

**PROPUESTA PEDAGÓGICA PARA LA DISPOSICIÓN DE MEDICAMENTOS
CON ÍNDICES DE IMPACTO AMBIENTAL: UNA APUESTA DESDE LA
ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA (ACT)**

LUISA MILENA CASALLAS FLOREZ

Trabajo de grado para optar al título de Licenciado en Química

Director

DIEGO ALEXANDER BLANCO MARTINEZ, MsC.

Co director

BIBIANA MARGARITA ROSA VALLEJO DIAZ. Ph

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

BOGOTA D.C.

2017

Agradecimientos

A Dios por forjar mi camino dándome salud y la fortaleza para lograr mis objetivos.


A mis padres y hermana, por creer en mí y ser un apoyo dándome siempre consejos, ánimos y soporte para seguir adelante con mis metas.

A katherin Mora y Carlos Ramos por su ayuda y apoyo incondicional, por su amistad desinteresada, por acompañar mis noches de desvelo y por alegrar mis días en los momentos en los que más necesitaba un amigo.

Al profesor Diego Blanco Martínez, por el apoyo en la resolución de dudas y guiar este trabajo para lograr dar un paso más en mi vida como profesional.

A la profesora Bibiana Margarita Rosa Vallejo Díaz, por abrirme las puertas del grupo de investigación, por sus constantes retroalimentaciones y disponibilidad en la revisión de este documento.

A todas las personas integrantes del grupo de investigación de procesos de transformación de materiales para la industria farmacéutica (PTM) como el profesor Helber Barbosa, Jonathan Tapias y demás compañeros que con sus comentarios alimentaron este trabajo.

	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 3 de 102	
1. Información General		
Tipo de documento	Trabajo de Grado	
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central	
Título del documento	Propuesta Pedagógica para la disposición de medicamentos con índices de impacto ambiental: una apuesta desde la Alfabetización Científica y Tecnológica (ACT)	
Autor(es)	Casallas Flórez, Luisa Milena	
Director	Blanco Martínez, Diego Alexander	
Co director	Vallejo, Bibiana Margarita Rosa	
Publicación	Bogotá Universidad Pedagógica Nacional, 2017, 75 p.	
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional	
Palabras Claves	ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA, ISLOTE DE RACIONALIDAD, CAJA NEGRA, MEDICAMENTOS, LACASAS, PROPRANOLOL.	
2. Descripción		
<p>En este proyecto de grado se plantea una propuesta pedagógica para la disposición de medicamentos con índices de impacto ambiental por medio de un enfoque en Alfabetización Científica y Tecnológica según lo propuesto por Fourez (1997), que busca fomentar el desarrollo de actitudes con respecto a los fines que persigue la ACT en cuanto <i>autonomía del individuo y comunicación con los demás</i> en el adulto mayor, teniendo en cuenta la necesidad de educar en términos de ciencia y tecnología, ubicando al adulto mayor en contextos socio ambientales que permitan reconocerlos como sujetos activos en la sociedad y por consiguientes responsables en el manejo de medicamentos como principales consumidores, para el caso de este estudio se toma como contexto teórico la Alfabetización Científica y Tecnología y los estudios de degradación de medicamentos por medio de la acción de Lacasas.</p>		
3. Fuentes		

Acevedo, J., (1998). Tres criterios para diferenciar entre ciencia y tecnología. Sala de Lecturas CTS+I de la OEI. Recuperado el 15 de octubre de 2016, de <http://www.oei.es/salactsi/acevedo12.htm> Agencia de noticias UNAL. Julio de 2016, Medellín.

Antibióticos también contaminan ríos y quebradas. Recuperado de <http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/articulo/antibioticos-tambien-contaminan-recursos-rios-y-quebradas.h>

Ariza, L, y Torres, J. (2014). Propuesta de alfabetización científica y tecnológica desde el estudio químico de la síntesis, caracterización y aplicación de aerogeles de carbono (tesis de pregrado). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.

Castañeda, C y Castañeda, G., (1998). Beta bloqueadores. Revista hipertensión. Volumen 4 (2), 72 - 76.

Corporación Punto Azul (2017). Boletín informativo abril 2017- junio 2017. Recuperado de internet el 10 de septiembre de 2017 de: <http://puntoazul.com.co/wp-content/uploads/2017/08/boljun17.pdf>

Cortazar, L., (2015). Estudio de sistemas enzimáticos para la degradación de oxitetraciclina y eritromicina. (tesis de pregrado). Universidad Técnica Federico Santa María. Santiago de Chile

Decreto 4741. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Bogotá, Colombia, 30 diciembre 2005.

Elliot, J.,(1993). El cambio educativo desde la investigación acción. Madrid: Morata S.L

Farmacontaminación. Impacto Ambiental de los Medicamentos. (2016) Boletín INFAC ozakidetza: Servicio central de publicaciones del gobierno vasco.

Fourez, G. (1997). Alfabetización Científica y Tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. (E. Gómez, Trad.) Buenos Aires: Colihue.

