



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y AMBIENTALES
INGENIERÍA AMBIENTAL
AGOSTO 2019

DETERMINACIÓN DE BIODEGRADABILIDAD DE DETERGENTES COMERCIALES MEDIANTE TRATAMIENTOS BIOLÓGICOS

REALIZADO POR: DAYANA PARRA

Introducción

Aparecieron los primeros detergentes sintéticos.

Clasificación de tensoactivos.

Problemas ambientales asociados a los aditivos.

Minimización del impacto ambiental.

Limitaciones en el tratamiento por contenidos tóxicos.

El 80% de las aguas residuales se liberan al ambiente sin tratamiento.

Problema



Reactor biológico de la PTAR Quitumbe con carga de microorganismos no filamentosos.

Río Machángara con presencia de espumas como un indicadito de una elevada contaminación por detergentes



Composición de los detergentes actuales

Ingrediente	Porcentaje (%)	Función
tensoactivo	15	Disminuye la tensión superficial
polifosfato + silicato	30	Ablandan las aguas
perborato sódico	20	Blanqueador
fluorescente	0,1	Evita que la ropa se ponga amarilla
sulfato sódico	20	Saca el polvo de la ropa
enzimas	0,5	Rompen las moléculas de proteína
agua	15	
Total	100	

Autor: Benemerita (2014)

Composición de los detergentes en estudio

Producto Químico de la formulación	A	B
Sulfato de sodio anhidro	√	√
Carbonato de sodio	√	√
Dodecil bencen sulfonato de sodio lineal	√	√
Silicato de sodio	√	√
Agua	√	√
Gránulos de colores	√	√
Blanqueador óptico	√	√
Enzimas	√	√
Perfume	√	√
Bicarbonato de sodio	√	
Ayudas de proceso	√	
Bentonita	√	
Secuestrante	√	
Agente anti-redepositante	√	
Ftalocianina	√	
Zeolita		√
Citrato		√
Fosfato		√
Alfa olefin		√
Sulfonato		√
Hidrosilicato de aluminio		√
Poliacrilato		√
Carboxi Metil Celulosa		√

Proceso de digestión aerobia

Materia orgánica + O₂ + Microorganismos + nutrientes = CO₂ + agua +
Materia orgánica + microorganismos + NH₄ + P

Tensoactivos LAS (sulfonato de alquibenceno lineal)

JUSTIFICACIÓN

- Según datos de la Secretaría del Agua (Senagua), del 100% del líquido vital distribuido para consumo humano en Ecuador, aproximadamente el 70% se canaliza hacia los sistemas de alcantarillado. De este porcentaje, el 55,8% de las descargas son tratadas, lo que significa que el otro 44,2% de aguas residuales se descargan en forma directa hacia pozos sépticos o canales.

Objetivo General

- Determinar si los detergentes comerciales cuentan con propiedades biodegradativas, mediante la aplicación de la Norma ASTM 2667 (relación DQO/DBO) durante 21 para conocer el porcentaje máximo de degradación.

