

ANEXO 1

RECOMENDACIONES

- Con el propósito de ahondar en el estudio de la biodegradación de polietileno de baja densidad, se sugiere examinar la cinética del proceso, los ciclos allí presentados y la disposición final de los microorganismos.
- Aplicar a gran escala el modelo de compostaje expuesto, para la biodegradación de diferentes polímeros sintéticos o naturales presentes en rellenos sanitarios a partir de *Aspergillus niger* u otros organismos vivos como potenciales degradadores.
- Para un mayor seguimiento del proceso de biodegradación de la lámina de LDPE, se recomienda incrementar el tiempo de estudio de 45 a 90 días.
- Asegurar una humedad entre 70-80% en todos los cajones compostadores, a fin de evitar la muerte de las lombrices y de inhibir la colonización del inóculo sobre la película.
- Realizar análisis fisicoquímicos para determinar bajo qué condiciones es posible un adecuado desarrollo del proceso de biodegradación de LDPE y reproducción de las lombrices en la presencia de este material.
- Implementar un diseño de experimentos que permita ampliar la investigación, con nuevas variables como otros microorganismos, cuyo comportamiento y porcentaje de degradación generado en las láminas de LDPE, pueda ser comparado con el obtenido por *Aspergillus niger*.

- Se recomienda efectuar la técnica analítica de espectroscopia de infrarrojo por transformada de Fourier antes y después del proceso de biodegradación, a fin de identificar los cambios químicos en el empaque plástico mediante el estudio de los grupos carbonilo y vinilo. Así como una microscopía electrónica de barrido para determinar los cambios de relieve, tamaño, textura y morfología superficial del LDPE luego de ser sometido a degradación mediante agentes biológicos.
- Realizar un análisis TGA (termogravimetría) para determinar el intervalo de temperaturas en las que se degradan las láminas de LDPE implementadas en el experimento. Esto, mediante la conexión a un espectrómetro de masas para identificar los compuestos volátiles.

ANEXO 2



CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE *ASPERGILLUS NIGER*


Clasificación y taxonomía	Macromorfología	Micromorfología	Condiciones de crecimiento	Requerimientos nutricionales	Referencias
<p>Dominio: Eucarya</p> <p>Familia: <i>moniliaceae</i></p> <p>Orden: <i>moniliales</i></p> <p>Clase: <i>hyphomycetes</i></p> <p>Filum: <i>deuteromycota</i></p> <p>Género: <i>Aspergillus</i></p> <p>Especie: <i>Niger</i></p>	<p>Micelio vegetativo: ilimitado, tiende a cubrir todo el medio.</p> <p>Color: al inicio forma una colonia blanca amarillenta y luego se torna negra.</p> <p>Aspecto: polvoroso o granuloso. Al reverso no presenta pigmento.</p>	<p>Conidios: marrones a negros globosos, elípticos o lisos.</p> <p>Cabezas conidiales: negros grisáceos, negro púrpura, o negro carbón a cafés. Globosas o divididas formando columnas de cadenas de conidios.</p> <p>Conidióforos: transparente a café o negro. Liso o granular, de paredes robustas y quebradizas. Cenocíticos largos (100-200 µm)</p> <p>Vesícula: globosas o hialinas café claras o negras.</p> <p>Esterigmata: en una o dos series muy pigmentadas.</p> <p>Esclerotia: globosa de color crema, rosada, gris o café.</p> <p>Fli alides: las primeras, de 8-10 µm y las segundas de 5-7µm.</p> <p>Hifas: de nutrición, de 2-4 µm y tabicadas. Reproductivas de 4-8 µm.</p>	<p>Temperatura: 6 – 47 °C, preferiblemente 35 - 37°C.</p> <p>pH: 1.4 – 9.8</p> <p>Límite de actividad de agua: 0,88</p>	<p>Hábitat: oscuro, húmedo y con materia orgánica.</p> <p>Carbohidratos: glucosa, sacarosa, maltosa y nitrógeno (proteínas o sales).</p> <p>Iones inorgánicos: potasio, fosforo, magnesio, hierro, cobre, zinc y molibdeno.</p>	<p>[55], [73], [74], [75]</p>



		Microconidios: redondos o elípticos de 3.5-5 μm , negros y equinulados. Cabezas aspergilaes: 80-200 μm			
--	--	---	--	--	--


ANEXO 3





MATRICES DE MEDICIÓN DE VARIABLES DE LOS COMPOSTAJES FRESCO Y MADURO



Tabla Medición Variables Compostaje Maduro								
Semana	Montaje	pH	Temperatura	% Humedad	Cambios en el suelo y/o material	Observaciones	Imagen	
0	05/11/20	1	6,86	17,9	99	El compostaje presenta alta humedad y presencia de material orgánico.	Se espera que la humedad descienda y la temperatura incremente.	
		2	7,06	18,7	99	Se evidencia la presencia de cáscaras de huevo en la tierra oscura y con alta humedad del compostaje.	Se espera que la humedad ayude en el proceso de colonización del hongo sobre la lámina no irradiada.	