Fundación TEKNIKER. Memoria técnica justificativa año 2010. Contaminantes emergentes en el agua. Caracterización, degradación y monitorización.

Furió, C. & Vilches, A. (1997). Las actitudes del alumnado hacia las ciencias y las relaciones ciencia, tecnología y sociedad. En Luis del Carmen. In Horsori (Ed.), La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria. Barcelona: Horsori.

Infante, M. & Letelier, M. (2013). Alfabetización y Educación, lecciones desde la práctica innovadora en América Latina y el Caribe, Santiago de Chile: Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe.

Jimenez, L., Hernandez, L y Lapetina, J. (2009). Dificultades y propuestas para utilizar las noticias científicas de la prensa en el aula de ciencias. Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias, 7 (1), 107-126.

Latorre, A y Sanfelix Y. (2000). Alfabetización científico-tecnológica en estudiantes de secundaria y universidad: un análisis experimental. Enseñanza de las ciencias, 18 (1), 55 – 69.

Lopez, I. (2014). Análisis de impacto ambiental de residuos peligrosos en la ciudad de Bogotá Colombia.

Caso de estudio: medicamentos de control especial (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

MEN, (2004). Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. Series Guía N. 7. República de Colombia.

Moreno, A. (2015). Comparación de vehículos poliméricos en la incorporación de las Lacasas con base en su actividad biorremediadora. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

Poveda, A & Mejias, V. (2011). Efectividad y seguridad de Propranolol en el tratamiento del hemangioma infantil. Hospital Universitario y politécnico la Fe. Valencia. Santiago de Compostel

Quintero, C, y Carrillo, L. (2012). Programa de alfabetización científica y tecnológica en el control de calidad y caracterización nutricional de algunos productos hortícolas de la IED del cerro (tesis de pregrado). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.

Quintero, L y Cardona, S. (2009). Tecnologías para la decoloración de tintes índigo e índigo carmín. Dyna. Nro 162, 371-386.

Ramírez, A (2015). Inmovilización de Lacasas en SiO₂ para la Degradación de Rojo de Congo. (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de Nuevo León. México.

Ramírez et al. (2010). Congreso Iberoamericano de Educación, Metas 2021.

Ramírez-Sánchez, I. M., Martínez-Austria, P., Quiroz-Alfaro, M. A., & Bandala, E. R. (septiembre-octubre, 2015). Efectos de los estrógenos como contaminantes emergentes en la salud y el ambiente. Tecnología y Ciencias del Agua, 6 (5), 31-42

Resolución 0371. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Bogotá, Colombia, Febrero 26 2009.

Salazar, H. (13 de Marzo de 2010). BBC Mundo G Ciencia y Tecnología. Recuperado el 01 de Agosto de 2010, de Colombia busca medicamentos vencidos: http://www.bbc.co.uk/mundo/ciencia_tecnologia/2010/03/100312_0211_colombia_medicamentos_vencidos_gm.shtml

Saura, V y Galindo, F, (2016). Utilización del colorante índigo en el laboratorio docente de Química Orgánica. Educación química. Volumen 27, 133-138.

Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C "proyecto de acuerdo 222 de 2013 por medio del cual se establecen mecanismos de devolución y recolección de fármacos o medicamentos vencidos en la ciudad de Bogotá D.C. y se dictan otras disposiciones" Bogotá D.C. Colombia, 2014 Disponible en <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=54863>

Sirés, I., Oturan, N., & Oturan, M. (2010). Electrochemical degradation of betablockers. Studies on Single and multicomponent synthetic aqueous solutions. Water research, 44, 3109-3120.

Solís M; E. Bárzana; M. García y G. González (2007). ABTS•+ Agente Oxidante de Diversos Compuestos Químicos y su Mecanismo de Reciclado entre la Lacasa y el Sustrato. Revista Mexicana de Ingeniería

4. Contenidos

Este documento presenta en primer lugar, una justificación donde se describe la importancia de este trabajo de proyecto de grado, al estructurar una propuesta pedagógica para la disposición de medicamentos con índices de impacto ambiental por medio del enfoque de Alfabetización Científica y Tecnológica. Para lograr dicha finalidad Fourez (1997) plantea la creación de islotes de racionalidad por medio de la apertura de cajas negras que contempla cinco etapas y está orientado desde un enfoque investigativo, para este trabajo se diseñaron siete actividades que favorecen el desarrollo de dos actitudes en cuanto a la autonomía del individuo y el manejo del entorno, adicionalmente se presenta un estudio exploratorio de degradación del medicamento Propranolol. Se presentan los antecedentes y referentes conceptuales que aportaron a nivel químico, en los procedimientos de la degradación, y para el componente pedagógico sobre los trabajos realizados para la construcción de islotes de racionalidad. Posterior a ello se expone la pregunta que orientó este trabajo de grado y los objetivos correspondientes.

A continuación, se describe la metodología que se siguió en el desarrollo de la investigación, por último, se analizan y evalúan los resultados para la formulación de conclusiones.