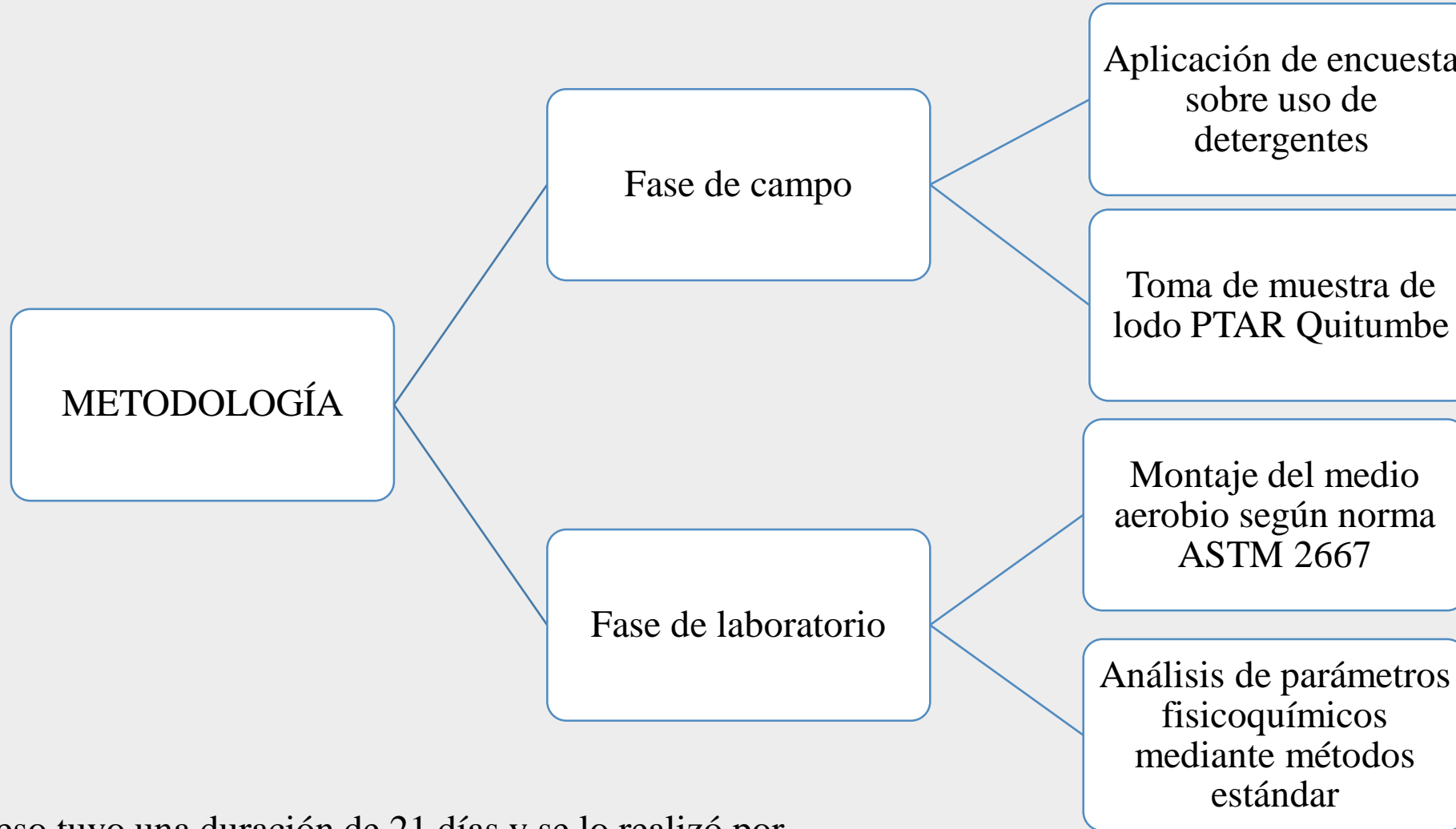
Objetivos Específicos

- Obtener la relación DBO/DQO cada 5 días hasta completar el periodo de 21 días, establecidos por la norma ASTM 2667 para biodegradabilidad de tensoactivos.
- Evaluar la degradabilidad del producto por acción biológica (bacterias) y Bioquímica por oxidación.

Hipótesis

- Los detergentes comerciales que se consumen en el DMQ cuentan con propiedades biodegradativas.

Metodología



El proceso tuvo una duración de 21 días y se lo realizó por duplicado

Reactivos para el montaje del medio aerobio

Reactivo y materiales	Cantidad
NH ₄ Cl	4,5 g
K ₂ HPO ₄	1,5 g
MgSO ₄ *7H ₂ O	0,375 g
KCl	0,375 g
FeSO ₄ *7H ₂ O	0,003 g
Extracto de levadura	0,45 g
Agua	1,5 L
Inóculo	15,0 mL
Frascos de cristal	4
Vasos de precipitación	4
Agitador	1
Balanza	1
Canastilla	1
Incubadora	1

Dosis de tensoactivo 10 mg/L

Durante los 21 días de agitación la temperatura debe ser de 25°C con una variación de 2°C

(Norma ASTM 2667)

Método de evaluación

Está regido por la norma ASTM D 2667.

Se tomó como base la relación entre la DBO y DQO de cada muestra.

Los análisis se realizaron en periodos de 5, 10, 15 y 21 días

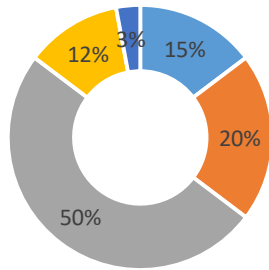
Los parámetros fueron evaluados con métodos estándar.

Se considera biodegradable a una muestra cuya relación DBO/DQO sea de 65%.

Resultados de la encuesta

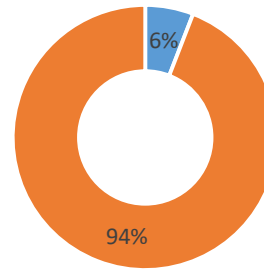
¿Cuál es el número de personas en su hogar?

■ 2 personas ■ 3 personas ■ 4 personas ■ 5 personas ■ 6 personas



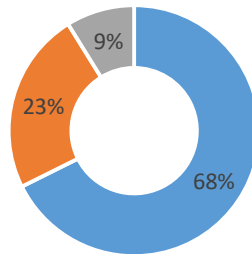
¿De qué forma se lava la ropa en su hoga?

■ a mano ■ lavadora



¿Con qué frecuencia se lava la ropa en su hoga?

■ de 1 a 3 veces por semana ■ de 3 a 5 veces por semana
■ de 5 a 7 veces por semana



Población desconocida

$$n = \frac{Z^2 * P * Q}{D^2}$$

Se aplico la encuesta a 34 personas tanto de hogares como de la industria.

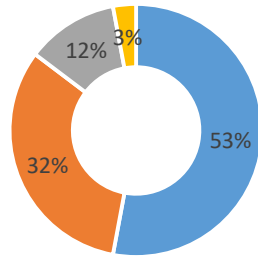
Resultados de la encuesta

Población desconocida

$$n = \frac{Z^2 * P * Q}{D^2}$$

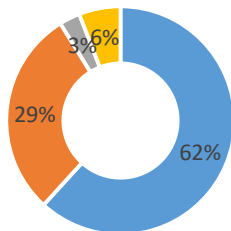
¿Qué dosis de detergente utiliza para lavar su ropa?