		3	6,24	19,1	99	La tierra presenta gran cantidad de humedad y una presencia menor de material orgánico a comparación de los otros montajes.	Se espera que la temperatura incremente producto de la interacción entre los componentes y la humedad disminuya.	
--	--	----------	------	------	----	---	--	---




		4	6,72	18,7	99	La tierra presenta coloración oscura y el material orgánico se encuentra disperso en ella, a simple vista se evidencia n cáscaras de huevo.	Se espera que la humedad descienda y la temperatura incremente producto de la interacción ente los residuos orgánicos, el microorganismo y la tierra.	
		5	6,26	18,8	99	Este compostaje presenta 15ml de biomasa, razón por la cual se adicionó menor cantidad de tierra que en los otros compostajes.	Se espera que la disminución en cantidad de tierra no afecte el proceso de colonización y degradación.	
		6	6,35	19,5	99	Al igual que el montaje 3, la tierra de este compostaje posee menos material orgánico que los demás	Se espera que la humedad descienda con el paso de las semanas.	




						montajes.		
	1	-	18,2	85	No se presentan cambios	La humedad disminuye, lo cual indica que se ha		




08/11/20					significativos en la tierra del montaje.	generado interacción entre los componentes del compostaje.	
	2	-	17,6	88	No se presentan cambios significativos en la tierra del montaje.	La humedad disminuye, lo cual indica que se ha generado interacción entre los componentes del compostaje.	
	3	-	19	82	No se presentan cambios significativos en la tierra del montaje.	La humedad disminuye, lo cual indica que se ha generado interacción entre los componentes del compostaje.	
	4	-	18,8	83	No se presentan cambios significativos en la tierra del montaje.	La humedad disminuye, lo cual indica que se ha generado interacción entre los componentes del compostaje.	




		5	-	19,5	87	No se presentan cambios significativos en la tierra del montaje.	La humedad disminuye, lo cual indica que se ha generado interacción entre los componentes del compostaje.	
		6	-	20	80	No se presentan cambios significativos en la tierra del montaje.	La humedad disminuye, lo cual indica que se ha generado interacción entre los componentes del compostaje.	

**Tabla Medición Variables Compostaje
Maduro**



Semana	Montaje	pH	Temperatura	% Humedad	Cambios en el suelo y/o material	Observaciones	Imagen	
1	12/11/20	1	6,84	20,1	66	La tierra comienza a presentar secciones secas y grumos.	Se realiza un volteo a fin de incrementar la interacción entre el microorganismo, el compostaje y la lámina.	
		2	6,86	22,8	63	Se evidencia disminución en la humedad de la tierra con grumos en la tierra.	El volteo es realizado teniendo cuidado de no retirar el hongo que se encuentra sobre la lámina.	
		3	6,37	25,6	66	El compostaje presenta secciones con tierra seca, grumos y vellosidades blancas que comprueban la colonización del material en el compostaje.	Se realiza un volteo, teniendo cuidado de no contaminar el microorganismo.	

		4	6,29	21,4	64	La tierra presenta pequeñas secciones secas	Se realiza volteo de la tierra.	
		5	6,19	22,8	63	La tierra posee secciones secas y grumos.	Se efectúa un volteo de la tierra.	
		6	6,14	20,1	61	Este montaje presenta inicios de disminución en la humedad con grumos en la tierra.	Se realiza un volteo en el compostaje.	
	15/11/20	1	-	23,8	75	La tierra continua seca, con mayor presencia de grumos.	Se realiza un volteo en el compostaje y se adiciona agua.	




								
		2	-	22,2	63	La tierra del compostaje continua seca, con mayor presencia de grumos y colonización por parte del microorganismo.	Se realiza un volteo en el compostaje y se agrega agua.	
		3	-	23	61	El microorganismo continúa colonizando, a pesar de los grumos en el material.	Se realiza un volteo en el compostaje y se adiciona agua para favorecer el proceso de colonización iniciado por el microorganismo la semana pasada.	





		4	-	20	65	Se evidencia un color opaco en la tierra y grumos.	Se realiza un volteo en el compostaje y se adiciona agua.	
		5	-	24	63	La tierra continúa con grumos y coloración opaca.	Se realiza un volteo en el compostaje y se adiciona agua.	
		6	-	24,5	62	El compostaje presenta grumos y mayor cantidad de zonas secas.	Se adiciona agua y se realiza un volteo para inhibir la aparición de nuevos grumos.	




**Tabla Medición Variables Compostaje
Maduro**

Semana	Montaje	pH	Temperatura	% Humedad	Cambios en el suelo y/o material	Observaciones	Imagen	
2	19/11/20	1	6,67	21	65	La adición de agua ayuda a disminuir la presencia de grumos en el material, se presentan tonos blancos sobre la tierra, la lámina ha sido ampliamente colonizada y se evidencia una lombriz al lado de ella.	La humedad incrementa por la presencia de lluvias, pero dado el aspecto de la tierra se decide adicionar agua. Al generar el volteo se evidencian insectos blancos descomponedores.	
		2	6,94	20,4	71	El agua disminuye la presencia de grumos en el compostaje y algunas zonas son colonizadas por el microorganismo.	La humedad incrementa por la presencia de lluvias, pero dada la presencia de grumos, se adiciona agua. Se evidencian insectos blancos descomponedores al realizar el volteo.	
		3	6,93	20,6	70	La tierra posee grandes cantidades	La humedad incrementa por la	