5. Metodología

La metodología que se siguió en el desarrollo de la investigación se estructuró en dos momentos: El primer momento incluye tres fases planificar, observar y actuar; el segundo momento se estructura a través de cuatro fases: planificar, actuar, observar y reflexionar.

En el primer momento se estructuró el marco teórico, la pregunta de investigación y el instrumento de caracterización para la identificación de las prácticas de disposición de medicamentos por el adulto mayor. En el segundo momento se realizaron cuatro etapas (planificar, actuar, observar y reflexionar) en la primera etapa se realizó la planificación de la propuesta pedagógica así como la planificación del estudio exploratorio, en la segunda etapa se realiza la implementación del estudio exploratorio y la propuesta pedagógica, en la tercera etapa se realiza el análisis de resultados de la propuesta pedagógica y el estudio exploratorio de degradación, finalmente, en la cuarta etapa se realizan las conclusiones y recomendaciones. Cabe mencionar que el trabajo se encuentra bajo el modelo de investigación cualitativo – descriptivo, la metodología retoma los postulados de Elliot (1993) en cuanto a la investigación acción, la propuesta pedagógica se realiza en un grupo de 40 adultos mayores de la Fundación María Helena ubicada en el barrio Marichuela, representando el 2.1% del total de la población urbana ubicada en la localidad.

6. Conclusiones

Se caracterizó la hipertensión como el padecimiento de mayor frecuencia en el adulto mayor en la localidad de Usme y a partir de ello el medicamento recetado con mayor recurrencia que a su vez involucra problemas de tipo ambiental de tal forma se halló al Propranolol como sustancia modelo de estudio. Se identificaron prácticas de disposición de medicamentos como arrojar los medicamentos con los residuos de los hogares, traspaso entre familiares y amigos, donarlos y guardarlos.

Estructurar propuestas bajo la creación de islotes de racionalidad y la apertura de cajas negras es viable para la educación en la tercera edad, sin embargo, las actividades deben de estar diseñadas basadas en las necesidades y capacidades del adulto mayor. Alfabetizar Científica y Tecnológicamente requiere de una serie de conocimientos como tipo de población, formación por proyectos e interdisciplinaridad por parte del investigador y del grupo objeto de estudio además de la incorporación de expertos en otras disciplinas que permitan ensanchar los conocimientos si se aseguran estas condiciones es posible que los fines de la ACT se alcancen.

Se realizó un estudio exploratorio en el que se evaluó la eficiencia de la enzima Lacasa- ECO FADE LT 100 de la empresa merquiand, se hayo una eficiencia del 52%, en comparación con la eficiencia que reporta la empresa, para dicha enzima se apreció un rango del 48% por debajo del operacional, lo que indica que la enzima no se encuentra en su eficiencia ideal, este hecho se explica a partir de las condiciones ambientales y el tiempo de adquisición de la enzima que supera los cuatro años. No fue posible realizar el estudio de degradación con el medicamento objeto de estudio por lo que la valoración con la lacasa queda abierta para próximos trabajos en los cuales se recomienda asegurarse de los equipos materiales y equipos disponibles, así como la obtención de un patrón primario de la sustancia a estudiar.

Elaborado por:	Luisa Milena Casallas Flórez		
Revisado por:	Blanco Martínez Diego Alexander		
Fecha de elaboración del Resumen:	20	02	2018

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	10
2. JUSTIFICACIÓN	12
3. OBJETIVO GENERAL.....	14
3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
5. ANTECEDENTES	16
5.1 PROGRAMAS INTERNACIONALES PARA LA RECOLECCIÓN DE MEDICAMENTOS.	17
5.2 INICIATIVAS EN COLOMBIA PARA LA RECOLECCIÓN DE MEDICAMENTOS.....	18
5.2.1 Modelo de recolección de medicamentos en Colombia	18
6. MARCO CONCEPTUAL	24
6.1 ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA.....	24
6.1.1 Definición de Alfabetización científica según Bybee	24
6.1.2 Definición de la alfabetización científica según PISA (Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes).	24
6.1.3 Competencias y conocimientos para el desarrollo de la alfabetización científica y tecnológica según Fourez.	26
6.2 PROBLEMAS ASOCIADOS AL MANEJO DE MEDICAMENTOS.....	29
6.2.1 Falsificación y tráfico de medicamentos.....	29
6.2.2 Intoxicación por medicamentos.....	29
6.2.3 Contaminación por medicamentos.....	30
7. METODOLOGÍA	36
7.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	36
7.1.1 Diseño Metodológico	36
7.2 POBLACIÓN	38
7.3 METODOLOGÍA PARA LA SELECCIÓN DEL MEDICAMENTO Y LA CONSTRUCCIÓN DE LA PROPUESTA PEDAGÓGICA	39
7.4 PROPUESTA PEDAGÓGICA ENFOCADA EN ACT CON BASE EN LA CONSTRUCCIÓN DE ISLOTES	

