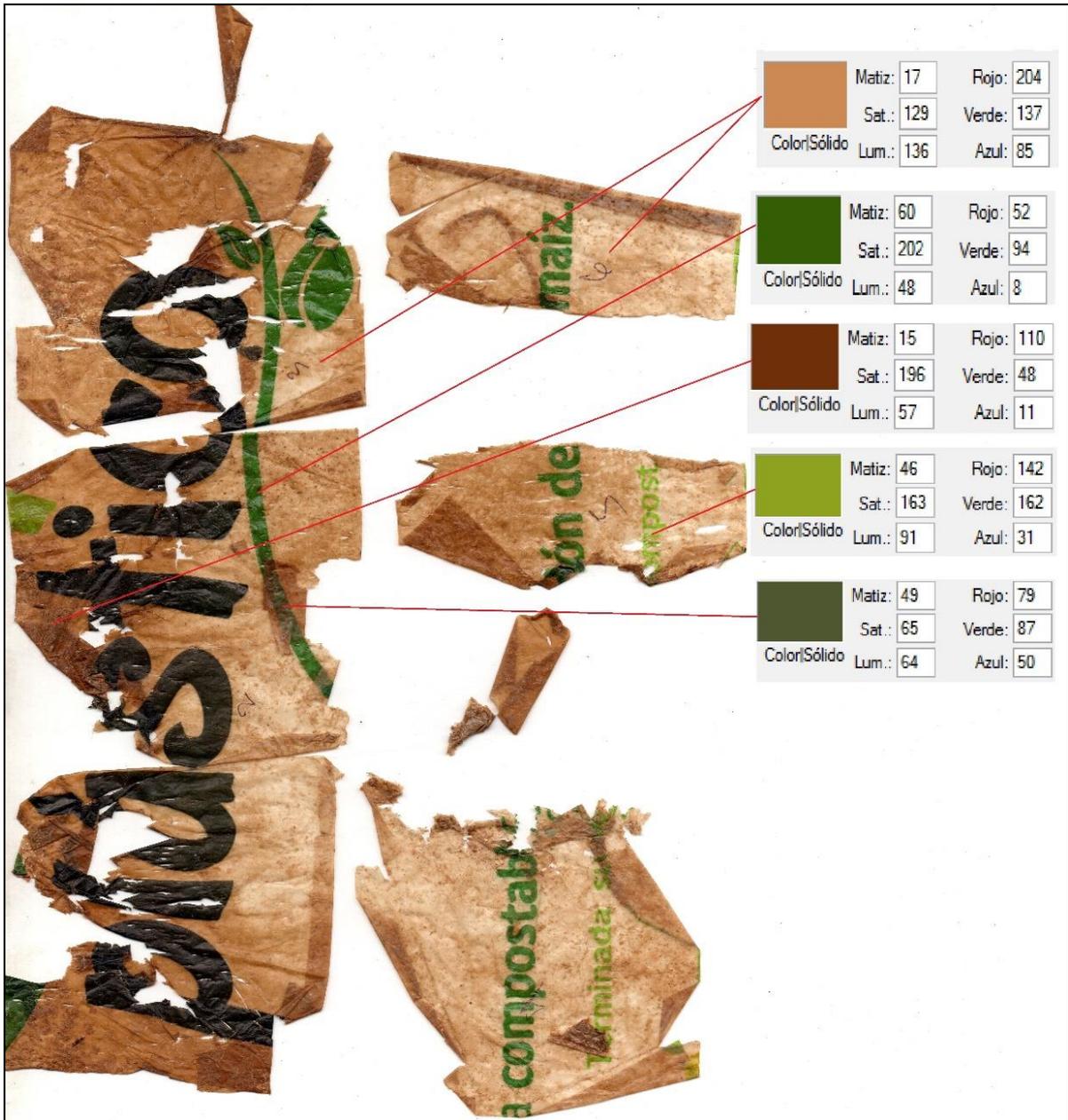


	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
	Análisis visual y de color de las muestras de bolsas compostables sometidas a degradación en compost maduro y húmedo.
ETAPA:	SEGUNDA ETAPA - 88 DIAS
CURSO:	DESARROLLO DE TESIS
AUTORES:	CESAR EDUARDO GÓMEZ PASACHE ROSA GIANELLA SEDANO JURO
FUENTE:	ELABORACIÓN PROPIA, 2019



	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
	Análisis visual y de color de las muestras de bolsas compostables sometidas a degradación en compost maduro y húmedo.
ETAPA:	SEGUNDA ETAPA - 88 DÍAS
CURSO:	DESARROLLO DE TESIS
AUTORES:	CÉSAR EDUARDO GÓMEZ PASACHE ROSA GIANELLA SEDANO JURO
FUENTE:	ELABORACIÓN PROPIA, 2019

ANEXO 04 - Análisis visual y de color de las muestras de bolsas compostables sometidos a degradación en compost – Tercera etapa

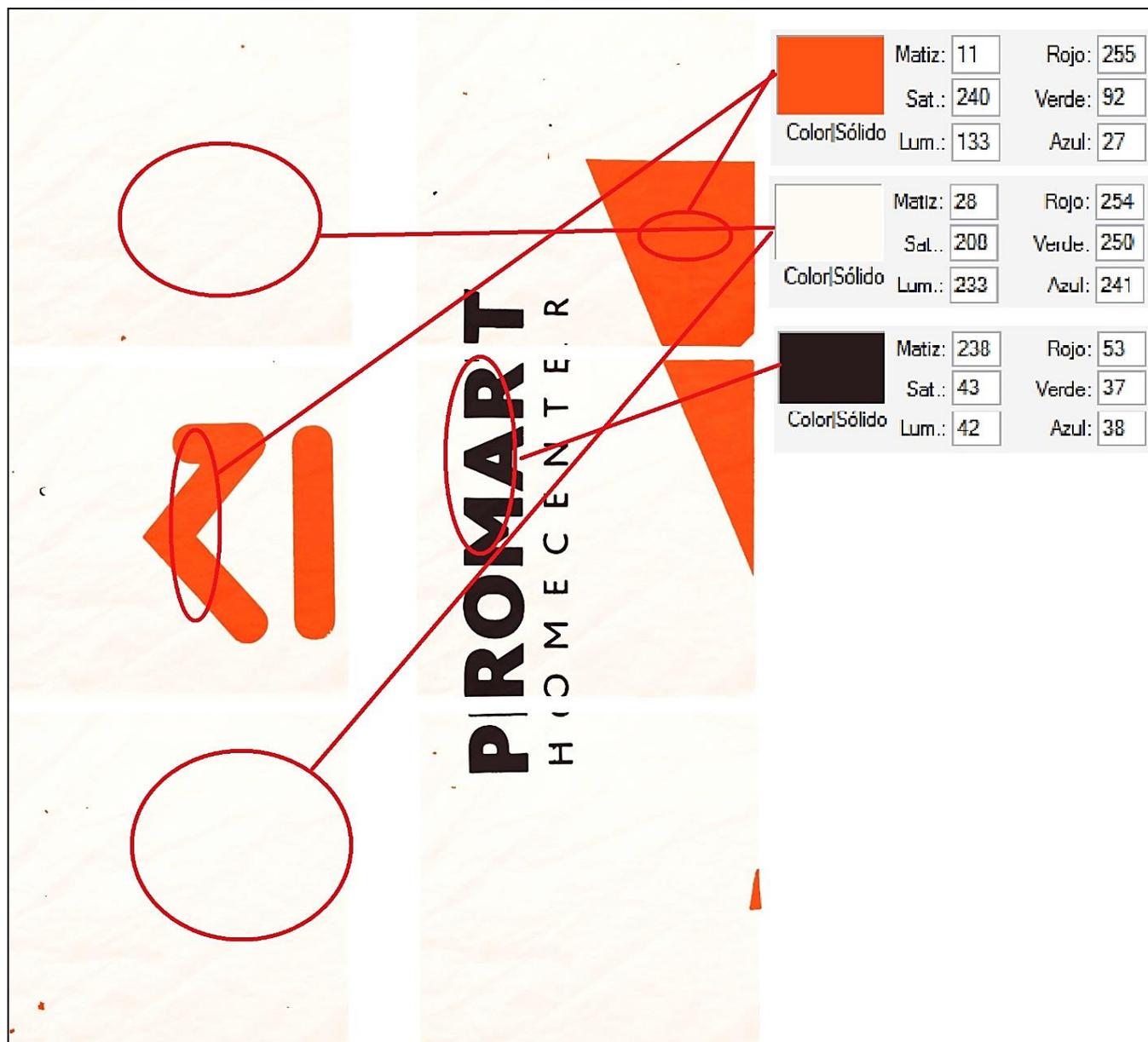


	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
	Análisis visual y de color de las muestras de bolsas compostables sometidas a degradación en compost maduro y húmedo.
ETAPA:	TERCERA ETAPA - 122 DÍAS
CURSO:	DESARROLLO DE TESIS
AUTORES:	CÉSAR EDUARDO GÓMEZ PASACHE ROSA GIANELLA SEDANO JURO
FUENTE:	ELABORACIÓN PROPIA, 2019



	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
	Análisis visual y de color de las muestras de bolsas compostables sometidas a degradación en compost maduro y húmedo.
ETAPA:	TERCERA ETAPA - 122 DÍAS
CURSO:	DESARROLLO DE TESIS
AUTORES:	CÉSAR EDUARDO GÓMEZ PASACHE ROSA GIANELLA SEDANO JURO
FUENTE:	ELABORACIÓN PROPIA, 2019

ANEXO 05 - Análisis visual y de color de las muestras de bolsas oxo-biodegradables sometidos a degradación en compost – Muestra inicial