					de grumos y está colonizada por	presencia de lluvias, sin	
--	--	--	--	--	---------------------------------------	------------------------------	--


					debajo de la lámina, se evidencia coloración blanca y mayor humedad en esa zona.	embargo, se adiciona agua. Se evidencian insectos blancos descomponedores al realizar volteo.		
		4	7,01	21,2	70	La tierra presenta menor cantidad de grumos, pero aun así se encuentra seca.	La humedad incrementa por la presencia de lluvias, sin embargo, se adiciona agua.	
		5	7,25	21,3	72	Se presentan grumos en el compostaje en mayor proporción que la semana pasada.	La humedad incrementa por la presencia de lluvias, sin embargo, se adiciona agua y se efectúa el correspondiente volteo.	
		6	7,12	18,5	79	La tierra demuestra alta presencia de grumos.	La humedad incrementa por la presencia de lluvias, sin embargo, se	




							adiciona agua y se realiza el volteo.	
22/11/20	1		22,1	64	La tierra muestra alta presencia de grumos y el material orgánico se hace más visible. La lámina se encuentra corrugada por la presencia del microorganismo.	Se observa a la lombriz en mal estado, por lo que se decide agregar más agua de lo habitual y realizar volteo. Continúa la presencia de insectos blancos descomponedores		
	2		22,9	65	La tierra presenta un tono opaco e incremento en la colonización del microorganismo por debajo de la lámina.	Se adiciona agua y se realiza volteo. Continúa la presencia de insectos blancos descomponedores		
	3		23	67	La tierra se encuentra seca y colonizada en pequeñas proporciones por debajo de la lámina.	Continúa la presencia de insectos blancos descomponedores. Se adiciona agua y se realiza el volteo.		



		4		22,7	66	Este montaje conservó más la humedad que los otros, presenta grumos de menor tamaño.	Se adiciona agua para reducir la presencia de grumos y se realiza volteo.	
		5		25	63	El material demuestra la colonización del hongo en pequeñas zonas donde a su vez se pegaron hojas secas. La tierra presenta grumos.	Se adiciona agua y se realiza volteo.	
		6		21	61	El compostaje presenta gran cantidad de grumos y se encuentra seco en ciertas zonas.	Se adiciona agua y se realiza volteo.	

**Tabla Medición Variables Compostaje
Maduro**

Semana		Montaje	pH	Temperatura	% Humedad	Cambios en el suelo y/o material	Observaciones	Imagen
3	26/11/20	1	6,92	17,8	74	La alta presencia de grumos en la tierra hace que el material orgánico (cáscaras de huevo y zanahoria) sea aún más visible.	La lombriz continúa en mal estado, pero aún con vida. Se agrega agua y se realiza un volteo del compostaje	
		2	6,84	18	76	El compostaje presenta grumos no muy compactos, la mayoría de la tierra conserva su estructura lisa. El microorganismo no coloniza la lámina, pero la colonización en la tierra aumenta en pequeña cantidad.	Se adiciona agua y se efectúa un volteo del compostaje.	
		3	6,82	18	79	Se presentan grumos en la tierra y poca proporción de la misma lisa, el microorganismo continúa en la misma zona de la tierra	Se agrega agua y se realiza un volteo a fin de homogenizar la humedad y temperatura en el material.	




						colonizada con		
--	--	--	--	--	--	----------------	--	---

					anterioridad, no aumenta su expansión.			
		4	6,90	17	72	En la mitad del compostaje se presentan grumos de gran tamaño difíciles de disolver dada su consistencia.	La adición de agua es pertinente para disolver la mayor cantidad de grumos posible, también se realiza un volteo a fin de prevenir la aparición de más grumos.	
		5	7,07	17,7	78	No se vuelve a presentar evidencia el microorganismo en la tierra. El compostaje presenta gran cantidad de grumos.	Se hace necesaria la adición de agua y realizar un volteo para disgregar los grumos.	
		6	7,01	17	70	Los grumos incrementan su tamaño y cantidad en el compostaje.	Se adiciona agua y se realiza un volteo.	




29/11/20	1		19,8	83	Se hace evidente la alta presencia de grumos en el material.	La lombriz muere evidenciándose poca humedad en el suelo, se opta por agregar agua a tal punto en el que la tierra no fluya en la mano al ser tomada.	
	2		18,3	84	Se exhibe la formación de grumos, aunque parte de la tierra aún conserva una textura lisa. Se evidencia mayor humedad de la tierra en la zona donde el microorganismo ha colonizado.	Se hace necesaria la adición de agua y realizar un volteo para ayudar a deshacer los grumos.	
	3		22,4	81	El compostaje demuestra que está seco con alta presencia de grumos, no se presenta colonización del microorganismo en la lámina. Sin embargo, debajo de esta, la	A pesar de registrar una humedad alta tras las lluvias presentadas, se hace necesaria la adición de agua y realizar un volteo para promover la colonización y	


						<p>humedad de la tierra es mayor que en el resto de zonas.</p>	<p>disminuir los grumos.</p>
--	--	--	--	--	--	--	------------------------------








		4		19,5	77	La tierra presenta grumos de gran tamaño y principios de aridez.	Se presenta un leve incremento de la temperatura para esta semana, y dadas las condiciones de la tierra, se decide agregar agua y realizar un volteo.	
		5		19,3	85	Se evidencia alta presencia de grumos de gran tamaño y compactos en todo el compostaje.	Aunque se registra una humedad de 85% (como consecuencia de las lluvias presentadas), se decide agregar agua dadas las condiciones de la tierra y efectuar un volteo.	
		6		19,9	70	El compostaje manifiesta sequedad y grumos, aunque en menor proporción que las semanas pasadas.	Se determina agregar agua en mayor proporción y generar un volteo para evitar que la tierra se continúe secando.	