DE RACIONALIDAD POR MEDIO DEL APRENDIZAJE POR PROYECTOS	41
7.5 ESTUDIO EXPLORATORIO DE DEGRADACIÓN ENZIMÁTICA PARA EL MEDICAMENTO PROPRANOLOL.....	45
7.5.1 Materiales y métodos	48
7.5.2 Estudio de degradación de Propranolol.....	49
8. ANALISIS Y RESULTADOS.....	50
.....	74
9. CONCLUSIONES	78
10. BIBLIOGRAFÍA.....	80
11. ANEXOS	84

1. INTRODUCCIÓN

Hace alrededor de un siglo, se consideró importante por los patrones y la clase obrera que el conjunto de la sociedad aprendiera a leer y escribir; para los patrones el dominio de estas técnicas proporcionaba una mano de obra más apta. La clase obrera por su parte estimaba que la posesión de éstos conocimientos era la llave de una cierta emancipación. De esta forma la escuela llegó a ser obligatoria y necesaria para la promoción de la dignidad humana, de tal forma que una persona alfabetizada contribuía al desarrollo de un país, en la VI Conferencia General de la UNESCO realizada en 1958 con fines de normalización internacional de las estadísticas relativas a la educación, se adoptó como definición: “está alfabetizada toda persona que puede leer y escribir, comprendiendo, una breve y sencilla exposición de hechos relativos a su vida cotidiana” (UNESCO, 1958, pág. 97), (Infante y Leterie, 2013), más tarde en los años 60 se empieza a incorporar el concepto de *alfabetización funcional*, en la cual se incluyen los saberes de tipo aritmético.

La urgencia de los países por buscar el progreso económico ha contribuido en el avance progresivo de la ciencia, la tecnología e industria, estos procesos, aunque importantes en el desarrollo de los países y la sociedad traen consigo una serie de problemáticas de tipo ambiental y social ignoradas por la mayoría de personas. El impacto generado a partir de los avances científicos y tecnológicos ha incorporado nuevos retos que aseguran la inclusión de la sociedad conforme avanza la globalización, se ve entonces la necesidad de capacitar a la población más allá de una alfabetización funcional, ¿cómo conducir a la sociedad a que reconozca las desventajas como la utilidad de las ciencias y la tecnología en el progreso del bienestar humano?

Este documento presenta en primer lugar, una justificación enmarcada en la problemática por manejo de medicamentos y describe la importancia de implementar una estrategia pedagógica de enseñanza que contribuya a la apropiación del marco conceptual de Alfabetización Científica y Tecnológica en el adulto mayor. Más adelante se presentan los antecedentes y referentes conceptuales, los cuales se enfocaron al componente teórico de la Alfabetización Científica y Tecnológica a través de la creación de islotes de racionalidad que hacen parte de la estructura y desarrollo de las actividades propuestas en la estrategia de enseñanza. Se observa también las problemáticas asociadas al manejo de medicamentos y los distintos métodos de tratamiento de los mismos.

Posterior a ello se presenta la pregunta que oriento este trabajo de grado y los objetivos correspondientes.

En el siguiente capítulo se describe la metodología que se tuvo en cuenta para el desarrollo de la investigación, la cual presentó en dos momentos: el primero de tres etapas y el segundo de cuatro; en el primer momento se identifica el problema a partir de la contextualización, se diseñan materiales de recolección de información y se analizan para en el segundo momento diseñar e implementar la estrategia pedagógica, posteriormente en una de las etapas que contienen este momento se sistematizan los resultados del trabajo investigativo para por último analizar los resultados obtenidos para la posterior formulación de las conclusiones.

2. JUSTIFICACIÓN

La educación en ciencias se ha visto opacada por el impedimento de las personas en relacionar los saberes científicos y tecnológicos con el contexto social, hoy se contempla la alfabetización tecno-científica como una prioridad de la educación ciudadana eje fundamental en el desarrollo de las personas y los pueblos. En la Conferencia Mundial sobre Ciencia para el siglo XXI, auspiciada por la UNESCO y el Consejo Internacional para la Ciencia citada por Gil y Vilches (2006) se declara que:

Para que un país esté en condiciones de atender a las necesidades fundamentales de su población, la enseñanza de las ciencias y la tecnología es un imperativo estratégico (...). Hoy más que nunca es necesario fomentar la alfabetización científica en todas las culturas y en todos los sectores de la sociedad (declaración de Budapest. 1999).

Lo anterior evidencia la necesidad de educar a la sociedad en materia científica y tecnológica, tal aprendizaje no debe reducirse a la educación formal si no que como lo evidencia la declaración debe fomentarse en todos los sectores de la sociedad, atendiendo a dicha necesidad la presente propuesta se estructura bajo la alfabetización científica y tecnológica, ACT. Orientada hacia los adultos mayores, reconocidos hoy día como personas dependientes y sin protagonismo en la sociedad, tal es el caso que a la fecha no se reportan proyectos que incluyan a este tipo de población en programas de alfabetización científica y tecnológica contrario a lo que si sucede con la población joven.