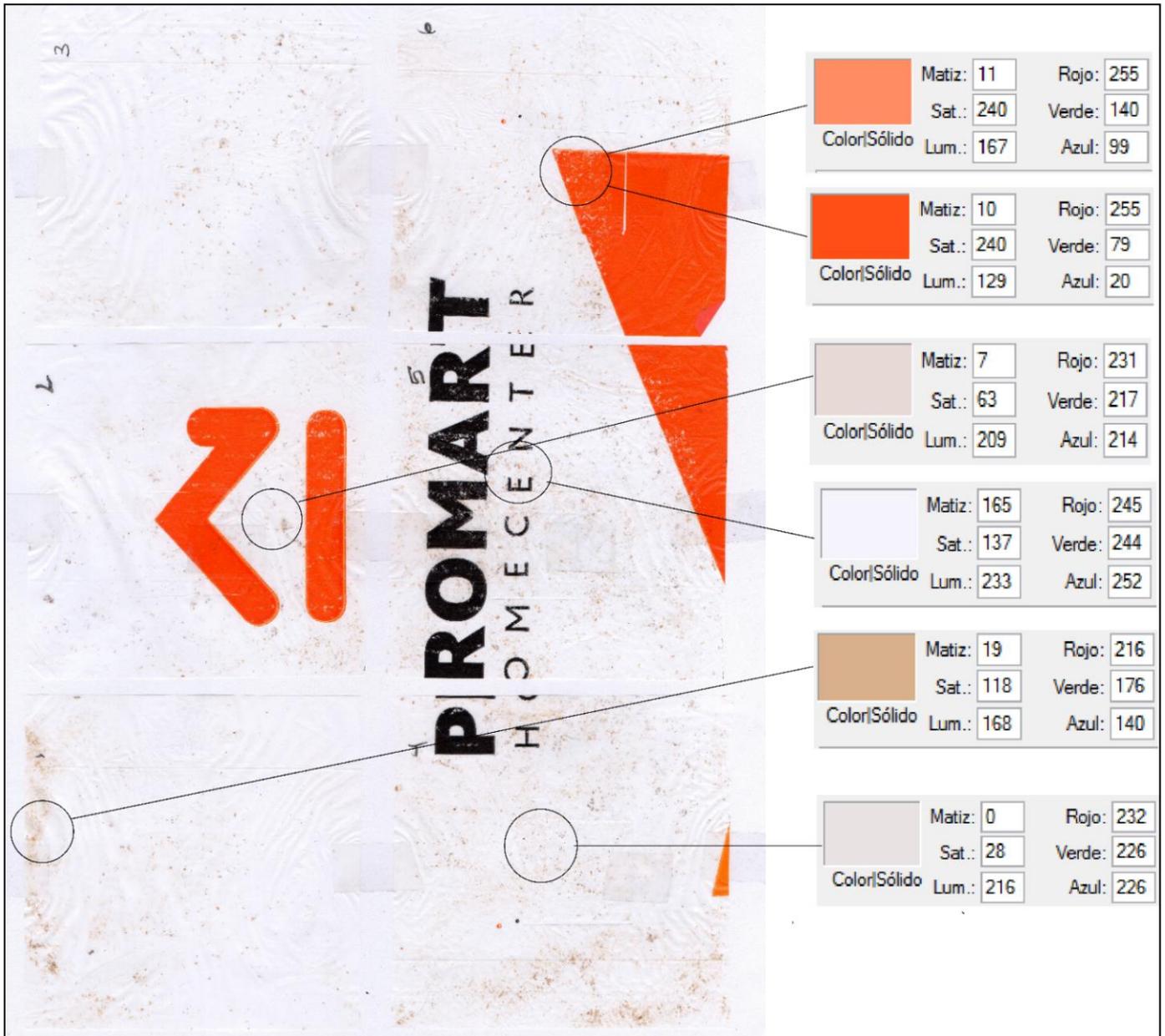


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL

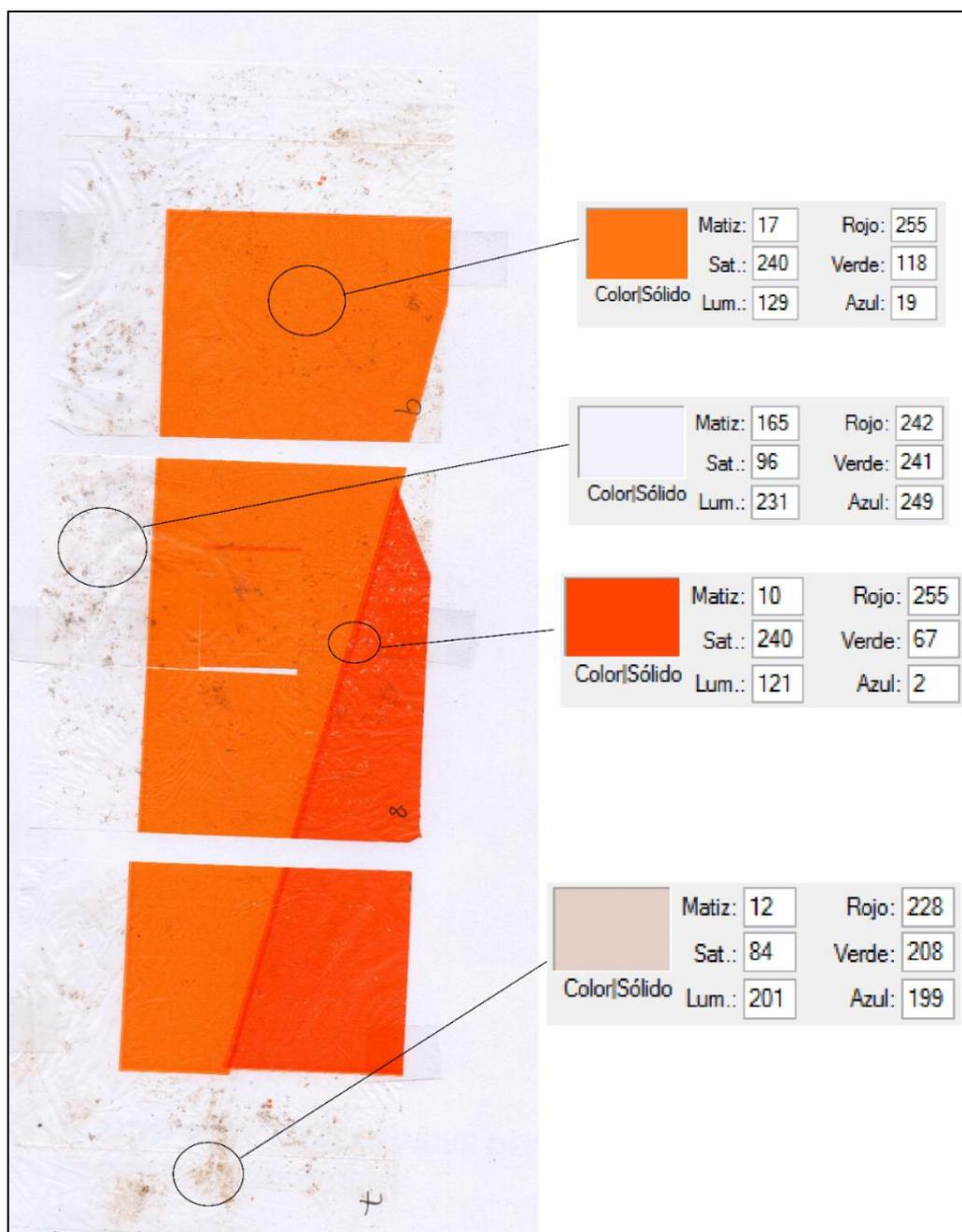
Análisis visual y de color de las muestras de bolsas oxo-biodegradables sometidas a degradación en compost maduro y húmedo.

ETAPA:	MUESTRA INICIAL
CURSO:	DESARROLLO DE TESIS
AUTORES:	CÉSAR EDUARDO GÓMEZ PASACHE ROSA GIANELLA SEDANO JURO
FUENTE:	ELABORACIÓN PROPIA, 2019

ANEXO 06 - Análisis visual y de color de las muestras de bolsas oxo-biodegradables sometidos a degradación en compost – Primera etapa

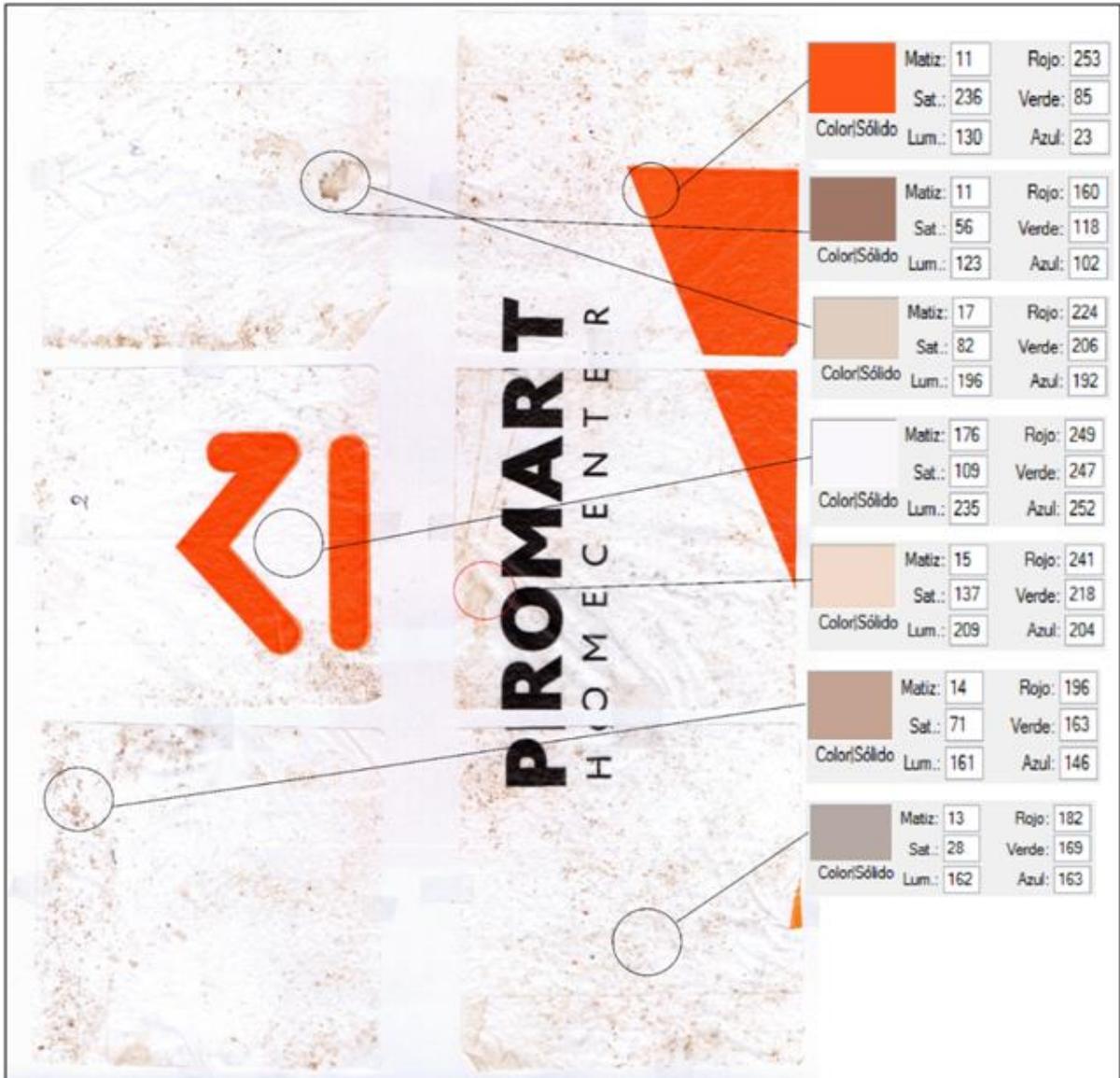


	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
	Análisis visual y de color de las muestras de bolsas oxo-biodegradables sometidas a degradación en compost maduro y húmedo.
ETAPA:	PRIMERA ETAPA - 44 DÍAS
CURSO:	DESARROLLO DE TESIS
AUTORES:	CÉSAR EDUARDO GÓMEZ PASACHE ROSA GIANELLA SEDANO JURO
FUENTE:	ELABORACIÓN PROPIA, 2019