**Tabla Medición Variables Compostaje
Maduro**

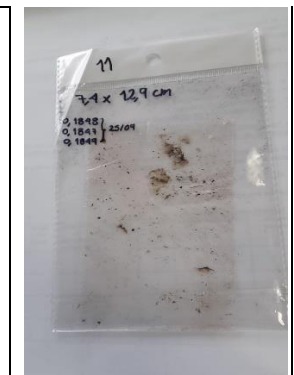
Semana	Montaje	pH	Temperatura (°C)	% Humedad	Cambios en el suelo y/o material	Observaciones	Imagen	
4	3/12/20	1	6,95	19,9	59	La tierra presenta grumos de gran tamaño y espesor, el microorganismo ha continuado con la colonización del material.	Para conservar el proceso de colonización generado por el hongo y con el propósito de minimizar los grumos, se adiciona gran cantidad de agua.	
		2	7,04	18,9	65	La tierra presenta gran cantidad de grumos y el comienzo de pérdida de humedad, el material no muestra colonización por parte del hongo.	Se requiere la adición de agua y ejecutar un volteo para que los grumos reduzcan su tamaño y se prevenga la aparición de nuevos.	
		3	7,07	19,3	61	El microorganismo se hace visible mediante una coloración blanquizca en la tierra situada en uno de los bordes del cajón, se aprecian grumos de gran tamaño y poca humedad en la tierra.	Para prevenir nuevamente la inhibición del proceso de colonización generado por el microorganismo, se agrega la cantidad de agua requerida para que la tierra no fluya al momento de cogerse y aplicar el método de la mano.	
		4	6,91	20,9	59	Luego de adicionar suficiente agua la semana pasada, se	Nuevamente se adiciona gran cantidad de agua a fin	



						observa nuevamente el microorganismo en los bordes del cajón con un tono	de conservar la humedad adecuada y no inhibir el proceso de colonización. A	
--	--	--	--	--	--	--	---	---

					blancuzco. Además los grumos de tierra disminuyen su tamaño.	su vez se desarrolla un volteo.	
	5	7,14	19,6	59	Se evidencia comportamiento llano en la tierra, conservando grumos. La lámina continúa presentando mínima colonización.	Se adiciona bastante agua y se hace un volteo a fin de evitar y disminuir la presencia de grumos.	
	6	6,99	20,2	58	La tierra ha conservado en mayor proporción la humedad a comparación de las semanas anteriores, la cantidad de grumos ha disminuido y presenta una consistencia más suelta.	Se continúa adicionando agua hasta evidenciar la tierra de forma compacta, lo cual demuestra la humedad adecuada al no desmoronarse ni presentar exceso de agua. También se efectúa un volteo.	
	1		18,9	73	Se observa un color blancuzco más intenso sobre todo el compostaje, en especial en una pequeña sección con color blanco prominente. La colonización del microorganismo abarca gran parte de la lámina.	Es indispensable la adición de agua para continuar promoviendo la colonización.	



6/12/20	2		20,7	60	<p>La tierra conserva la humedad, pero en menor proporción que las demás unidades experimentales, se observan una cantidad moderada de grumos. El polímero no presenta colonización.</p>	<p>Con el propósito de aminorar los grumos ya existentes y prevenir la aparición de nuevos, se adiciona agua de acuerdo al método de la mano y se efectúa un volteo.</p>	
	3		20,5	60	<p>La adición de agua de la semana pasada, activa nuevamente el proceso de colonización del microorganismo en la tierra, constatándose pequeñas vellosidades blancas. La lámina posee una ligera colonización y corrugamiento. Se presenta germinación de semillas presentes en el compostaje.</p>	<p>Como el compostaje comienza a presentar grumos, se adiciona la cantidad de agua que sugiere el método de la mano y se voltea el material a fin de homogenizar.</p>	
	4		17,4	67	<p>La película de LDPE no exhibe colonización, la tierra conserva la humedad y se comienza a generar la</p>	<p>Se agrega agua y se realiza un volteo con el objeto de conservar la humedad en el compostaje.</p>	


						formación de grumos.	
--	--	--	--	--	--	----------------------	--




		5		18,9	71	La lámina presenta corrugamiento en las zonas colonizadas.	La adición de agua continúa y es pertinente realizar un volteo para preservar el experimento por más tiempo.	
		6		18,5	57	En la tierra se constata la presencia de grumos y una apariencia lisa en el resto del compostaje.	Se adiciona agua que es medida con el método de la mano y homogenizada dentro del compostaje mediante un volteo.	