La articulación del modelo de ACT en esta propuesta relaciona la ciencia y tecnología con contextos socio-ambientales, el trabajo retoma la problemática de contaminación ambiental por el manejo de medicamentos en los hogares, según el informe nacional sobre generación y manejo de residuos peligrosos para el año 2011 en todo el país se produjeron 174.418,7 toneladas de estos residuos, en cuanto al tratamiento solo se trataron de manera apropiada durante 2011, 68.087 toneladas, de las cuales 1288,7 corresponden a desechos de medicamentos y productos farmacéuticos (López 2014), las anteriores cifras no contemplan los medicamentos dispuestos en los hogares que por lo regular son desechados con la basura doméstica o arrojados a los sanitarios.

Estudios han comprobado la presencia de trazas de medicamentos en cuerpos acuíferos ocasionando problemas en el desarrollo de peces como las truchas (Fondo para la Defensa de la Salud Ambiental 2012), por otra parte, el uso

inadecuado de medicamentos trae consigo problemas de comercialización ilícita y complicaciones de salud pública, en 2009 se reportaron en Bogotá 1200 personas intoxicadas por medicamentos vencidos (Salazar,2010).

Según el Ministerio de Salud y Protección Social 2009, los adultos mayores son la población que más medicamentos consume, con prescripciones médicas que indican el consumo de 3 a 4 medicamentos diarios, siendo este tipo de población la que contribuye en mayor medida a problemas asociados a los medicamentos, puesto que alrededor del 72% de la población consume los medicamentos según el tratamiento médico, el otro 28% interrumpe el tratamiento ocasionando la acumulación de medicamentos en los hogares. Almacenar medicamentos trae consigo problemáticas como la contaminación del ambiente ya sea por las prácticas de manejo de los medicamentos o su presencia en la orina y heces de quienes los consumen, otras problemáticas se asocian a casos de intoxicación, venta y tráfico de medicamentos.

Lo anterior evidencia la necesidad de una formación científica y tecnológica orientada hacia el adulto mayor considerándolo como un sujeto activo e inmerso en una sociedad en la que como consumidor posee derechos y obligaciones, así mismo se efectúa una aproximación conceptual y metodológica para la disposición de medicamentos; capacitar bajo el marco de ACT invita a la formación de un espíritu crítico en las personas evitando una aprobación “ignorante” y ofreciendo al mismo tiempo apreciar las contribuciones de la ciencia y la tecnología para la sociedad posibilitando la participación ciudadana en la toma de decisiones.

3. OBJETIVO GENERAL

Evaluar los alcances que tiene una propuesta pedagógica que aborda una metodología de disposición de medicamentos con índices de impacto ambiental en términos de los niveles de ACT fortalecidos en el adulto mayor de la Fundación María Helena.

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar los distintos mecanismos de disposición de medicamentos en los hogares del adulto de mayor de la Fundación María Helena.
- Estructurar una propuesta pedagógica relacionada con una metodología para la disposición de medicamentos fundamentada en la ACT.
- Realizar un estudio exploratorio para evaluar un método enzimático de descomposición del medicamento Propranolol.
- Analizar los alcances de la propuesta pedagógica en términos de los niveles desarrollados para los componentes de la ACT: autonomía del individuo y la comunicación con los demás, por el adulto mayor.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La ausencia de participación ciudadana en temas de carácter ambiental han desencadenado problemas en el mantenimiento de un ambiente saludable, proyectos pedagógicos organizados por entidades gubernamentales han promovido el cuidado y uso responsable del suelo, agua, energía y residuos, actualmente una nueva preocupación aqueja el cuidado del ambiente y está relacionado con el uso de los medicamentos catalogados como contaminantes emergentes, los cuales son de gran importancia social puesto que desempeñan un papel fundamental en el mantenimiento de la salud, sin embargo las diferentes formas de uso y disposición que la ciudadanía realiza han desencadenado una nueva modalidad de contaminación que se está evidenciando en la muerte de aves de carroña, hermafroditismo en peces y resistencia microbiana a los medicamentos (Ramírez, I; Martínez, P; Quiroz, A & Bandala, E, 2015), entre otros casos como intoxicaciones y tráfico, temas que si no se manejan rápidamente pueden desatar en problemáticas de salud pública y contaminación incrementando los problemas que ya se tienen.

Si bien los problemas asociados a los medicamentos es un tema que concierne a toda la población, hoy día el adulto mayor es considerado el grupo que consume la mayor cantidad de medicamentos (Ministerio de Salud y Protección Social, 2009), el desconocimiento de dicha población en el adecuado manejo de los medicamentos contribuye en el aumento de las problemáticas mencionadas con antelación.

A partir de lo anterior se hace necesario que desde la academia como espacio de integración y edificación de saberes se generen propuestas pedagógicas para la integración de estos contenidos en la ciudadanía, considerando la educación como eje fundamental en la construcción de personas críticas y participativas en la sociedad, partiendo de ello la pregunta de investigación que orientó el presente trabajo es:

¿Cuáles son los alcances que tiene una propuesta pedagógica que aborda una metodología de disposición de medicamentos con índices de impacto ambiental, en el fortalecimiento de los niveles de ACT del adulto mayor de la Fundación María Helena?