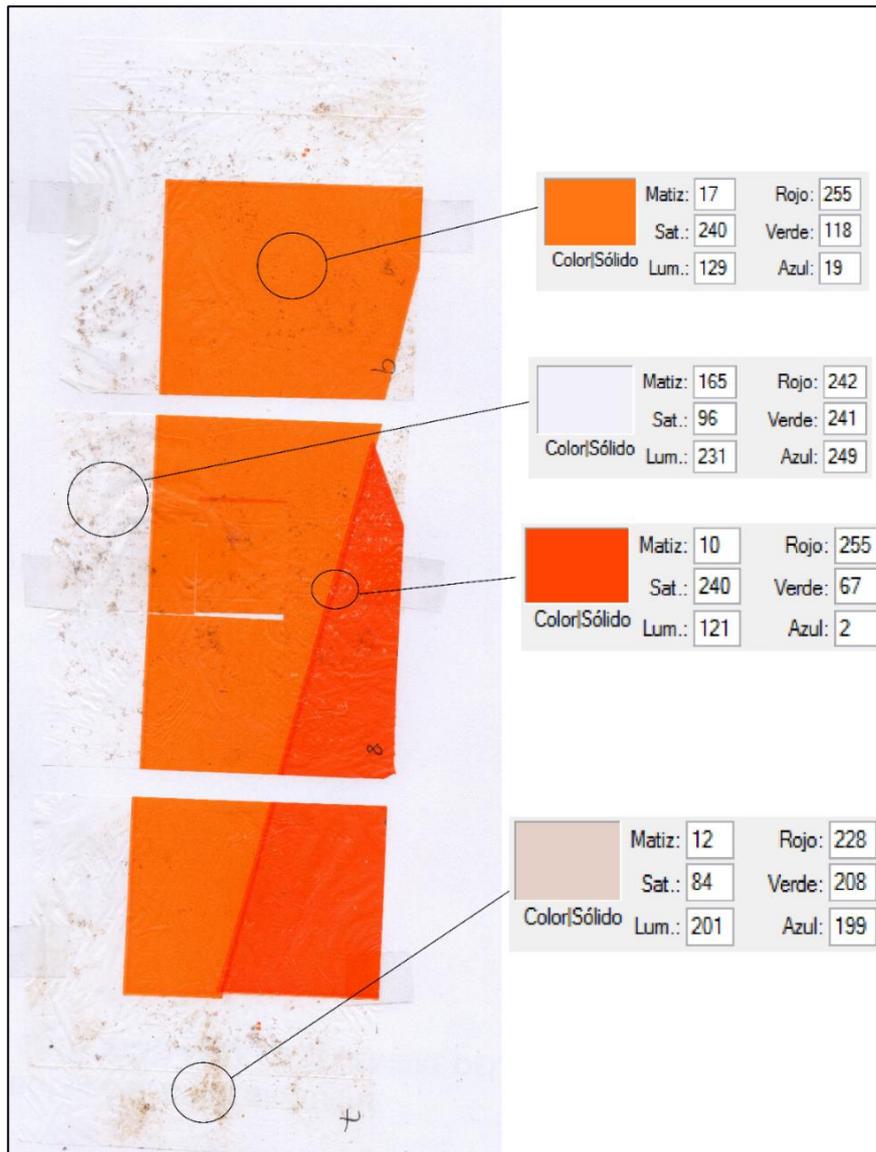


	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
	Análisis visual y de color de las muestras de bolsas oxo-biodegradables sometidas a degradación en compost maduro y húmedo.
ETAPA:	PRIMERA ETAPA - 44 DÍAS
CURSO:	DESARROLLO DE TESIS
AUTORES:	CÉSAR EDUARDO GÓMEZ PASACHE ROSA GIANELLA SEDANO JURO
FUENTE:	ELABORACIÓN PROPIA, 2019

ANEXO 07 - Análisis visual y de color de las muestras de bolsas oxo-biodegradables sometidos a degradación en compost – Segunda etapa

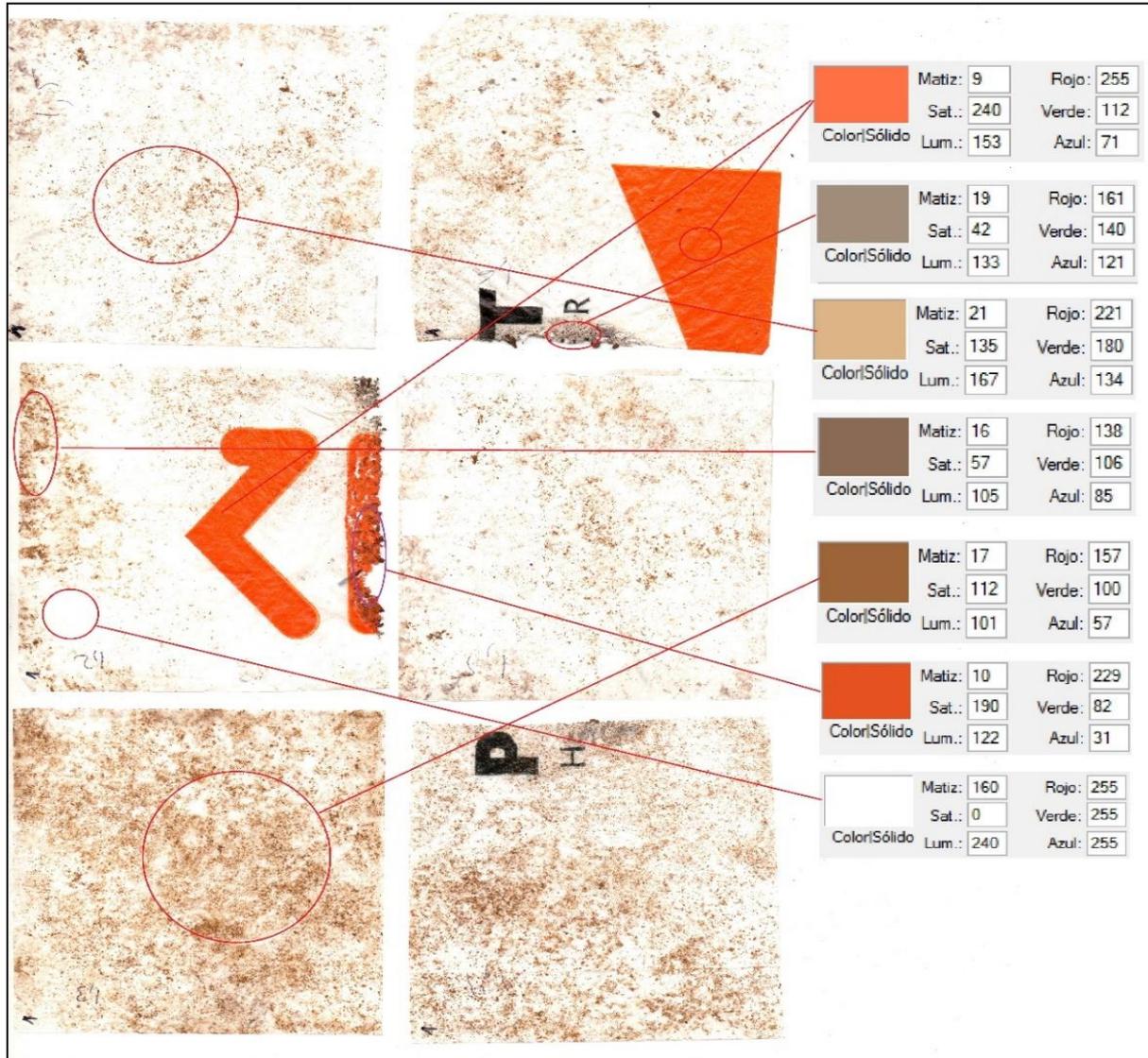


	<p align="center">UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL</p>
	<p align="center">Análisis visual y de color de las muestras de bolsas oxo-biodegradables sometidas a degradación en compost maduro y húmedo.</p>
ETAPA:	SEGUNDA ETAPA - 88 DÍAS
CURSO:	DESARROLLO DE TESIS
AUTORES:	CESAR EDUARDO GÓMEZ PASACHE ROSA GIANELLA SEDANO JURO
FUENTE:	ELABORACIÓN PROPIA, 2019



	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
	Análisis visual y de color de las muestras de bolsas oxo-biodegradables sometidas a degradación en compost maduro y húmedo.
ETAPA:	SEGUNDA ETAPA - 88 DÍAS
CURSO:	DESARROLLO DE TESIS
AUTORES:	CÉSAR EDUARDO GÓMEZ PASACHE ROSA GIANELLA SEDANO JURO
FUENTE:	ELABORACIÓN PROPIA, 2019

ANEXO 08 - Análisis visual y de color de las muestras de bolsas oxo-biodegradables sometidos a degradación en compost – Tercera etapa