**Tabla Medición Variables
Compostaje Fresco**


Semana	Montaje	pH	Temperatura °C	% Humedad	Cambios en el suelo y/o material	Observaciones	Imagen	
0	06/11/20	1	6.70	23	63	La Tierra está húmeda, y los compuestos como hojas, cáscara de zanahoria, papa, arveja, hojas de Martin Galvis están frescos	Teniendo en cuenta la humedad de la tierra en relación con los compuestos del compostaje fresco, se espera que disminuya, debido al incremento de la temperatura y el inicio del proceso de descomposición	
		2	6.70	21.8	70	El compost tiene una gran cantidad de hojas en comparación con los demás montajes, contando	Al tener una cantidad de hojas significativa, se puede inferir que ellas influyan en la conservación de la	




					con otros elementos como material seco (cartón)	humedad por más tiempo.	
	3	6.70	22.1	69	Tierra húmeda con poca presencia de ramas, la lámina está mucho más sumergida	Al tener mucho más tierra y poco material de descomposición, pueden existir dificultades en el proceso de	

						colonización del hongo	
	4	6.70	20.3	60	La tierra presenta variedad de materia orgánica, en su mayoría, trozos de cartón. Se evidencia humedad.	Olvide tomar la foto de este montaje,	
	5	6.70	20.6	78	Los pedazos de cartón son blandos debido a la humedad del compost		



**Tabla Medición Variables
Tierra Compostada**




Semana	Montaje	pH	Temperatura °C	% Humedad	Cambios en el suelo y/o material	Observaciones	Imagen	
1	11/11/2020	1	6,71	20.7	78	El microorganismo colonizó algunas hojas, ramas, y cáscaras, que están dispuestas alrededor de la lámina de LDPE irradiada	Las hojas presentan colonización, ya que se hace evidente a simple vista en las hojas	
		2	6,70	20.9	84	La cepa ha colonizado los compuestos del compost especialmente las hojas	Un pequeño pedazo de cartón ha sido colonizado por la cepa u otros organismos del compost	


		3	-	21.3	83	Se presentaron algunos puntos blancos en las ramas, demostrando el comienzo de colonización	Se espera que la colonización incremente en todo el cajón y la humedad disminuya. El valor de la humedad es alto debido a que fue un día lluvioso	
--	--	---	---	------	----	---	---	---

		4	-	21.3	78	Algunas hojas y la tierra del compost presentan puntos blancos, lo cual da indicios del proceso de colonización	Al presentar humedad alta, se espera que ésta intervenga en la colonización del hongo, pero podría presentar dificultades para el proceso de compostaje	
		5	-	21.8	80	En comparación con la semana 0 no se encontraron cambios sustanciales	Al ser este día lluvioso e incidir en la toma de las variables, el higrómetro marcó un porcentaje alto de humedad	
		Extra	-	21.2	91	No se evidenciaron cambios en comparación con la semana anterior	La humedad es alta, ya que este día fue lluvioso.	



**Tabla Medición Variables Tierra
Compostada**


Semana	Montaje	pH	Temperatura °C	% Humedad	Cambios en el suelo y/o material	Observaciones	Imagen	
1	15/11/2020	1	6,72	20.5	84	Se hace evidente la colonización del microorganismo a simple vista; ha colonizando aún más la materia orgánica como ramas, hojas, y tierra.	El higrómetro marca una humedad alta por las lluvias del este día. A pesar de esto, el compost se ve seco, por lo tanto, se le adiciona agua.	
		2	6,75	19.9	85	Las hojas que están debajo de la lámina son más quebradizas. Algunas se fracturaron mientras se ejecutaba el respectivo volteo	Se presentaron grumos de tierra de diferente tamaño, por lo cual, se adiciona agua	

		3	-	20.5	85	La colonización de las ramas es más evidente. En algunos trozos de cartón se presentan puntos blancos	Al igual que en los anteriores compostadores se presentan grumos de tierra seca. Se adiciona agua.	
		4	-	20.5	87	La materia orgánica es colonizada en pocas secciones del compostaje	Se presentaron grumos de tierra de diferente tamaño, se adiciona agua.	
		5	-	20.3	85	Los trozos de cartón están secos y toman un color opaco. No hay evidencias de colonización a simple vista	Se presentaron grumos de tierra de diferente tamaño, se adiciona agua	

		Extra	-	20.5	87	la tierra se ve húmeda, algunas hojas se tornan de color grisáceo	Se ve seco, pero no se adiciona agua	
--	--	--------------	---	------	----	---	--------------------------------------	---

**Tabla Medición Variables
Tierra Compostada**

Semana	Montaje	pH	Temperatura °C	% Humedad	Cambios en el suelo y/o material	Observaciones	Imagen	
2	19/11/2020	1	7,0	21.3	76	El microorganismo coloniza la lámina de LDPE irradiada, se nota una leve corrugación, y unas colonias blancas.	Se adiciona agua, ya que la tierra se ve seca El higrómetro marcó una humedad inferior con respecto a la semana anterior	
		2	7,10	20.9	79	Se evidencia la colonización del microorganismo en la lámina a simple vista	La tierra se ve seca, por lo tanto, se adiciona agua, para incentivar el proceso de descomposición	
		3	7,23	21.5	79	Se evidencia la	La tierra presenta	