5. ANTECEDENTES

Latorre & Sanfélix (2000) analizaron por medio de la aplicación de dos instrumentos la cultura científico-tecnológica en estudiantes de secundaria y de universidad, encontraron un mayor porcentaje de conocimientos en temas relacionados a unidades y escalas de medida científica, un resultado esperado, puesto que según los investigadores este apartado está relacionado con el currículo que se imparte en especialidades de ciencias en la educación formal de secundaria y universidad, sin embargo, se reportó un nivel muy bajo en temas relacionados con premios nobel, descubrimientos y exploraciones del pasado, lo que puede ser debido a que algunos conocimientos incluidos en estos dos apartados no suelen estar contemplados en el currículo de la educación formal científica, los autores recalcan también la incapacidad de los estudiantes en relacionar la ciencia y tecnología en su contexto lo que advierte y aconseja el diseño e implementación de estrategias de alfabetización destinadas tanto a estudiantes como a ciudadanos en general.

Una propuesta de alfabetización científica y tecnológica realizada en España por Jiménez, M. Hernández, L & Lapetina, J (2009) contempla el uso de noticias científicas divulgadas por los periódicos locales, como material en la enseñanza de la ciencia y tecnología obteniendo según los autores una buena acogida por los estudiantes, los resultados a los que llegan son alentadores:

- Las noticias científicas sirven para aprender el contenido científico: como introducción de tópicos científicos conectando la ciencia escolar con el mundo real, captando así la atención del alumnado y como punto de partida para otras actividades.
- Las noticias científicas permiten el estudio de los diferentes enfoques científicos: Para diseñar, interpretar y evaluar estudios científicos que aparecen en la prensa, para caracterizar de la “ciencia en construcción” (science-in-the-making) en contraposición con el núcleo duro de la ciencia que es la que siempre figura en el currículum de ciencias, para mostrar las costumbres y prácticas en la comunidad científica y para analizar las imágenes distorsionadas que inducen o refuerzan.
- Por último, la propuesta demostró el aprendizaje en las relaciones ciencia-

sociedad.

Lo anterior evidencia la posibilidad de estructurar estrategias que permitan el aprendizaje de la ciencia y la tecnología sin abandonar el currículo, pero permitiendo la incorporación de temas de carácter social, ambiental y ético que conlleva a la construcción de ciudadanos críticos y participativos en la sociedad.

Por otro lado, se destacan los programas e iniciativas internacionales y en Colombia referente a la promoción del cuidado ambiental por el manejo de medicamentos.

5.1 PROGRAMAS INTERNACIONALES PARA LA RECOLECCIÓN DE MEDICAMENTOS.

Actualmente, existen los siguientes programas e iniciativas en distintos países (Gualtero, 2005; Sandoval, 2011).

Australia: El proyecto de retorno de medicamentos no deseados provee del servicio de recolección de medicamentos caducados y no usados. Actualmente, los fondos comunes cubren estos costos debido al excelente apoyo recibido por la industria farmacéutica. Las farmacias están encargadas de recolectar las medicinas sin costo alguno y los mayoristas acordaron un descuento en las tarifas de entrega y recogida de contenedores a las farmacias. Así, el programa ha establecido protocolos para la administración de desperdicios. Además, se incluyeron campañas de sensibilización a los consumidores y comunicados de prensa. El programa recolecta alrededor de 300 toneladas de medicamentos no deseados al año con un presupuesto de 5 millones de dólares australianos para operar del año 2001 al 2006.

Canadá British Columbia: La industria farmacéutica voluntariamente estableció el Programa de Retorno de Medicamentos en noviembre de 1996. En el periodo de abril a diciembre de 2000, la industria reporta que más de 550 farmacias, las cuales representan el 75% de farmacias en British Columbia, aceptaron los medicamentos expirados y no utilizados de los consumidores. Al finalizar el periodo, el programa reportó la recolección de 4,490.1 kg de medicamentos, lo que resultó en un total de 32,776 kg después de 4 años del programa.

5.2 INICIATIVAS EN COLOMBIA PARA LA RECOLECCIÓN DE MEDICAMENTOS

Las iniciativas en Colombia por promover el cuidado ambiental en lo que se refiere a residuos peligrosos están dadas a partir del año 2005, con el decreto 4741 de 2005 *“por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral”*, de acuerdo al Decreto, los fármacos o medicamentos vencidos son considerados como residuos o desechos peligrosos sujetos al Plan de Gestión de Devolución de Productos Pos consumo cuyo ente encargado de diseñar e implementar es la ANDI (Asociación Nacional de Empresarios de Colombia). El plan de gestión pos consumo es el instrumento de gestión que contiene el conjunto de reglas, acciones, procedimientos y medios dispuestos para facilitar la devolución y acopio de productos pos consumo con el fin de que sean enviados a instalaciones en las que se les tratará apropiadamente para su recuperación o disposición (Sandoval,2011).