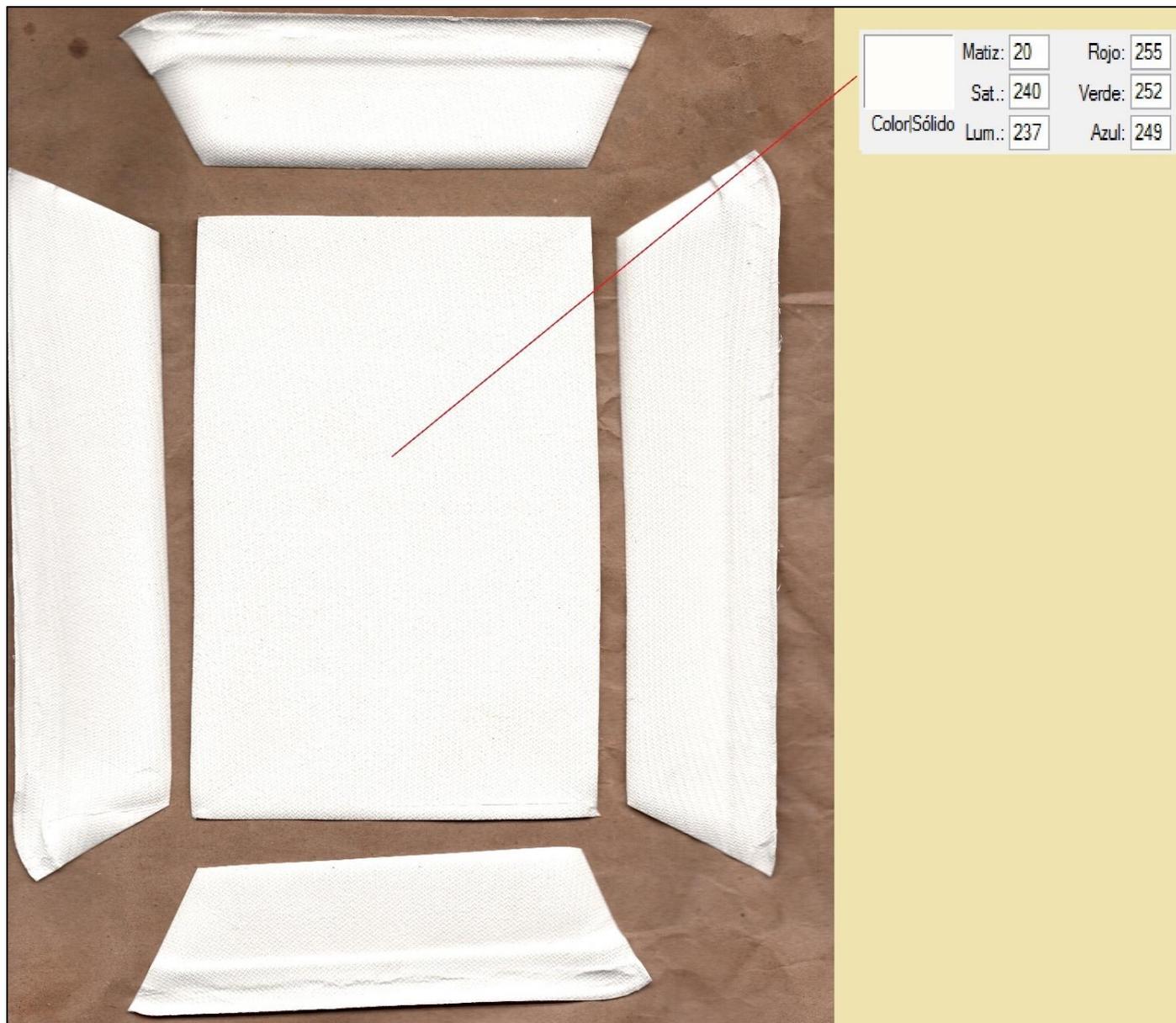


	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
	Análisis visual y de color de las muestras de bolsas oxo-biodegradables sometidas a degradación en compost maduro y húmedo.
ETAPA:	TERCERA ETAPA - 122 DÍAS
CURSO:	DESARROLLO DE TESIS
AUTORES:	CÉSAR EDUARDO GÓMEZ PASACHE ROSA GIANELLA SEDANO JURO
FUENTE:	ELABORACIÓN PROPIA, 2019



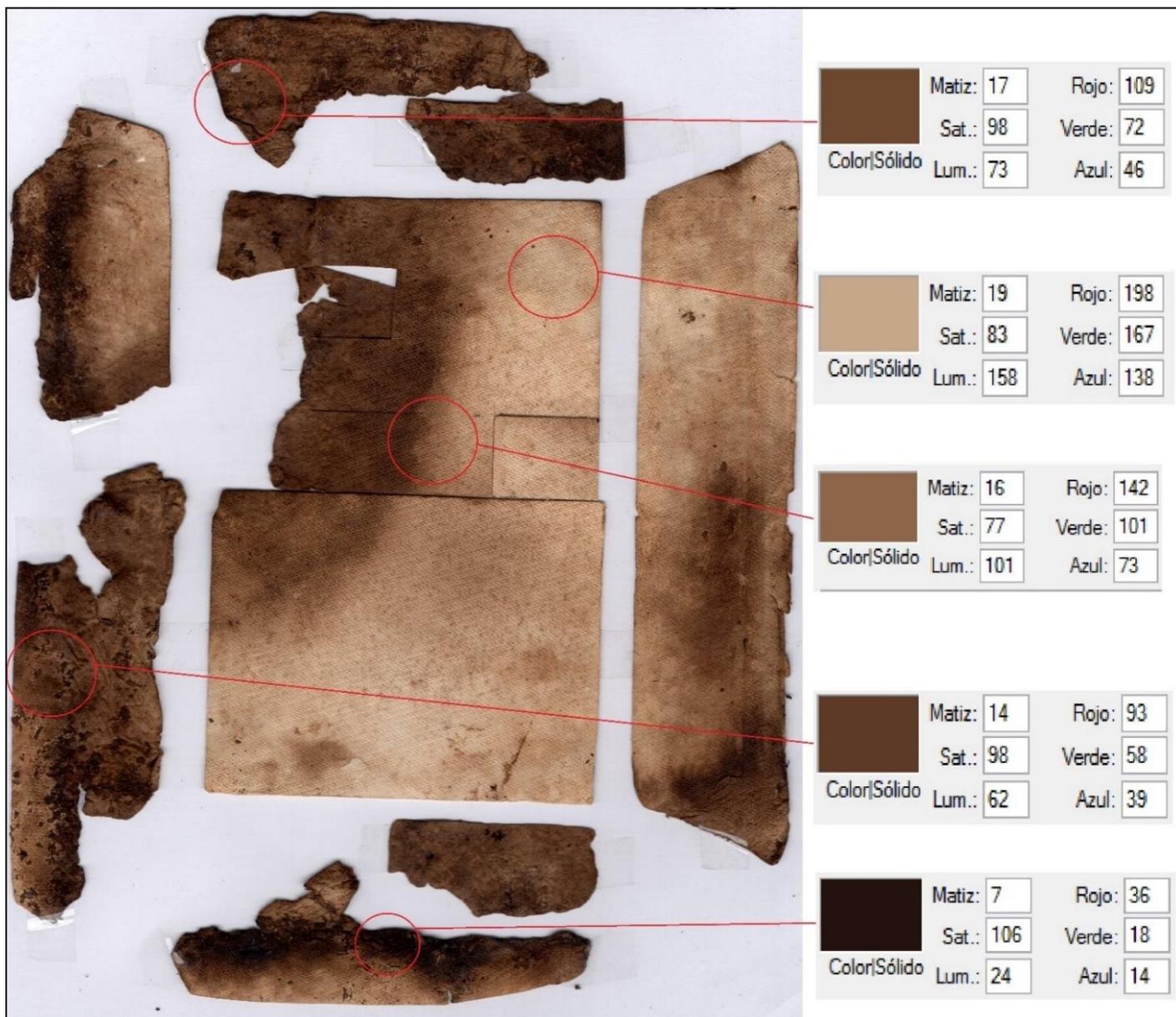
	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
	Análisis visual y de color de las muestras de bolsas oxo-biodegradables sometidas a degradación en compost maduro y húmedo.
ETAPA:	TERCERA ETAPA - 122 DÍAS
CURSO:	DESARROLLO DE TESIS
AUTORES:	CÉSAR EDUARDO GÓMEZ PASACHE ROSA GIANELLA SEDANO JURO
FUENTE:	ELABORACIÓN PROPIA, 2019

**ANEXO 09 - Análisis visual y de color de las muestras de platos compostables
sometidos a degradación en compost – Muestra inicial**



	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
	Análisis visual y de color de las muestras de plato compostable sometidas a degradación en compost maduro y húmedo.
ETAPA:	MUESTRA INICIAL
CURSO:	DESARROLLO DE TESIS
AUTORES:	CÉSAR EDUARDO GÓMEZ PASACHE ROSA GIANELLA SEDANO JURO
FUENTE:	ELABORACIÓN PROPIA, 2019

**ANEXO 10 - Análisis visual y de color de las muestras de platos compostables
sometidos a degradación en compost – Primera etapa**



	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
	Análisis visual y de color de las muestras de plato compostable sometidas a degradación en compost maduro y húmedo.
ETAPA:	PRIMERA ETAPA - 44 DIAS
CURSO:	DESARROLLO DE TESIS
AUTORES:	CESAR EDUARDO GÓMEZ PASACHE ROSA GIANELLA SEDANO JURO
FUENTE:	ELABORACIÓN PROPIA, 2019

ANEXO 11 - Análisis visual y de color de las muestras de platos compostables sometidos a degradación en compost – Segunda etapa



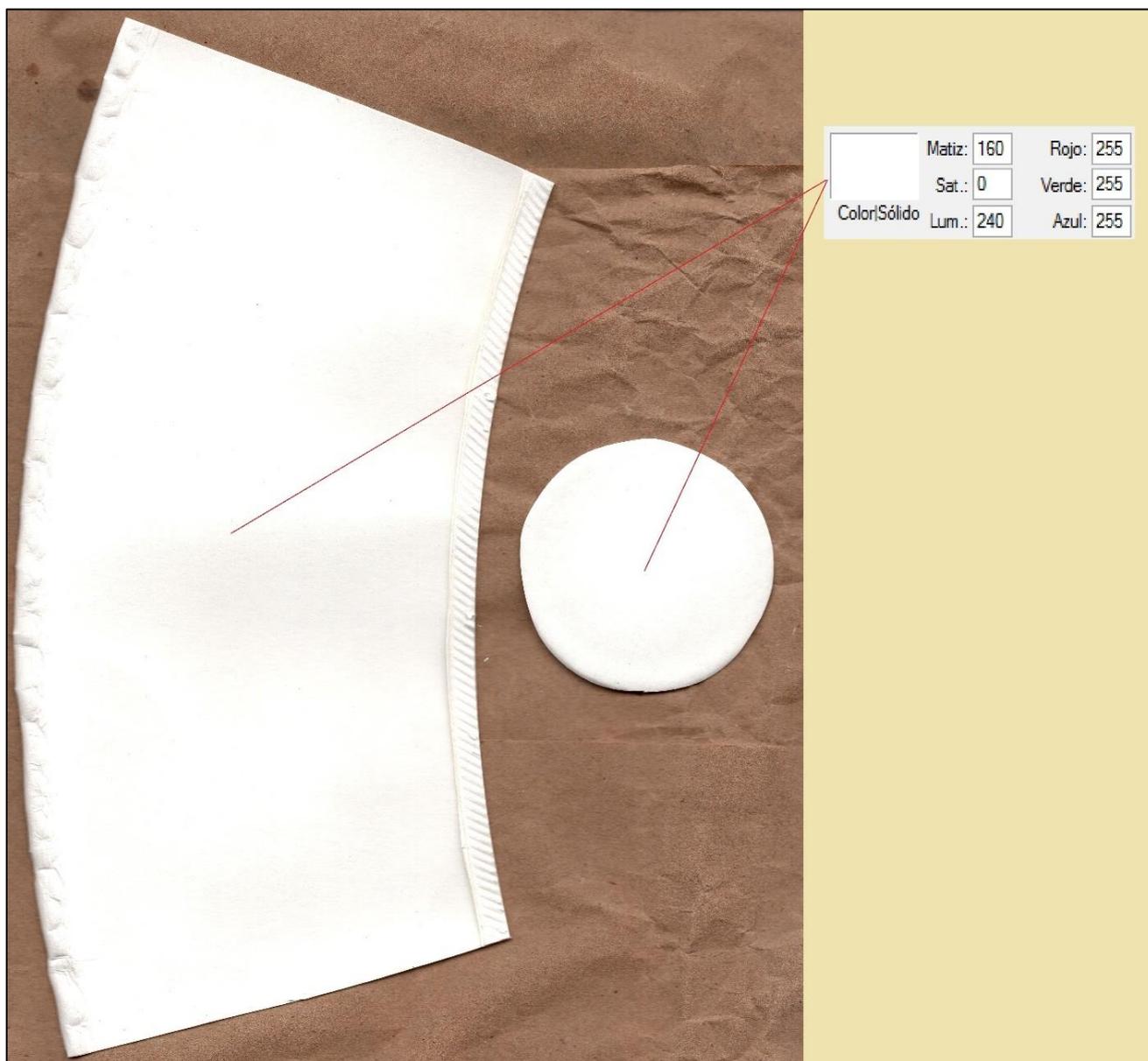
	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
	Análisis visual y de color de las muestras de plato compostable sometidas a degradación en compost maduro y húmedo.
ETAPA:	SEGUNDA ETAPA - 88 DIAS
CURSO:	DESARROLLO DE TESIS
AUTORES:	CESAR EDUARDO GÓMEZ PASACHE ROSA GIANELLA SEDANO JURO
FUENTE:	ELABORACIÓN PROPIA, 2019