					<p>colonización del microorganismo en la lámina, ya que este se puede observar a simple vista</p>	<p>poca humedad y una coloración opaca.</p>	
--	--	--	--	--	---	---	---












		4	-	21.7	79	Se evidencia la colonización del microorganismo en la lámina, en menor proporción, ya que a esta se le adicionó 15ml de biomasa	El higrómetro arroja un valor alto de humedad, pero la tierra se ve seca.	
		5	7,15	21.5	76	El color de las hojas es más opaco, y se quiebran fácilmente	La tierra está seca y presenta grandes grumos por lo tanto se adiciona agua	
		Extra	-	21.0	80	Los pedazos de cartón son más ásperos y duros.	A pesar de que el higrómetro marca valores altos de humedad, la tierra se ve seca por esto se adiciona agua	



Tabla Medición Variables Tierra Compostada

Semana	Montaje	pH	Temperatura	% Humedad	Cambios en el suelo y/o material	Observaciones	Imagen	
2	23/11/2020	1	7,0	20.1	75	En el volteo se presentan olores, se presume que es debido a la actividad microbiana	Se le agrega agua a la tierra, después del volteo ya que ésta se ve seca.	
		2	7,10	19.0	77	Persisten los olores, cuando se ejecuta el volteo	El higrómetro arroja un valor alto de humedad, no obstante, la tierra se ve seca en su superficie	
		3	7,23	20.1	78	En contraste con los montajes 1 y 2, los olores en los volteos son tenues.	Se adiciona agua al montaje, ya que la tierra se ve seca	

		4	-	19.8	77	En comparación con la semana anterior, en la tierra ya no se presentan evidencias de la colonización del microorganismo	La tierra ya no presenta puntos blancos. Se humedece la muestra por resequead en la tierra	
		5	7,15	19.9	78	La materia prima se torna de un color Grisáceo, posiblemente esto se atribuye a la resequead del suelo	El higrómetro arroja un valor alto de humedad, pero la tierra se ve seca,	
		Extra	-	19.9	79	El cartón y las ramas se tornan más opacas	A pesar del valor tan alto de humedad, se adiciona agua: a simple vista se ve seca la tierra	

**Tabla Medición Variables Tierra
Compostada**

Semana	Montaje	pH	Temperatura	% Humedad	Cambios en el suelo y/o material	Observaciones	Imagen	
3	27/11/2020	1	7,7	21.7	77	El comportamiento del microorganismo con respecto a la lámina, muestra indicios de adherencia, pero se ve seca la tierra	Se evidencia resequead de la tierra con formaciones grumosas. Se agrega agua para humedecer.	
		2	7,23	21.7	77	La cepa muestra más adherencia al polímero y presenta más corrugaciones	El higrómetro arroja un valor alto de humedad, pero la tierra se ve seca, se humedece con agua	

		3	7,24	20.5	78	En la muestra, se ha n encontrado grumos de tierra en los extremos de compostador	Se adiciona agua, ya que la tierra se ve seca.	
		4	7,07	20.3	79	Se infiere que la cepa colonizó una pequeña parte central de la lámina, por las observaciones realizadas y el estado de la lámina.	Se agrega agua, debido a la resequedad de la tierra	



		5	6,85	20	79	Algunas hojas tomaron una decoloración de color verde a color café, se ve una pequeña mancha blanca en la lámina.	Se adiciona agua, ya que la tierra se ve seca
--	--	----------	------	----	----	---	---







		Extra	-	20.1	79	Las hojas de la muestra se ven frágiles, no presentan ningún olor.	Se adiciona agua, ya que la tierra se ve seca
--	--	--------------	---	------	----	--	---



Tabla Medición Variables Tierra Compostada

Semana	Montaje	pH	Temperatura °C	% Humedad	Cambios en el suelo y/o material	Observaciones	Imagen	
4	4/12/20	1	7,37	22.1	72	Se evidencia la colonización del microorganismo en casi toda la lámina.	En este día se finaliza el proceso experimental	
		2	7,26	21.7	72	El hongo la lámina, y los puntos blancos ya no se presentan en la tierra	Se adiciona agua, ya que la tierra se ve seca	

		3	7,14	21.7	73	Se presentaron algunas ramas en las esquinas del compost con puntos blancos	Se adiciona agua, ya que la tierra se ve seca	
		4	7,36	23.9	74	Se nota más la colonización del hongo en las hojas que en la tierra.	Se adiciona agua, ya que la tierra se ve seca	
		5	6,94	21.5	73	La mancha blanca se mantiene no crece es	Se adiciona agua, ya que la tierra se ve seca	

		Extra	7,03	21.3	74	Algunas hojas toman un color verdosos y grisaseo	Se adiciona agua, ya que la tierra se ve seca	
--	--	--------------	------	------	----	--	---	---

ANEXO 4

LÁMINAS DE LDPE ANTES Y DESPUÉS DE LA BIODEGRADACIÓN

Fotografías de las láminas de LDPE a degradar en compostaje maduro (humus)