■ de 1 a 32 gramos ■ de 32 a 65 gramos ■ de 65 a 98 gramos ■ más de 98 gramos



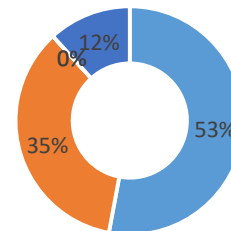
¿Qué volumen de agua utiliza para lavar su ropa?

■ de 1 a 45 litros ■ de 45 a 72 litros ■ de 72 a 94 litros ■ más de 94 litros



¿Qué marca de detergente utiliza para lavar su ropa?

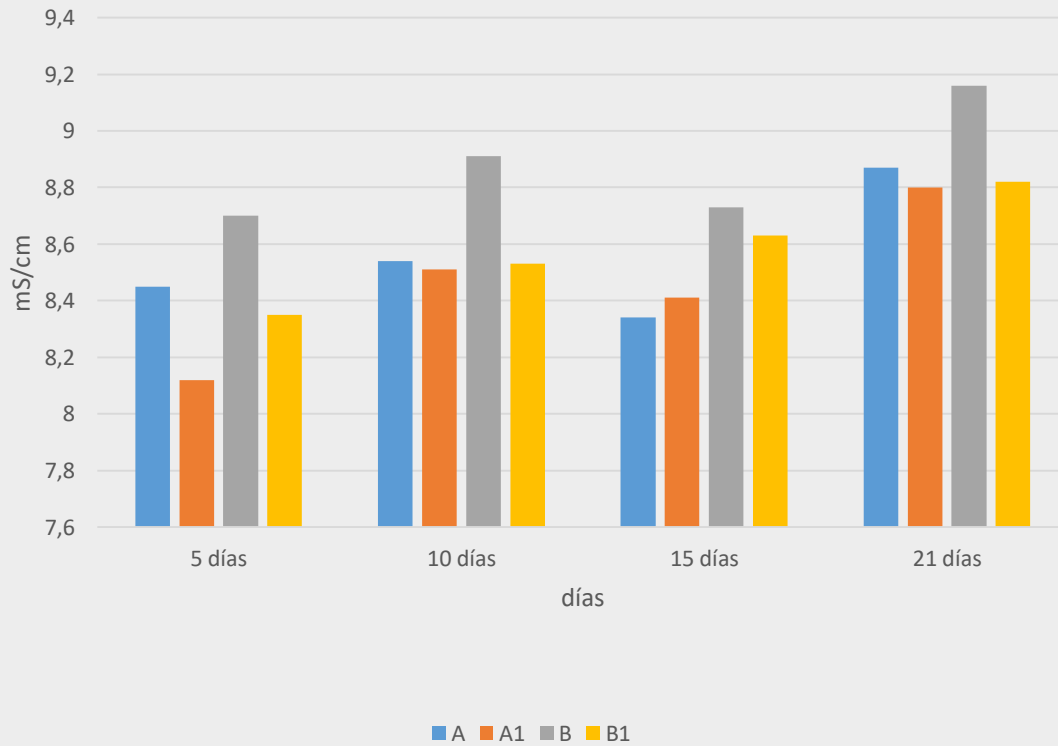
■ Deja ■ Ciclón ■ As ■ Omo ■ Surf



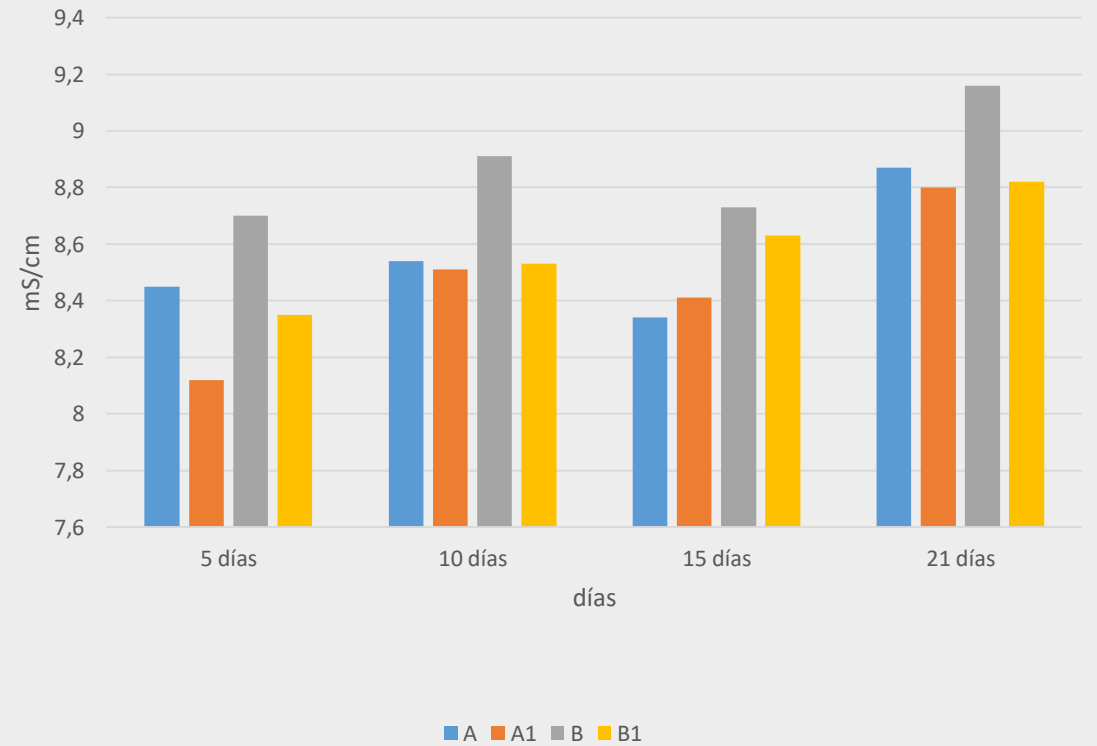
Se aplicó la encuesta a 34 personas tanto de hogares como de la industria.