ANEXO 12 - Análisis visual y de color de las muestras de platos compostables sometidos a degradación en compost – Tercera etapa



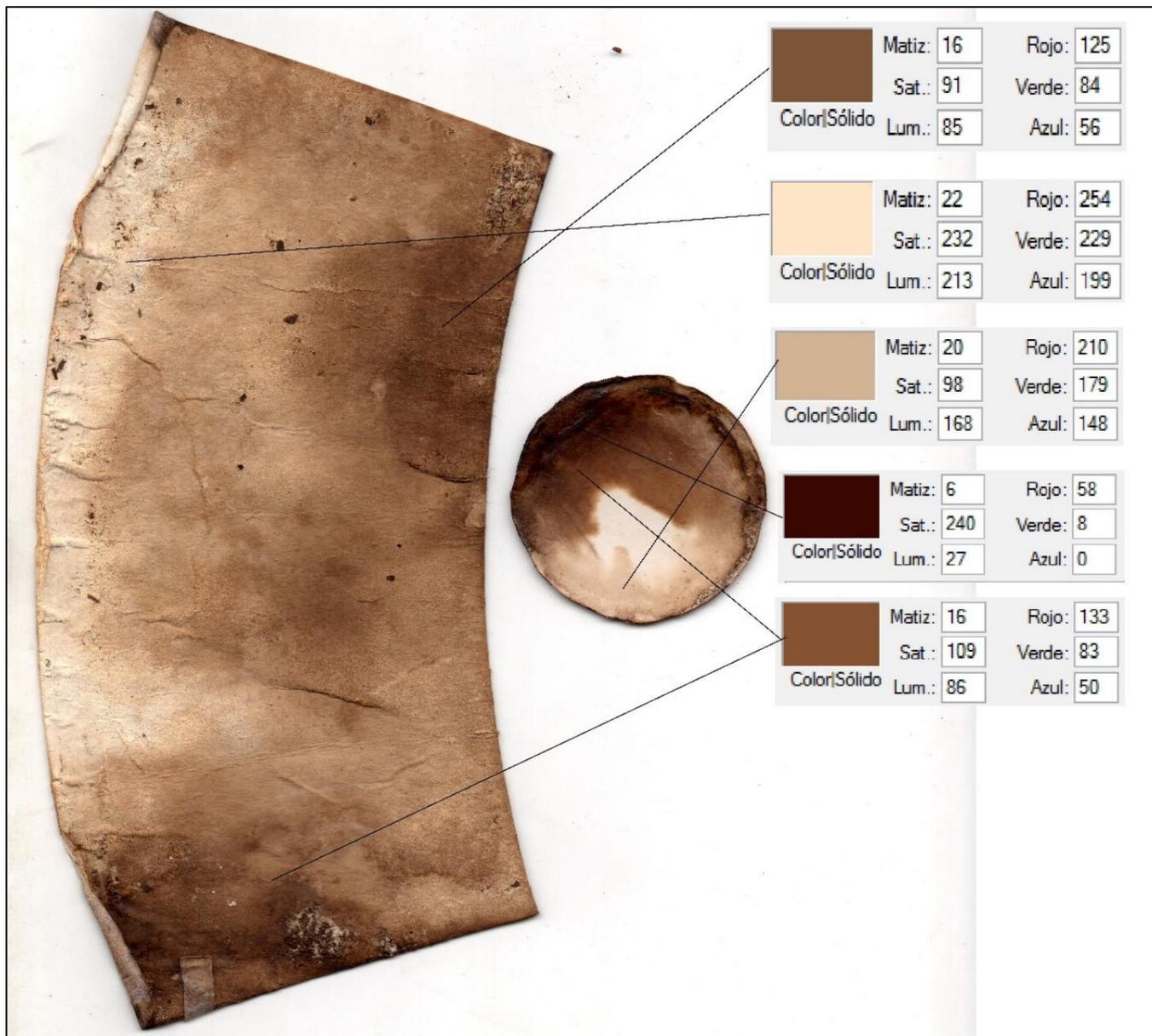
	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
	Análisis visual y de color de las muestras de plato compostable sometidas a degradación en compost maduro y húmedo.
ETAPA:	TERCERA ETAPA - 122 DIAS
CURSO:	DESARROLLO DE TESIS
AUTORES:	CESAR EDUARDO GÓMEZ PASACHE ROSA GIANELLA SEDANO JURO
FUENTE:	ELABORACIÓN PROPIA, 2019

ANEXO 13 - Análisis visual y de color de las muestras de vasos de polipapel sometidos a degradación en compost – Muestra inicial



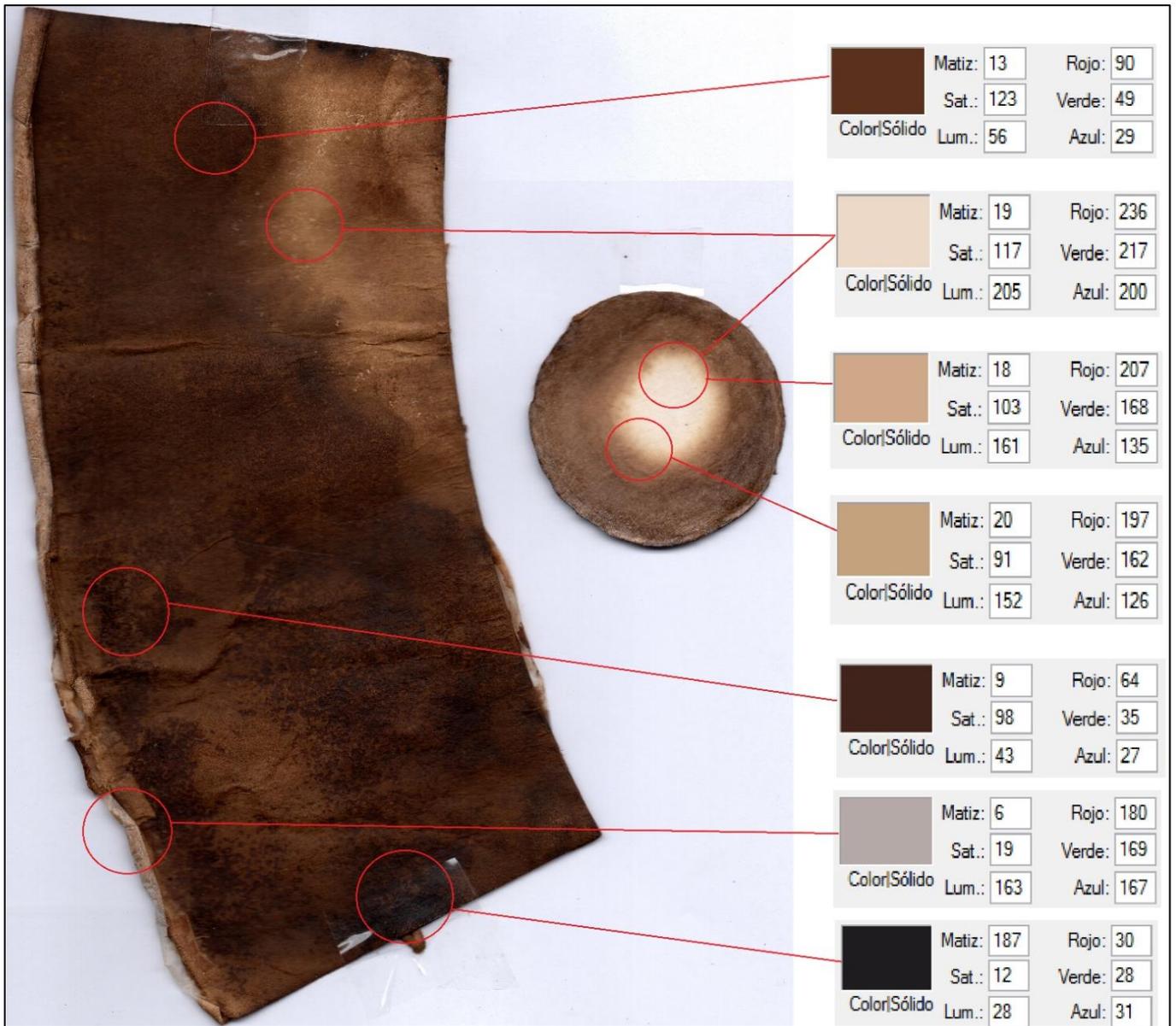
	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
	Análisis visual y de color de las muestras de vasos de polipapel sometidas a degradación en compost maduro y húmedo.
ETAPA:	MUESTRA INICIAL
CURSO:	DESARROLLO DE TESIS
AUTORES:	CESAR EDUARDO GÓMEZ PASACHE ROSA GIANELLA SEDANO JURO
FUENTE:	ELABORACIÓN PROPIA, 2019

ANEXO 14 - Análisis visual y de color de las muestras de vasos de polipapel sometidos a degradación en compost – Primera etapa