Actualmente con el fin de dar cumplimiento a la resolución 0371 de 2009 *“por la cual se establecen los elementos que deben ser considerados en los Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo de Fármacos o Medicamentos Vencidos”* se ha diseñado el programa de puntos azules por la corporación punto azul iniciativa que pretende la recolección de medicamentos por medio de la instalación de contenedores localizados en farmacias autorizadas distribuidos en cuatro localidades de Bogotá con la inserción de 15 puntos azules para la disposición de medicamentos vencidos.

5.2.1 Modelo de recolección de medicamentos en Colombia

El modelo en el que Colombia se ha basado y por el que el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia se inclinó es el desarrollado por España, donde ya participan miles de farmacias en la recolección de medicamentos caducados (Salazar, 2010). Un ejemplo es la empresa SIGRE (Sistema Integral de Gestión de Residuos de Envases) una compañía sin ánimo de lucro, que se creó con la finalidad de garantizar la correcta gestión medioambiental de los envases y restos de medicamentos de origen doméstico. Como objetivo la empresa pretende:

- Reducir los perjuicios medioambientales que los envases y restos de medicamentos pueden ocasionar, mediante la prevención de los residuos en origen y el correcto tratamiento medioambiental de los residuos generados.
- Favorecer la no acumulación de medicamentos en los hogares y sensibilizar al ciudadano sobre los riesgos sanitarios derivados del uso inadecuado de los mismos.

En Bogotá los medicamentos presentes en los hogares se disponen principalmente hacia el relleno sanitario a través de los demás residuos, a las plantas de tratamiento de aguas por medio de la orina, las heces y la práctica de arrojar los medicamentos a los sanitarios; para la industria farmacéutica la disposición de medicamentos se realiza por empresas como DESCONT S.A.E.SP autorizada por la Corporación Autónoma Regional (CAR), quienes recolectan los medicamentos vencidos o en mal estado para su posterior almacenamiento y destrucción (principalmente incineración) la cual debe ser realizada en presencia de un funcionario de la entidad gubernamental encargada.

Puesto que no todas las empresas poseen el permiso para la eliminación de desechos correspondientes al grupo Y3 (residuos de medicamentos y productos farmacéuticos para la salud humana y animal), la oferta de estos servicios no alcanza a cubrir la demanda de los laboratorios farmacéuticos, incrementando la presencia de residuos en los rellenos sanitarios y a través de diversos procesos alcanzaran las fuentes hídricas.

Dentro de las prácticas empleadas para la depuración de residuos farmacéuticos en aguas residuales se encuentran:

- ***Tratamientos convencionales o primario***

Se basan en la separación física mediante los procesos de filtración, clarificación, remoción de sólidos suspendidos entre otros, sin embargo, la capacidad de estos tratamientos para eliminar residuos farmacéuticos es limitada. En Bogotá la única PTAR (plantas de tratamiento de aguas residuales) es EL SALITRE, que trata las aguas a través de un tratamiento primario de remoción de residuos sólidos gruesos, arenas, sólidos suspendidos, grasas y materia orgánica sedimentable. Dicho tratamiento no contempla la presencia de medicamentos y por ende estos continúan en el agua contaminando los ecosistemas.

- **Tratamientos secundarios**

Como el proceso de lodos activados en el cual se utilizan diversas clases de microorganismos que emplean los componentes orgánicos presentes en las aguas como nutrientes, a medida que los microorganismos van creciendo forman agregados que se ubican en la parte inferior del tanque de reacción dejando como sobrenadante un agua tratada libre de materia orgánica. Este tratamiento ha demostrado gran eficacia en la remoción de algunas hormonas y analgésicos, sin embargo, para algunos antibióticos y antimicrobianos no se han obtenido los mismos resultados.

- **Tratamientos avanzados**

Membrana: los procesos de depuración por membranas se basan en la separación mecánica de los componentes del agua residual tras su paso por membranas de diversos tamaños de poro.

Procesos tales como la micro y ultrafiltración han demostrado no ser muy efectivos en la remoción de algunas moléculas provenientes de medicamentos especialmente aquellas moléculas de carácter hidrófilo o de carga neutra, por ejemplo, para el medicamento Diazepam el porcentaje de remoción luego de un proceso de ultrafiltración varió del 20 al 50 %, luego de procesos como la nano filtración y osmosis reversa se registraron porcentajes de remoción cercanos al 80%; sin embargo, los costos asociados a estos tipos de tratamientos pueden ser bastante elevados (López, 2014).

Oxidación avanzada: Este método emplea especies químicas altamente reactivas como los radicales libres para oxidar los contaminantes químicos presentes en el agua, los métodos más comúnmente empleados se componen de: luz UV y peróxido de hidrogeno UV/H₂O₂ u Ozono y peróxido de hidrogeno, sin embargo, las tecnologías que emplean la fotocatalisis por medio de luz ultravioleta y óxido de Titanio así como el llamado plasma no térmico han empezado a emerger como posibles alternativas de tratamiento. Este tipo de tecnología ha demostrado ser bastante efectiva en la remoción de moléculas biológicamente activas provenientes de medicamentos, aunque es un proceso que tiene un costo energético bastante elevado.