Resultado del laboratorio

Conductividad eléctrica primera prueba

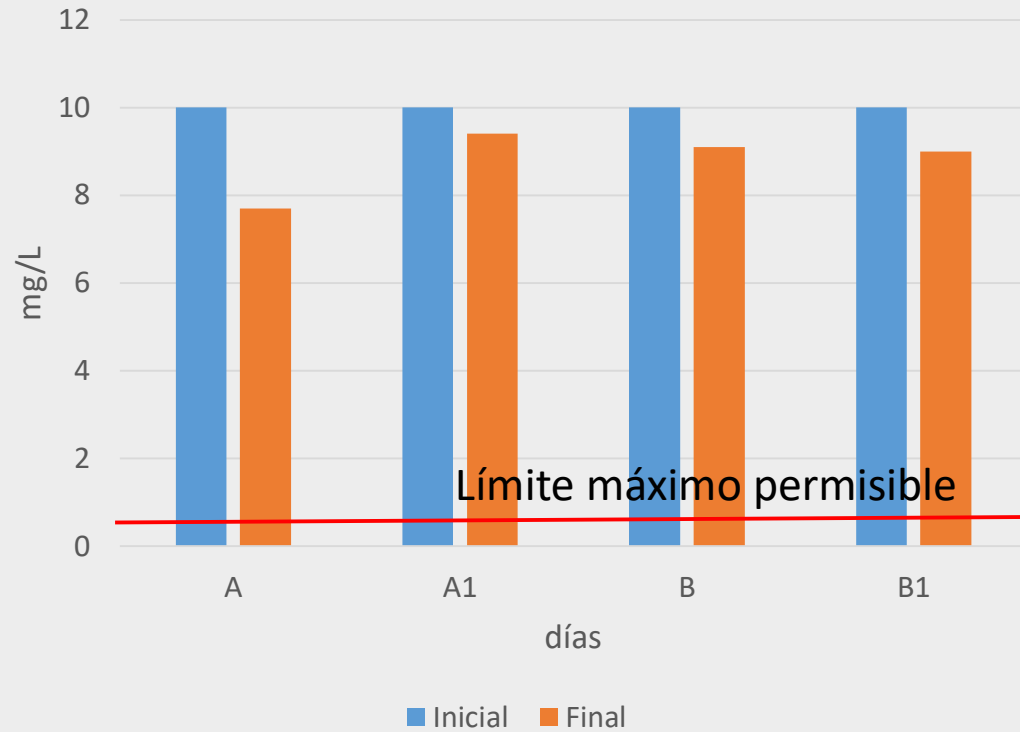


Conductividad eléctrica segunda prueba

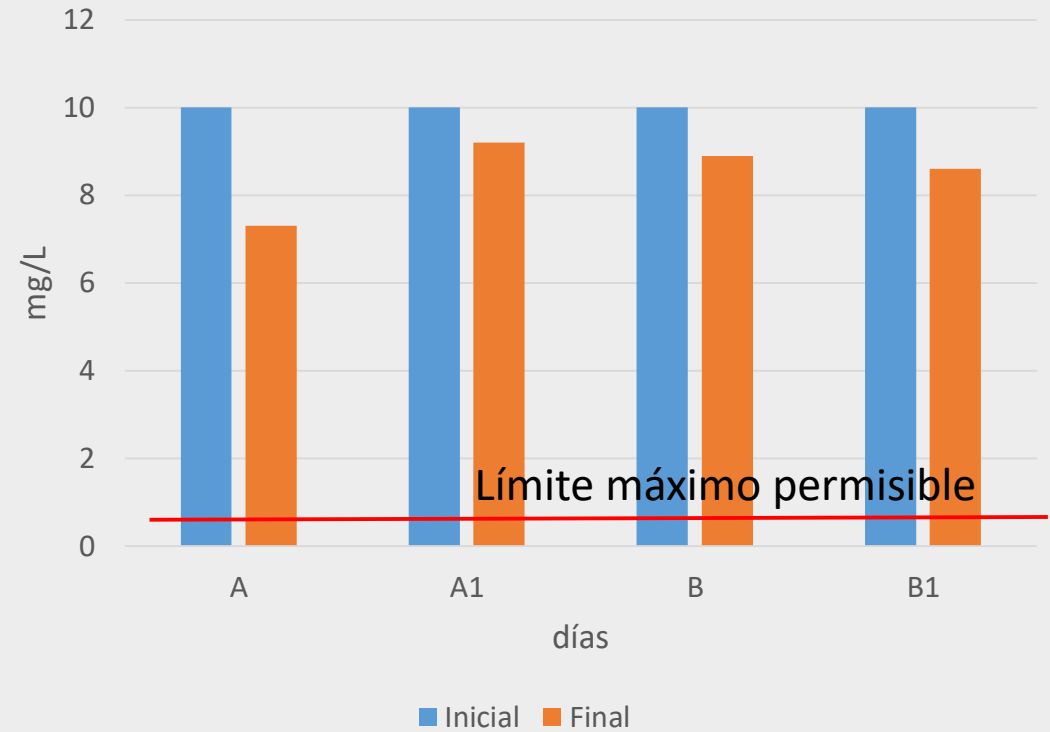


Resultado del laboratorio