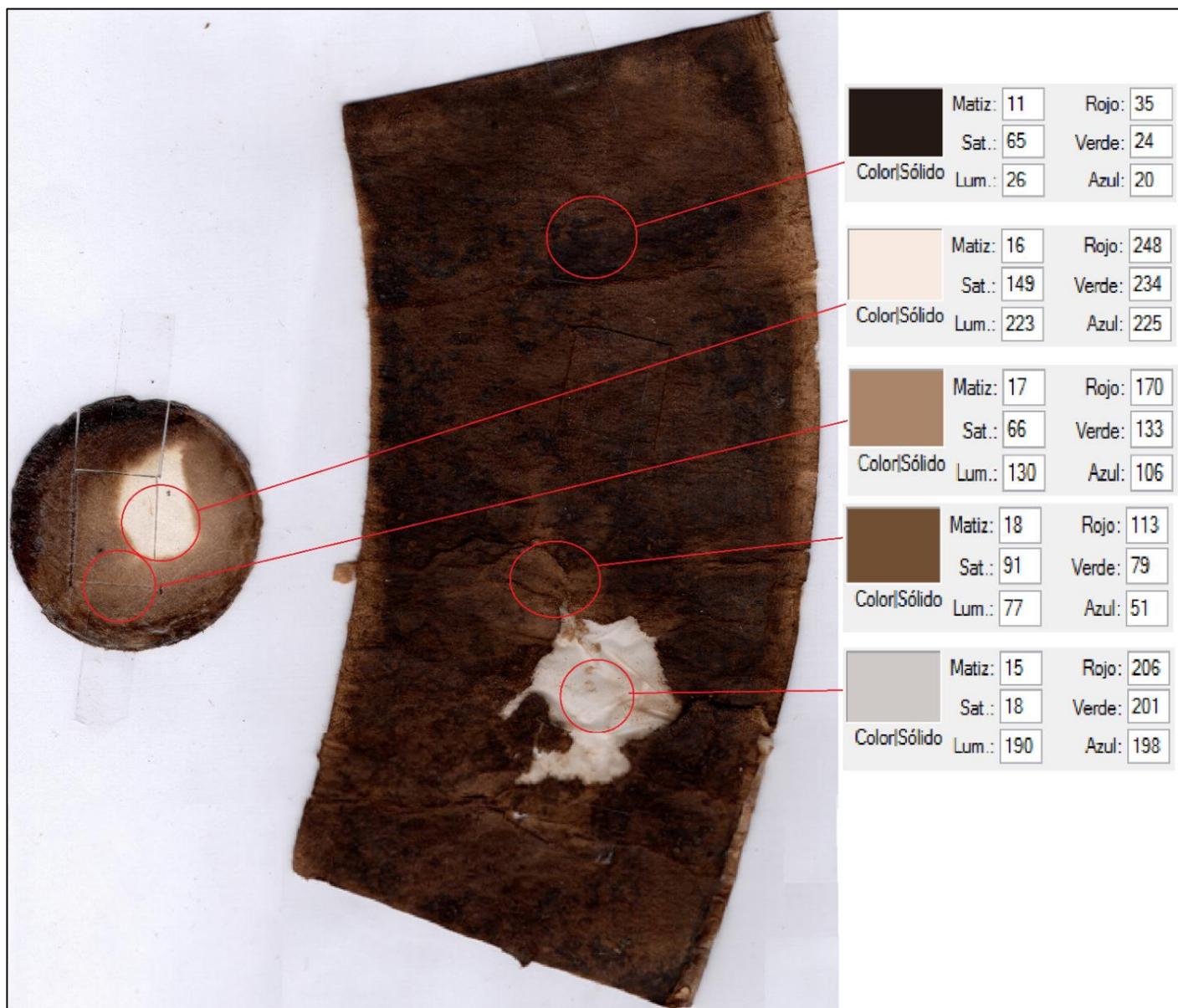
	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
	Análisis visual y de color de las muestras de vasos de polipapel sometidas a degradación en compost maduro y húmedo.
ETAPA:	PRIMERA ETAPA - 44 DIAS
CURSO:	DESARROLLO DE TESIS
AUTORES:	CESAR EDUARDO GÓMEZ PASACHE ROSA GIANELLA SEDANO JURO
FUENTE:	ELABORACIÓN PROPIA, 2019

ANEXO 15 - Análisis visual y de color de las muestras de vasos de polipapel sometidos a degradación en compost – Segunda etapa



	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
	Análisis visual y de color de las muestras de vasos de polipapel sometidas a degradación en compost maduro y húmedo.
ETAPA:	SEGUNDA ETAPA - 88 DIAS
CURSO:	DESARROLLO DE TESIS
AUTORES:	CESAR EDUARDO GÓMEZ PASACHE
	ROSA GIANELLA SEDANO JURO
FUENTE:	ELABORACIÓN PROPIA, 2019

ANEXO 16 - Análisis visual y de color de las muestras de vasos de polipapel sometidos a degradación en compost –Tercera etapa



	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
	Análisis visual y de color de las muestras de vasos de polipapel sometidas a degradación en compost maduro y húmedo.
ETAPA:	TERCERA ETAPA - 122 DIAS
CURSO:	DESARROLLO DE TESIS
AUTORES:	CESAR EDUARDO GÓMEZ PASACHE ROSA GIANELLA SEDANO JURO
FUENTE:	ELABORACIÓN PROPIA, 2019

ANEXO 17 - Documentos normativo

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2636	<i>Terminología relativa a plásticos degradables.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2637	<i>Ensayo de tracción para determinar el punto final de la degradación de polietileno y polipropileno degradables.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2638	<i>Práctica para la exposición ultravioleta (UV) fluorescente de plásticos fotodegradables.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2640	<i>Método de ensayo para determinar la biodegradación aeróbica de materiales plásticos bajo condiciones controladas de compostaje.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2641	<i>Método de ensayo para determinar la biodegradación anaeróbica de materiales plásticos bajo condiciones aceleradas de relleno sanitario.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2642	<i>Método de ensayo para determinar la biodegradación aeróbica en el suelo de los materiales plásticos o de materiales plásticos residuales después de compostaje.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2643	<i>Especificación para plásticos compostables.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2645	<i>Práctica para la exposición de los plásticos fotodegradables en un aparato de arco de xenón.</i>
ASTM D 3826	<i>Practice for Determining Degradation End Point in Degradable Polyethylene and Polypropylene Using a Tensile Test.</i>
ASTM D 5071	<i>Practice for Exposure of Photodegradable Plastics in a Xenon Arc Apparatus.</i>
ASTM D 5208	<i>Practice for Fluorescent Ultraviolet (UV) Exposure of Photodegradable Plastics.</i>
ASTM D 5338	<i>Standard Test Method for Determining Aerobic Biodegradation of Plastic Materials Under Controlled Composting Conditions, Incorporating Thermophilic Temperatures.</i>
ASTM D 5510	<i>Practice for Heat Aging of Oxidatively Degradable Plastics.</i>
ASTM D 5526	<i>Standard Test Method for Determining Anaerobic Biodegradation of Plastic Materials under Accelerated Landfill Conditions</i>
ASTM D 5988	<i>Standard Test Method for Determining Aerobic Biodegradation of Plastic Materials in Soil.</i>
ASTM D 6400	<i>Standard Specification for Labeling of Plastics Designed to be Aerobically Composted in Municipal or Industrial Facilities.</i>
UNE-EN ISO 4892-2	<i>Plásticos. Métodos de exposición a fuentes luminosas de laboratorio. Parte 2: Lámparas de arco de xenón.</i>
UNE-EN ISO 4892-3	<i>Plásticos. Métodos de exposición a fuentes luminosas de laboratorio. Parte 3: Lámparas UV fluorescentes.</i>
UNE-EN ISO 14855	<i>Determinación de la biodegradabilidad aeróbica final de materiales plásticos en condiciones de compostaje controladas. Método según el análisis de dióxido de carbono generado.</i>
UNE-EN ISO 17556	<i>Plásticos. Determinación de la biodegradabilidad aeróbica última en el suelo mediante la medición de la demanda de oxígeno en un respirómetro o bien mediante la cantidad de dióxido de carbono generada.</i>
UNE - EN 13432	<i>Envases y embalajes. Requisitos de los envases y embalajes valorizables mediante compostaje y biodegradación.</i>
ISO 17088	<i>Specifications for compostable plastics</i>
BS 8472	<i>Methods for the assessment of the oxo-biodegradation of plastics and of the phyto-toxicity of the residues in controlled laboratory conditions</i>
OECD Guideline 208	<i>Terrestrial Plants, Growth Test</i>

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2013

ANEXO 18 – Matriz de consistencia

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General
¿Cuál es el nivel de degradación y de toxicidad de los diferentes tipos de envases biodegradables comerciales sometidos a degradación en compost maduro y húmedo?	Evaluar el nivel de degradación y de toxicidad de los diferentes tipos de envases biodegradables comerciales, sometiéndolos a compost maduro y húmedo	Ho: Los diferentes tipos de envases biodegradables sometidos a compost maduro y húmedo se degradaron en su totalidad en el tiempo establecido Ho: Los diferentes tipos de envases biodegradables sometidos a compost maduro y húmedo no se degradaron en su totalidad en el tiempo establecido
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos
¿Cómo se monitoreará el proceso de degradación de los diferentes tipos de envases biodegradables comerciales en un biorreactor con compost maduro y húmedo?	Diseñar y elaborar un biorreactor para el monitoreo del proceso de degradación de los diferentes tipos de envases biodegradables comerciales en compost maduro y húmedo.	El diseño y elaboración de un biorreactor para compost maduro y húmedo favorece el monitoreo del proceso de degradación de los diferentes tipos de envases biodegradables comerciales
¿Cuál es el nivel de toxicidad de los diferentes tipos de envases biodegradables comerciales sometidos como medio de crecimiento de semillas de Rabanito Crimson Giant?	Evaluar el porcentaje de toxicidad de los diferentes tipos de envases biodegradables comerciales a través del crecimiento de semillas de Rabanito Crimson Giant	Los diferentes tipos de envases biodegradables comerciales utilizados como medio de crecimiento para semillas de Rabanito Crimson Giant producen toxicidad
¿Cuál es el nivel de degradación de los diferentes tipos de envases biodegradables comerciales sometidos a compost maduro y húmedo en 122 días?	Determinar el nivel de degradación de los diferentes tipos de envases biodegradables comerciales sometidos a compost maduro y húmedo durante 122 días	El sometimiento de los diferentes tipos de envases biodegradables comerciales a compost maduro y húmedo permite determinar el nivel de degradación de estos.
¿Cuál es el nivel de degradación de los diferentes tipos de envases biodegradables comerciales sometidos a ácido clorhídrico?	Determinar el nivel de degradación de los diferentes tipos de envases biodegradables comerciales sometidos al ácido clorhídrico	El sometimiento de los diferentes tipos de envases biodegradables comerciales a ácido clorhídrico favorece en la medición del nivel de degradación de estos.

ANEXO 19 – Instrumentos validados por juicio de expertos

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS ENVASES BIODEGRADABLES SOMETIDOS AL BIORREACTOR									
				Muestra N°					
Fecha:				Hora:					
Responsable (es): Cesar Eduardo Gomez Pasache y Rosa Gianella Sedano Juro									
Código de muestra		% Degradación de los Envases Biodegradables				Obs. Análisis visual		Color	
		Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)	Peso Perdido (gr)	% de Degradación				
Seccion 01	MPe - 01					Muestra inicial	Muestra inicial		
	MPe - 02								
	MPe - 03								
	MPe - 04					Muestra final	Muestra final		
	MPe - 05								
	MPe - 06								
Seccion 02	MVp- 01					Muestra inicial	Muestra inicial		
	MVp- 02					Muestra final	Muestra final		
Seccion 03	MBe-1					Muestra inicial	Muestra inicial		
	MBe-2								
	MBe-3								
	MBe-4								
	MBe-5					Muestra final	Muestra final		
	MBe-6								
	MBe-7								
	MBe-8								
	MBe-9								
Seccion 04	MBo - 01					Muestra inicial	Muestra inicial		
	MBo - 02								
	MBo - 03								
	MBo - 04								
	MBo - 05					Muestra final	Muestra final		
	MBo - 06								
	MBo - 07								
	MBo - 08								
	MBo - 09								

[Handwritten signature]
CIP 43444

[Handwritten signature]
JORGE JANE
CIP 43444

[Handwritten signature]
Dr. Cesar Eduardo Jiménez Calderón
CIP. 42355

DEGRADACION EN MEDIO ACIDO - HCL					
Docente a cargo: Químico Alexander Quintana Paetan					Fecha:
Responsable (es): Cesar Eduardo Gomez Pasache y Rosa Gianella Sedano Juro					Hora:
Código de muestra	CARACTERISTICAS FISICAS				
	Masa Inicial (gr)	Masa Final (gr)	Peso Perdido (gr)	% Degradacion	Observaciones
Platos compostables	MPc - 01				
	MPc - 02				
	MPc - 03				
Vasos de Polipapel	MVp- 01				
	MVp- 02				
	MVp- 03				
Bolsa Oxobiodegradable	MBo - 01				
	MBo - 02				
	MBo - 03				
Bolsa Compostable	MBc- 01				
	MBc- 02				
	MBc- 03				