Lámina 1

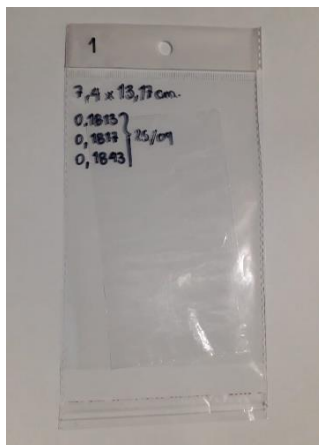


Lámina 5

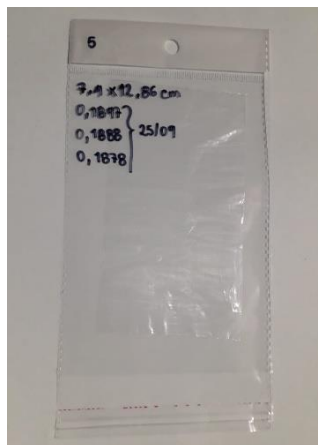


Lámina 6

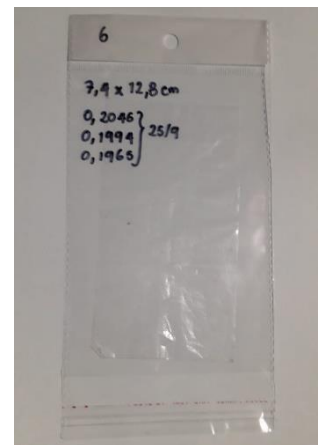


Lámina 9

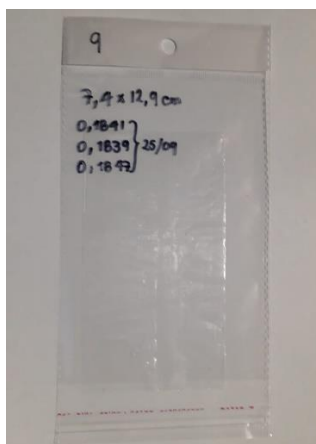


Lámina 10

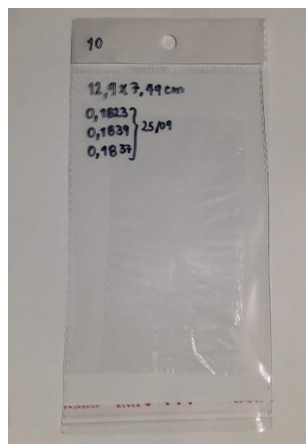
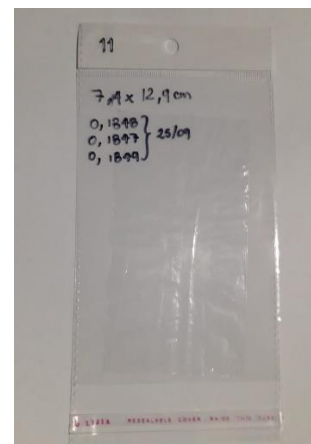


Lámina 11



LÁMINAS DE LDPE ANTES Y DESPUÉS DE LA BIODEGRADACIÓN

Fotografías de las láminas de LDPE degradadas en compostaje maduro (humus)