Concentración de tensoactivo primera prueba

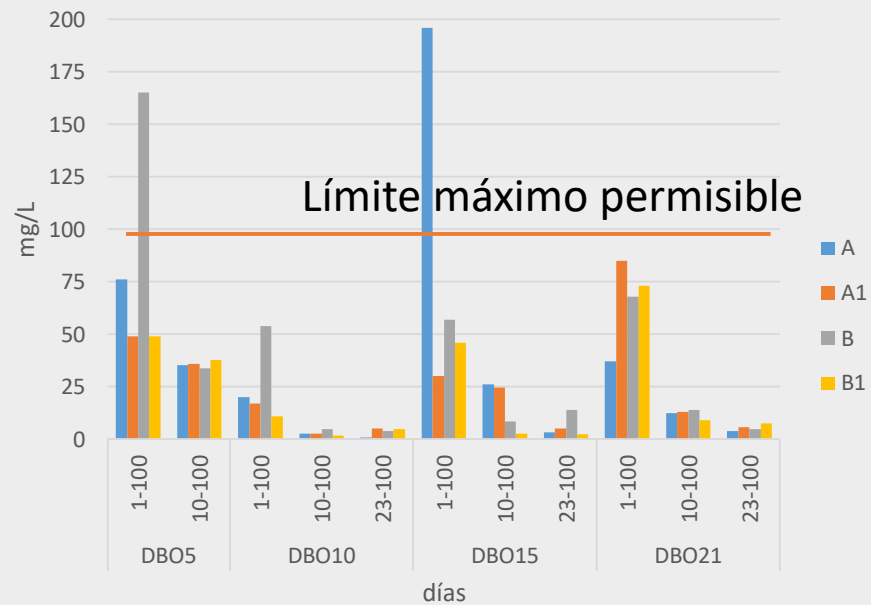


Concentración de tensoactivo segunda prueba

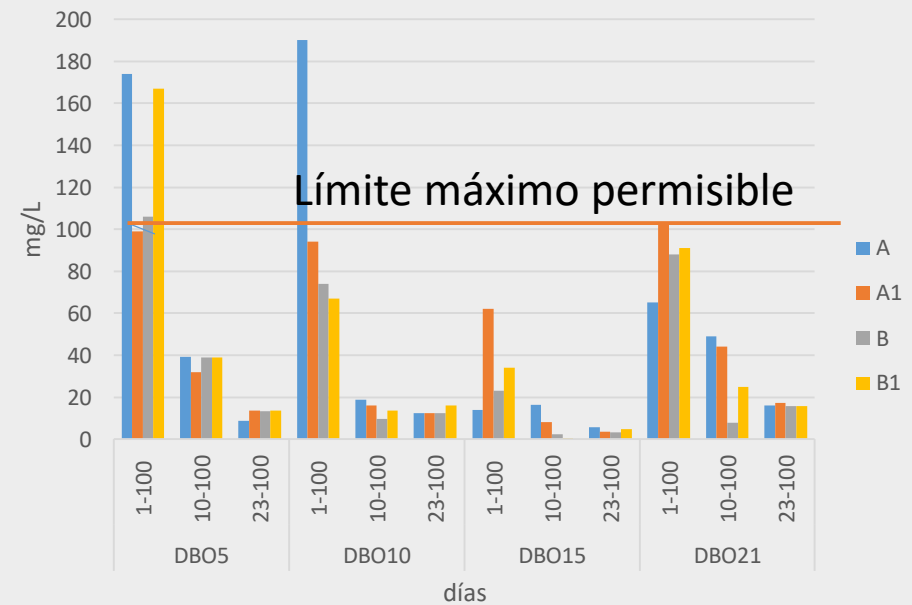


Resultado del laboratorio

DBO primera prueba

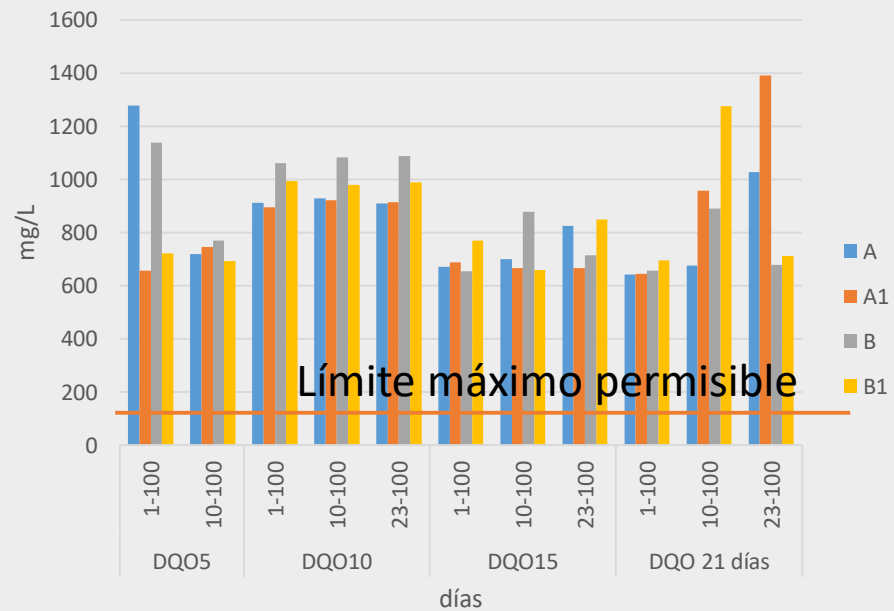