JORGE TAVE
CIP 43444

Dr. César Eduardo Jiménez Calderón
CIP. 42355



Índice de sobrevivencia de las semillas de Rabanito Crimson Giant sometidas a los envases biodegradables comerciales						
Muestra N° _____						
Docente a cargo: Químico Alexander Quintana Paetan						
Responsable (es): Cesar Eduardo Gomez Pasache y Rosa Gianella Sedano Juro						
Código de la muestra	Índice de germinación					IM
	Lht	Dt	Dc	Lhc		
Platos compostables	Pc - 01					
	Pc - 02					
	Pc - 03					
Vasos de Polipapel	Vp - 01					
	Vp - 02					
	Vp - 03					
Bolsa Oxobiodegradable	Bo - 01					
	Bo - 02					
	Bo - 03					
Bolsa Compostable	Bc - 01					
	Bc - 02					
	Bc - 03					

Nota:

Pc - Muestra de Plato compostable

Vp - Muestra de Vaso de polipapel

Bo - Muestra de Bolsa oxo-biodegradable

Bc - Muestra de Bolsa compostable

FORMULA:

$$IM = (Dt \times Lht) / (Dc \times Lhc)$$

FUENTE: Adaptacion, HERNÁNDEZ VALENCIA, L, MANUEL LÁREZ, L, y VICENTE GARCÍA, J., 2017

JORGE JAVE
CIP 43444

Dr. César Eduardo Jiménez Calderón
CIP. 42355

CONTROL DEL MONITOREO DIARIO DEL BIORREACTOR

Responsable (es): Cesar Eduardo Gomez Pasache y Rosa Gianella Sedano Juro

Fecha		Hora	Humedad (%)	Temperatura (°C)
	Mañana			
	Tarde			
	Noche			
	Mañana			
	Tarde			
	Noche			
	Mañana			
	Tarde			
	Noche			
	Mañana			
	Tarde			
	Noche			
	Mañana			
	Tarde			
	Noche			
	Mañana			
	Tarde			
	Noche			
	Mañana			
	Tarde			
	Noche			
	Mañana			
	Tarde			
	Noche			
	Mañana			
	Tarde			
	Noche			
	Mañana			
	Tarde			
	Noche			
	Mañana			
	Tarde			
	Noche			

[Handwritten signature]
C.E. G.P.

[Handwritten signature]
JOSÉ JAVIER
CIP 43444

[Handwritten signature]

 Dr. César Eduardo Jiménez Calderón
 CIP. 42355

ANEXO 20 – Fichas de evaluación de instrumentos

• EXPERTO 01 – DR. JORGE LEONARDO JAVE NAKAYO


UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. **Apellidos y Nombres:** Jave Nakayo, Jorge Leonardo
 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Docente - Universidad Cesar Vallejo
 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Calidad y Gestión de los Recursos Naturales
 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:**
 Caracterización física de los envases biodegradables sometidos al biorreactor...
 1.5. **Autor(A) de Instrumento:** Sedano Juro, Rosa Gianella y Gómez Pasache Cesar Eduardo

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											✓		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											✓		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											✓		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											✓		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											✓		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											✓		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											✓		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											✓		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											✓		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											✓		

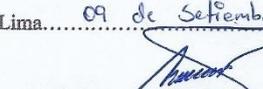
III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

90 %

Lima... 09 de Septiembre del 2019


 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP... 4344
 DNI No. 01066653... Telf. 994552085

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Jave Nakayo, Jorge Leonardo
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente - Universidad Cesar Vallejo
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de los Recursos Naturales
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:
Análisis de toxicidad de los enzimas biodegradables en el biorreactor
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Sedano Juro, Rosa Gianella y Gómez Pasache Cesar Eduardo

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											/		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											/		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											/		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											/		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											/		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											/		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											/		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											/		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											/		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											/		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90	%
----	---

Lima 09 de Setiembre del 2019

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

CIP: 03499
 DMI No: 01000033 Telf: 099552085

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Jave Nakayo, Jorge Leonardo
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente - Universidad Cesar Vallejo
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de los Recursos Naturales
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Análisis de degradación en medio ácido - HCl
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Sedano Juro, Rosa Gianella y Gómez Pasache Cesar Eduardo

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											✓		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											✓		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											✓		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											✓		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											✓		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											✓		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											✓		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											✓		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											✓		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											✓		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima. 09 de Setiembre del 2019

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

CIP: 93499
DNI N° 0106653 Telf: 994552085

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Jave Nakayo, Jorge Leonorido
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente - Universidad Cesar Vallejo
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de los Recursos Naturales
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:
Control del monitoreo diario del biorreactor
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Sedano Juro, Rosa Gianella y Gómez Pasache Cesar Eduardo

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											/		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											/		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											/		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											/		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											/		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											/		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											/		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											/		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											/		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											/		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

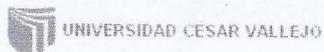
90 %

Lima... 09 de Setiembre del 2019

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

CIP: 43.848
DNI No. 01000053 Telf: 994552005

EXPERTO 02 – DR. CÉSAR EDUARDO JIMÉNEZ CALDERÓN



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Jimenez Calderon , Cesar Eduardo
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente - Universidad Cesar Eduardo
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Sistema de Gestión Ambiental
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:
 Caracterización física de los envases biodegradables sometidos al biorreactor
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Sedano Juro, Rosa Gianella y Gómez Pasache Cesar Eduardo

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											✓		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											✓		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											✓		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											✓		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											✓		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											✓		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											✓		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											✓		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											✓		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											✓		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Si

90 %

Dr. César Eduardo Jiménez Calderón
 CIP. 42355

Lima... 09 de Setiembre... del 2019

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP.....
 DNI No..... Telf:.....

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Jiménez Calderon, Cesar Eduardo
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente - Universidad Cesar Eduardo
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Sistema de gestión Ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:
Análisis de toxicidad de los enures biodegradables en el biorreactor
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Sedano Juro, Rosa Gianella y Gómez Pasache Cesar Eduardo

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

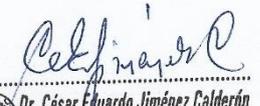
CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											✓		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											✓		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											✓		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											✓		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											✓		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											✓		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											✓		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											✓		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											✓		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											✓		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si

90 %


 Dr. César Eduardo Jiménez Calderón
 CIP. 42355

Lima... 09 de Setiembre... del 2019

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP.....
 DNI No..... Telf:.....

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Jiménez Calderón, César Eduardo
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente - Universidad César Vallejo
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Sistema de gestión Ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:
Análisis de degradación en medio ácido - HCl
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Sedano Juro, Rosa Gianella y Gómez Pasache César Eduardo

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											✓		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											✓		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											✓		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											✓		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											✓		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											✓		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											✓		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											✓		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											✓		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											✓		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si

César Jiménez Calderón
 Dr. César Eduardo Jiménez Calderón
 CIP. 42355

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima... 09 de Setiembre... del 2019

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP.....
 DNI No..... Telf.:.....

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Jiménez Calderón, Cesar Eduardo
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente - Universidad Cesar Vallejo
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Sistema de gestión Ambiental
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:
 Control del monitoreo diario del biorreactor
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Sedano Juro, Rosa Gianella y Gómez Pasache Cesar Eduardo

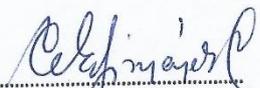
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											✓		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											✓		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											✓		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											✓		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											✓		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											✓		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											✓		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											✓		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											✓		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											✓		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI


 Dr. César Eduardo Jiménez Calderón
 CIP. 42355

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima... 09 de Septiembre... del 2019

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP.....
 DNI No..... Telf:.....

EXPERTO 03 – DR. JUAN JULIO ORDOÑEZ GALVEZ



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Ordoñez Galvez, Juan Julio

1.2. Cargo e institución donde labora: Docente - Universidad Cesar Vallejo

1.3. Especialidad o línea de investigación: Medio Ambiente

1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:

..... Caracterización física de los envases biodegradables sometidos al bioreactor

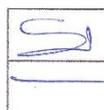
1.5. Autor(A) de Instrumento: Sedano Juro, Rosa Gianella y Gómez Pasache Cesar Eduardo

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											✓		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											✓		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											✓		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											✓		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											✓		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											✓		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											✓		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											✓		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											✓		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											✓		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación



IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima..... del 2019

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
CIP.

DNI No..... Telf.....

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ordoñez Galvez, Juan Julio
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente - Universidad Cesar Vallejo
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Medio Ambiente
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:
Análisis de degradación en medio ácido - HCl

1.5. Autor(A) de Instrumento: Sedano Juro, Rosa Gianella y Gómez Pasache Cesar Eduardo

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												✓	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												✓	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												✓	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												✓	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												✓	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												✓	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												✓	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												✓	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												✓	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												✓	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

S
—

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima..... del 2019

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
CIP:.....
DNI No..... Telf:.....



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Ordoñez Galvez, Juan Julio

1.2. Cargo e institución donde labora: Docente - Universidad Cesar Vallejo

1.3. Especialidad o línea de investigación: Medio Ambiente

1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:

Análisis de toxicidad de los enureses biodegradables en el bioreactor

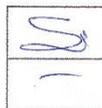
1.5. Autor(A) de Instrumento: Sedano Juro, Rosa Gianella y Gómez Pasache Cesar Eduardo

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												/	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												/	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												/	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												/	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												/	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												/	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												/	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												/	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												/	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												/	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación



IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima..... del 2019

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
CIP.....

DNI No..... Telf:.....

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ordoñez Galvez, Juan Julio
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente - Universidad Cesar Vallejo
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Medio Ambiente
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:
Control del Monitoreo de uso del biorreactor

1.5. Autor(A) de Instrumento: Sedano Juro, Rosa Gianella y Gómez Pasache Cesar Eduardo

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											✓		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											✓		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											✓		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											✓		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											✓		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											✓		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											✓		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											✓		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											✓		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											✓		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación



IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

80%

Lima..... del 2019

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
CIP. A. T. S.
DNI No. Tel.

ANEXO 21 – Constancia de validación de resultados de laboratorio



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACION DE ANALISIS

Con el presente documento, yo Sigfredo Alexander Quintana Paetan, con N° DNI 07491144, valido los datos obtenidos durante la realización de análisis realizados por, Rosa Gianella Sedano Juro y Cesar Eduardo Gómez Pasache, en el periodo del desarrollo de su tesis, la cual tiene como título “Evaluación de la degradación y toxicidad de diferentes tipos de envases biodegradables comerciales sometidos a compost maduro y húmedo.”.