Lámina 1

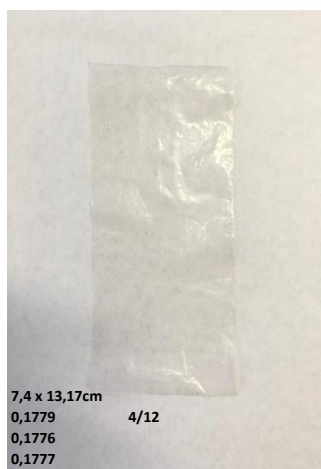


Lámina 5



Lámina 6



Lámina 9



Lámina 10



Lámina 11



LÁMINAS DE LDPE ANTES Y DESPUÉS DE LA BIODEGRADACIÓN

Fotografías de las láminas de LDPE a degradar en compostaje fresco

Lámina 3

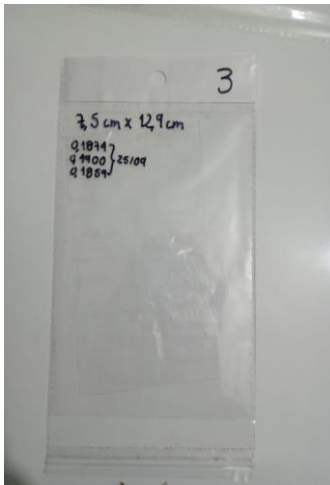


Lámina 4

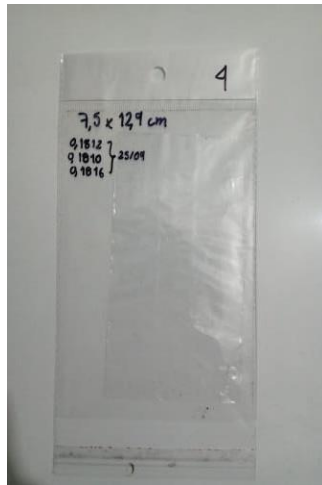


Lámina 5

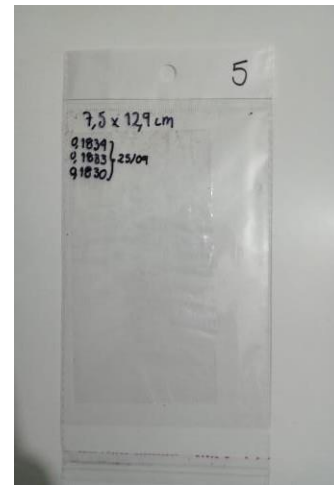


Lámina 10

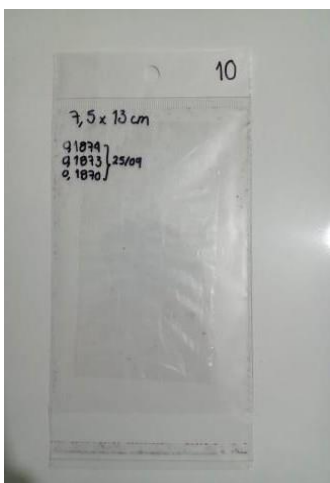


Lámina 11

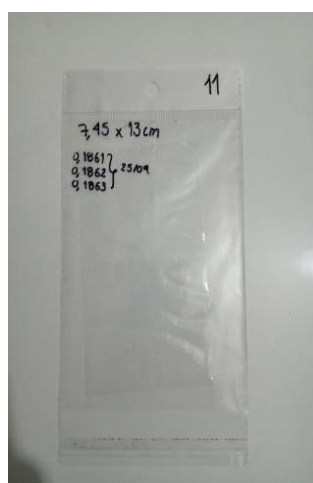
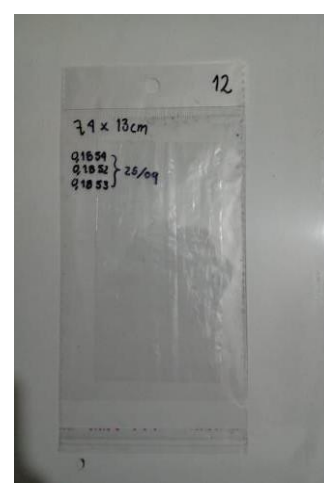


Lámina 12



LÁMINAS DE LDPE ANTES Y DESPUÉS DE LA BIODEGRADACIÓN

Fotografías de las láminas de LDPE degradadas en compostaje fresco

Lámina 3

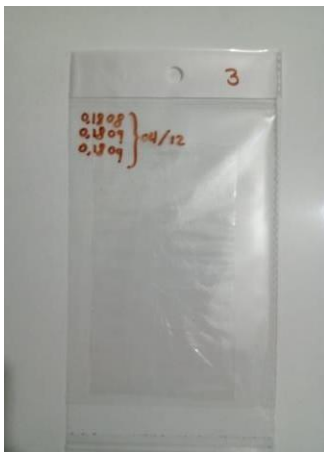


Lámina 4

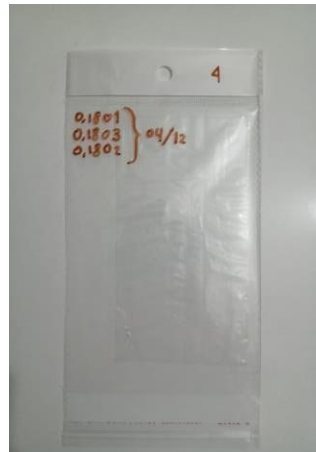


Lámina 5

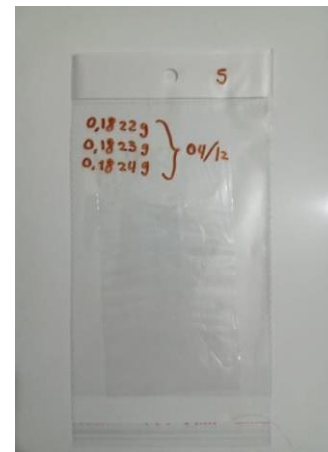


Lámina 10

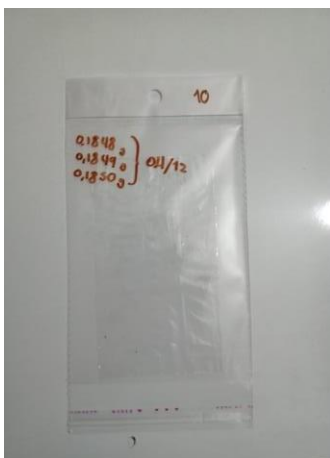


Lámina 11

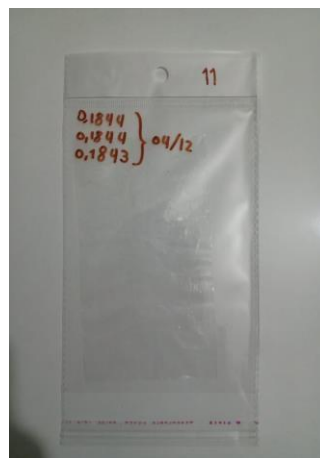


Lámina 12