DBO segunda prueba

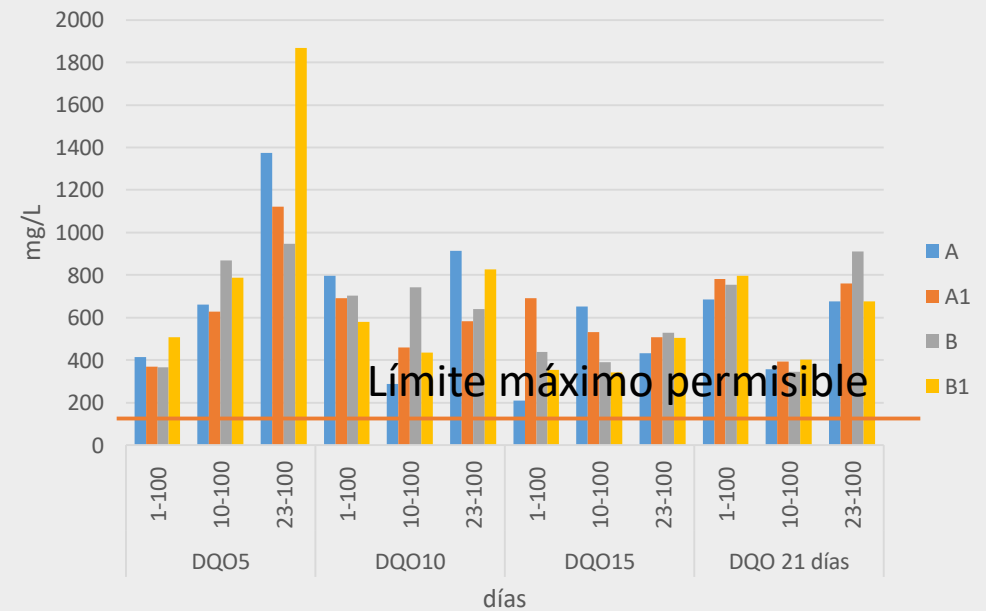


Resultado del laboratorio

DQO primera prueba



DQO segunda prueba



Resultado del laboratorio

Resultado relación DBO/DQO durante el periodo de 21 días (primera prueba)