Los análisis realizados durante el periodo 2019-II en el Laboratorio de Química de la Universidad Cesar Vallejo – Sede Lima Norte, son:

- Análisis de pérdida de peso por degradación de los diferentes tipos de envases biodegradables comerciales
- Análisis de degradación de los diferentes envases biodegradables sometidos a ácido clorhídrico (HCl).
- Análisis de pH, CE y Materia Orgánica del compost y de tierra preparada.
- Índice de Supervivencia de las plantas sometidas a los envases biodegradables comerciales.

Lima, 06 de Diciembre del 2019


Sigfredo Alexander Quintana Paetan
CQP - 596
Laboratorio de Química
CQP - 596

Nota:

MPC-Muestra de Plato compostable
MVP-Muestra de Vaso de polipapel
MBo-Muestra de Bolsa oxo-biodegradable
MBc-Muestra de Bolsa compostable
Mc-Muestra de compost
MSp-Muestra de suelo preparado



1. Análisis de pérdida de peso por degradación de los diferentes tipos de envases biodegradables comerciales

Tabla de diferencia de peso de las muestras de Platos Compostables									
Fecha: 31 de Julio - 09 de Setiembre - 19 de Octubre - 28 de Noviembre del 2019									
Código de muestra	Etapa 01			Etapa 02			Etapa 03		
	Peso Inicial	Peso Final	%D	Peso Inicial	Peso Final	%D	Peso Inicial	Peso Final	%D
MPc - 01	2.2991 g	1.7782 g	-22.66%	2.4391 g	0.6693 g	-72.56%	2.6308 g	0,5070	-80.73%
MPc - 02	1.6975 g	1.2962 g	-23.64%	1.8175 g	0.9692 g	-46.67%	1.7992 g	1,1736 g	-34.77%
MPc - 03	2.3956 g	1.2452 g	-48.02%	2.5956 g	1.2692 g	-51.10%	2.4243 g	1,0384 g	-57.17%
MPc - 04	1.6417 g	0.7994 g	-51.31%	1.7917 g	0.1906 g	-89.36%	1.6738 g	0,3580 g	-78.61%
MPc - 05	3.4632 g	2.8643 g	-17.29%	2.7612 g	0.8297 g	-69.95%	3.5804 g	2,3115 g	-35.42%
MPc - 06	3.2681 g	2.1423 g	-34.45%	3.0481 g	1.5814 g	-48.12%	3.1170 g	0,7150 g	-77.12%

Signature A. Quimico Pacian
QUIMICO
CQP 596

Tabla de diferencia de peso de las muestras de Bolsas Compostable									
Fecha: 31 de Julio - 09 de Setiembre - 19 de Octubre - 28 de Noviembre del 2019									
Código de muestra	Etapa 01			Etapa 02			Etapa 03		
	Peso Inicial	Peso Final	%D	Peso Inicial	Peso Final	%D	Peso Inicial	Peso Final	%D
MBc-1	0.1372 g	0.1097 g	-20.04%	0.1498 g	0.1139 g	-23.97%	0.1438 g	0.1024 g	-28.79%
MBc-2	0.1363 g	0.1011 g	-25.83%	0.1486 g	0.1134 g	-23.69%	0.1326 g	0.1055 g	-20.44%
MBc-3	0.1354 g	0.1058 g	-21.86%	0.1525 g	0.1182 g	-22.49%	0.1425 g	0.0965 g	-32.28%
MBc-4	0.1359 g	0.1104 g	-18.76%	0.1479 g	0.1120 g	-24.27%	0.1392 g	0.1119 g	-19.61%
MBc-5	0.1373 g	0.1031 g	-24.91%	0.1483 g	0.1163 g	-21.58%	0.1413 g	0.0256 g	-81.88%
MBc-6	0.1362 g	0.1034 g	-24.08%	0.1482 g	0.1060 g	-28.48%	0.1382 g	0.0584 g	-57.74%
MBc-7	0.1362 g	0.0894 g	-34.36%	0.1474 g	0.0880 g	-40.30%	0.1374 g	0.0995 g	-27.58%
MBc-8	0.1344 g	0.0886 g	-34.08%	0.1492 g	0.0969 g	-35.05%	0.1449 g	0.1028 g	-29.08%
MBc-9	0.1362 g	0.1034 g	-24.08%	0.1488 g	0.0491 g	-67.00%	0.1388 g	0.1160 g	-16.36%

Signature A. Quimico Pacian
QUIMICO
CQP 596

Tabla de diferencia de peso de las muestras de Bolsas Oxo-Biodegradables									
Fecha: 31 de Julio - 09 de Setiembre - 19 de octubre - 28 de noviembre del 2019									
Código de muestra	Etapa 01			Etapa 02			Etapa 03		
	Peso Inicial	Peso Final	%D	Peso Inicial	Peso Final	%D	Peso Inicial	Peso Final	%D
MBo - 01	0.0582 g	0.0675 g	15.81%	0.0782 g	0.0788 g	0.77%	0.0782 g	0.0795 g	1.66%
MBo - 02	0.0645 g	0.0744 g	15.50%	0.0755 g	0.0789 g	4.50%	0.0755 g	0.0856 g	13.38%
MBo - 03	0.0662 g	0.0770 g	15.71%	0.0764 g	0.0751 g	-1.70%	0.0764 g	0.0696 g	-8.90%
MBo - 04	0.0692 g	0.0794 g	15.32%	0.0792 g	0.0805 g	1.64%	0.0792 g	0.0781 g	-1.39%
MBo - 05	0.0651 g	0.0751 g	15.36%	0.0751 g	0.0775 g	3.20%	0.0751 g	0.0762 g	1.46%
MBo - 06	0.0593 g	0.0688 g	16.02%	0.0745 g	0.0738 g	-0.94%	0.0745 g	0.0796 g	6.85%
MBo - 07	0.0598 g	0.0692 g	15.72%	0.0798 g	0.0829 g	3.88%	0.0798 g	0.0690 g	-13.53%
MBo - 08	0.0686 g	0.0793 g	15.60%	0.0775 g	0.0781 g	0.77%	0.0775 g	0.0746 g	-3.57%
MBo - 09	0.0705 g	0.0814 g	15.46%	0.0705 g	0.0745 g	5.67%	0.0705 g	0.0666 g	-5.53%

Signature A. Quimico Pacian
QUIMICO
CQP 596

Nota:
MPc-Muestra de Plato compostable
MVp-Muestra de Vaso de polipapel
MBo-Muestra de Bolsa oxo-biodegradable
MBc-Muestra de Bolsa compostable
Mc-Muestra de compost
MSP-Muestra de suelo preparado

Tabla de diferencia de peso de las muestras de Vasos de polipapel									
Fecha: 31 de Julio - 09 de Setiembre - 19 de Octubre - 28 de Noviembre del 2019									
Código de muestra	Etapa 01			Etapa 02			Etapa 03		
	Peso Inicial	Peso Final	%D	Peso Inicial	Peso Final	%D	Peso Inicial	Peso Final	%D
MVp-01	6.5743 g	4.6053 g	-29.95%	6.5830 g	2.7860 g	-57.68%	6.5830 g	2.2578 g	-65.70%
MVp-02	7.7067 g	5.4189 g	-29.69%	8.6880 g	5.1473 g	-40.75%	8.6483 g	4.1478 g	-52.04%

2. Análisis de degradación de los diferentes envases biodegradables sometiéndolos a ácido clorhídrico (HCl).

Análisis de degradación de los diferentes tipos de envases biodegradables en HCl			
Fecha: 28 de noviembre del 2019			
Código de muestra	Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	% de Degradación
MPe-01	1.0002 g	0.6007 g	39.94 %
MPe-02	1.0000 g	0.5925 g	40.75 %
MPe-03	1.0003 g	0.5507 g	44.95 %
MVp-01	1.0000 g	0.5422 g	45.78 %
MVp-02	1.0000 g	0.5588 g	44.12 %
MVp-03	1.0000 g	0.5751 g	42.49 %
MBe-01	0.5002 g	0.1968 g	60.66 %
MBe-02	0.5000 g	0.1282 g	74.36 %
MBe-03	0.5004 g	0.1177 g	76.48 %
MBo-01	0.5001 g	0.4413 g	11.76 %
MBo-02	0.5000 g	0.4538 g	9.24 %
MBo-03	0.5002 g	0.4475 g	10.54 %

3. Análisis de pH, CE y Materia Orgánica del compost y de tierra preparada.

Análisis de pH, CE y Materia Orgánica		
Fecha: 06 de diciembre de 2019		
Compost usado para degradar los envases biodegradables comerciales en el biorreactor		
Código	pH	C.E - mS/cm
MC-01	9.31	17.36
MC-02	9.27	17.39
MC-03	9.31	17.35
Suelo preparado usado para el crecimiento de las plantas de semillas de Rabanito Crimson Giant		
Código	pH	C.E - μS/cm
MSP-01	7.80	1593
MSP-02	7.81	1583
MSP-03	7.83	1596

Nota:
 MPc-Muestra de Plato compostable
 MVp-Muestra de Vaso de polipapel
 MBo-Muestra de Bolsa oxo-biodegradable
 MBe-Muestra de Bolsa compostable
 Mc-Muestra de compost
 MSP-Muestra de suelo preparado



4. Índice de sobrevivencia de las semillas de Rabanito Crimson Giant sometidas a los envases biodegradables comerciales.

Índice de sobrevivencia de las semillas de Rabanito Crimson Giant sometidas a los envases biodegradables comerciales						
Fecha: 12 de diciembre de 2019						
Código de la muestra	Índice de Mortalidad					IM
	Lht	Dt	Dc	Lhc		
Platos compostables	Pc - 01	5.10070	15.00000	16.3333	7.0288	66.6447%
	Pc - 02	5.08210	14.00000	16.3333	7.0288	61.9749%
	Pc - 03	5.11470	15.00000	16.3333	7.0288	66.8277%
						65.1491%
Vasos de Polipapel	Vp - 01	4.70000	16.00000	16.3333	7.0288	65.5032%
	Vp - 02	4.72190	16.00000	16.3333	7.0288	65.8084%
	Vp - 03	4.72940	17.00000	16.3333	7.0288	70.0325%
						67.1147%
Bolsa Oxobiodegradable	Bo - 01	6.26730	11.00000	16.3333	7.0288	60.0507%
	Bo - 02	6.25310	13.00000	16.3333	7.0288	70.8082%
	Bo - 03	6.25310	11.00000	16.3333	7.0288	59.9148%
						63.8912%
Bolsa Compostable	Bc - 01	6.20470	17.00000	16.3333	7.0288	91.6778%
	Bc - 02	6.20560	16.00000	16.3333	7.0288	86.4866%
	Bc - 03	6.20310	16.00000	16.3333	7.0288	86.4517%
						88.2723%

Lht: Longitud promedio del hipocotilo de las plantas de un tratamiento determinado.
Dt: Numero promedio de semillas desarrolladas en un tratamiento determinado.
Dc: Numero promedio de semillas desarrolladas en un tratamiento control.
Lhc: Longitud promedio del hipocotilo de las plantas de un tratamiento control.

Nota:
MPc-Muestra de Plato compostable
MVp-Muestra de Vaso de polipapel
MBo-Muestra de Bolsa oxo-biodegradable
MBc-Muestra de Bolsa compostable
Mc-Muestra de compost
MSp-Muestra de suelo preparado