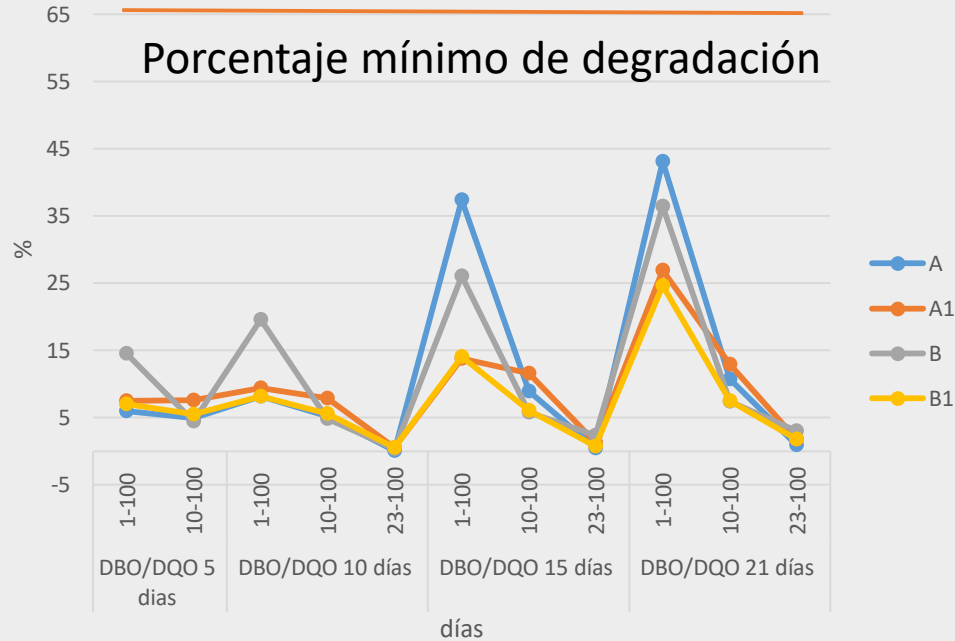
Muestra		A	A1	B	B1
DBO/DQO 5 días (%)	1-100	5,95	7,47	14,49	7,01
	10-100	4,9	7,54	4,39	5,44
DBO/DQO 10 días (%)	1-100	8,14	9,36	19,57	8,12
	10-100	5,19	7,87	4,83	5,61
	23-100	0,09	0,54	0,35	0,49
DBO/DQO 15 días (%)	1-100	37,35	13,72	26,05	14,09
	10-100	8,94	11,58	5,78	6,01
	23-100	0,47	1,31	2,31	0,76
DBO/DQO 21 días (%)	1-100	43,11	26,92	36,45	24,59
	10-100	10,76	12,94	7,38	7,43
	23-100	0,86	1,72	3,03	1,8

Resultado relación DBO/DQO durante el periodo de 21 días (segunda prueba)

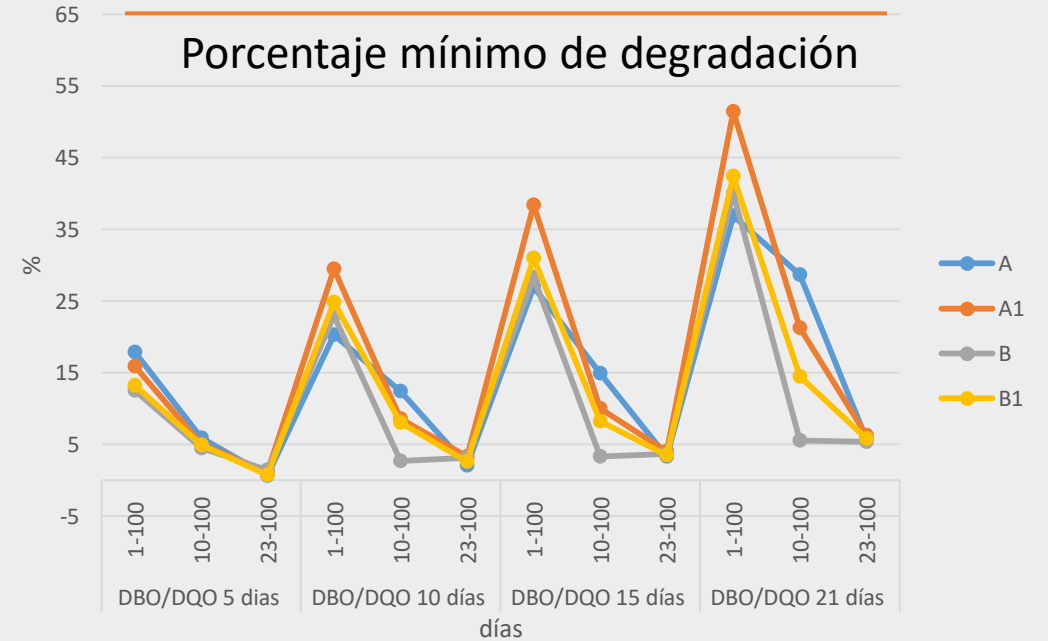
Muestra		A	A1	B	B1
DBO/DQO 5 días (%)	1-100	17,9	15,9	12,5	13,2
	10-100	5,93	5,06	4,49	4,95
	23-100	0,64	1,21	1,42	0,73
DBO/DQO 10 días (%)	1-100	20,3	29,5	23	24,8
	10-100	12,43	8,56	2,72	8,06
	23-100	2,04	3,31	3,12	2,63
DBO/DQO 15 días (%)	1-100	27	38,4	28,3	31
	10-100	14,93	10,06	3,32	8,26
	23-100	3,34	4,01	3,72	3,53
DBO/DQO 21 días (%)	1-100	36,9	51,4	40	42,4
	10-100	28,7	21,26	5,58	14,46
	23-100	5,75	6,31	5,42	5,83

Resultado del laboratorio

DBO/DQO primera prueba



DBO/DQO segunda prueba



Conclusiones

- En los primeros 5 días del proceso se obtuvo el mayor porcentaje de biodegradación de los detergentes debido al consumo de materia orgánica .
- Los detergentes utilizados para este estudio utilizan tensoactivos del tipo LAS (sulfonato de alquibenceno lineal) de acuerdo a la información de los productos, dicho tensoactivo según la teoría y la publicidad es biodegradable sin embargo se demostró que no es así.
- Los microorganismos del inóculo (lodo activado) utilizado en los medios no han podido degradar con facilidad las moléculas de los tensoactivos presentes en los detergentes seleccionados ya que en su formulación presentan productos intermedios como perfumes y abrillantadores ópticos que no se degradan fácilmente.
- Luego de realizadas las dos pruebas de biodegradabilidad al finalizar el periodo de 21 días cada una de las muestras de los detergentes comerciales seleccionados y en base a los resultados obtenidos en la relación DBO/DQO se concluye que ninguno de estos detergentes es biodegradable.

Recomendaciones

- Se recomienda que las empresas productoras de detergentes comerciales acojan la formulación para la elaboración de detergentes biodegradables utilizando tensoactivos del tipo LAS (sulfonato de alquibenceno lineal) y productos intermedios que sean fácilmente degradados por los microorganismos.
- Se recomienda que el Gobierno Nacional a través del Ministerio del Ambiente, trabaje en la normativa para que en el Ecuador se consuman detergentes biodegradables con el fin de disminuir la presencia de espumas en los cuerpos de agua como el río Machángara que han sido una de las causas para que se pierda la fauna acuática del lugar.
- Se recomienda que la EPMAPS considere la implementación de tratamientos biológicos para ayudar a la biodegradabilidad de detergentes, especialmente en sitios que tienen fosas sépticas, en donde de seguro habrá alta concentración de detergentes.

Referencias

- Almajer, D. (2004). Formulaciones de detergentes biodegradables. Granada.
- Agua. (2007). Contaminación del agua por detergentes (eutrofización). Recuperado: 11 de abril de 2019, de Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental Sitio web: <https://agua.org.mx/biblioteca/contaminacion-del-agua-por-detergentes-eutrofizacion/>
- Aula natural. (2015). ¿Qué es un tensoactivo?. Recuperado: 29 de abril de 2019, de Aula Natural Sitio web: <https://aula-natural.com/que-es-un-tensoactivo/>
- BENEMERITA. (2014). Slideshare. Obtenido de Slideshare: <http://es.slideshare.net/mitziortiz/ef-36350831>
- El Comercio. (2017). Concentración de detergentes es alta en el Machángara. Recuperado: 22 de abril de 2019, de El Comercio Sitio web: <https://www.elcomercio.com/actualidad/concentracion-detergentes-alta-machangara.html>
- El Telégrafo. (2017). El río Machángara es un foco de contaminación. Recuperado el 22 de abril de 2019, de El Telégrafo Sitio web: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/179/11/el-rio-machangara-es-un-foco-de-contaminacion>
- ESSIOD. (2009). Essiod. Obtenido de Essiod: <http://www.essiod.com.ar/Imagenes/ProductosdeLimpieza.pdf>
- FAA. (s/f). ¿Cómo Contamina su Detergente?. Recuperado: 11 de abril de 2019, de Fundación Azul Ambientalista Sitio web: <http://ww.azulambientalistas.org/detergente.html>
- HILL, John William, KOLB, Doris K. Química para el nuevo milenio. México: Prentice
- Malagrino, W., Almeida, A., (1987). Estudio comparativo de acao tóxica de un detergente biodegradable sobre *Poecilia reticulata* e *Poecilia vivípara* (Pises: Poecilidade). Revista DAR. 148 (47): 86-91.
- Moukalled. (2015). Efectos de los detergentes en el agua. Recuperado: 11 de abril de 2019, de Green Area Sitio web: <http://greenarea.me/es/95583/efectos-de-los-detergentes-en-el-agua/>
- Norma ASTM 2667. Método de prueba estándar para la biodegradabilidad de sulfonatos de alquilbenceno.
- NT 002 (s/f). Norma Técnica para el control de descargas líquidas de sectores productivos. Recuperado: 24 de abril de 2019, de Sitio web: file:///C:/Users/HP/Downloads/resolucion_002_norma_tecnica.pdf
- QN. (2011). Las características de los detergentes. Recuperado: 29 de abril de 2019, de QuimiNet Sitio web: <https://www.quiminet.com/articulos/las-caracteristicas-de-los-detergentes-2603319.htm>
- Reinoso, I. (2015). Evaluación ambiental del río Machángara. Recuperado: 25 de abril de 2019, de Repositorio de la Escuela Politécnica Nacional Sitio web: <file:///C:/Users/HP/Downloads/CD-6199.pdf>
- Regla et al. (2014). La química del jabón y algunas aplicaciones. Recuperado: 3 de mayo de 2019, de UNAM Sitio web: <http://www.revista.unam.mx/vol.15/num5/art38/art38.pdf>
- Sánchez, N. (2010). ¿Qué es la biodegradabilidad? Recuperado: 1 de abril de 2019, de Nueva Mujer Sitio web: <https://www.nuevamujer.com/bienestar/2010/01/21/que-significa-biodegradable.html>
- Semanart. (2009). Clasificación de Tensoactivos. Obtenido de Clasificación de Tensoactivos: <http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/gestionambiental/Materiales>
- STEPAN, “Manufacturing Strengths”, [En línea]: www.stepan.com/Why-Stepan/Manufacturing-Strenghts.aspx [Consulta: 29 de abril de 2014].



GRACIAS