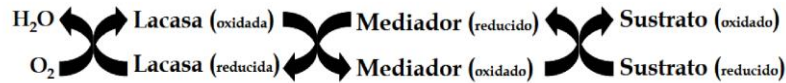
Biodepuración enzimática: Durante las últimas décadas la investigación acerca de métodos más efectivos y específicos para la remoción de diversos tipos de

contaminantes ha estado orientada hacia el empleo de enzimas con capacidad para degradar ciertos compuestos, en Colombia se han orientado varias investigaciones en las cuales la enzima Lacasa forma parte importante de los sistemas de biodepuración (Moreno 2015) (Gonzales, F; Sarria, F & Sánchez, O. 2015) citado por (López 2014), así mismo se han realizado alrededor del mundo estudios acerca de la degradación de Ibuprofeno, Ketoprofeno, Sulfametazina, y Benzodiazepinas mediada por lacasas.

Esta clase de enzima también llamada p-difenol dioxígeno óxido reductasa, son glicoproteínas que pueden ser monodiméricas, diméricas o tetradiméricas y que contienen dentro de su estructura cuatro átomos de cobre, el cobre es el responsable de la oxidación del sustrato, las lacasas usan el oxígeno molecular para oxidar una gran variedad de compuestos donadores de hidrógeno ya sean de carácter aromático o no, mediante un mecanismo que emplea radicales; en la actualidad se conocen cientos de compuestos que actúan como sustrato de esta enzima obtenida a partir de hongos, sin embargo los sustratos típicos de estas sustancias incluyen monofenoles, para los cuales la posición y naturaleza de los sustituyentes en el anillo afectan las reacciones de oxidación, los grupos electrófilos en la posición orto afectan de forma negativa la afinidad el sustrato por la enzima así como un alto impedimento estérico y un alto potencial redox afectan de forma negativa las tasas de oxidación. Estas enzimas son capaces de oxidar poliaminas, aminofenoles ligninas, arildiaminas, y algunos iones inorgánicos, así mismo puede disminuir la toxicidad de algunos hidrocarburos aromáticos policíclicos, pesticidas organofosforados, entre otros.

Su potencial de oxidación puede expandirse a compuestos de naturaleza no fenólica a través del denominado sistema lacasa-mediador (Imagen 1). En este sistema, los metabolitos de bajo peso molecular, previamente oxidados por lacasas, actúan como agentes que son esenciales en la oxidación de compuestos no fenólicos por lacasas, como el alcohol veratrílico o dímeros modelos de lignina (Bourbonnais y Paice, 1990; Bourbonnais et al., 1998; Rodríguez, 2006) citado por (Moreno, A 2015).

Imagen 1. Representación esquemática del ciclo de óxido-reducción de sustratos catalizado por lacasas en presencia de mediadores



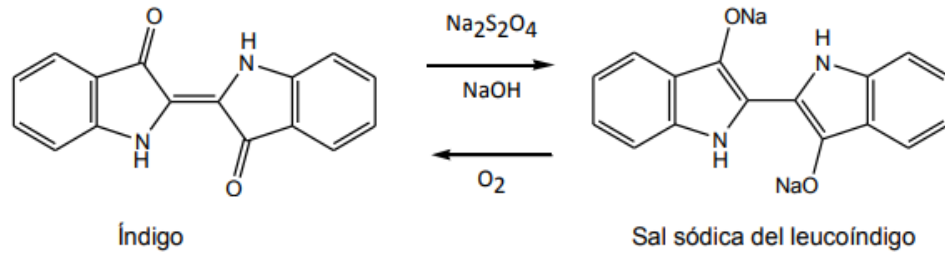
Fuente: Moreno, A (2015).

Esta capacidad la hace rentable para diversas aplicaciones, dentro de las cuales se encuentra la degradación de distintos tipos de contaminantes recalcitrantes, transformación de efluentes textiles, biosensores, degradación de insecticidas y blanqueamiento de pulpa de papel (Ramírez 2015).

La lacasa ECO-FADE LT 100 (donada por la empresa MERQUIAND), es un tipo de enzima dioxígeno oxido reductasa obtenida del hongo *trametes versicolor*, su principal uso está dado en la degradación del colorante Azul de índigo, el índigo (2,2´bisíndigo) de fórmula química C₁₂H₁₀O₂N₂ fue uno de los primeros ejemplos de colorante “a la tina” (o “a la cuba”). Se trata de compuestos insolubles en agua que son primero reducidos y cuya forma reducida es soluble en agua. La operación se realiza en una tina donde el colorante se pone a reaccionar con un reductor. Las fibras a teñir se mantienen en la tina durante un cierto tiempo y después se suspenden al aire libre, con lo que la forma reducida se reoxida y queda sobre las fibras la tintura original.

En el caso del índigo, hay que reducirlo (imagen 2) primero a la sal soluble de leucoíndigo (incolora) por medio de hidrosulfito de sodio en presencia de una base. El tejido se impregna con una disolución de esta sal y después se expone al aire, el cual oxida y precipita al índigo sobre las fibras. Enseguida se lava para eliminar el colorante sobrante y queda el tejido teñido y terminado (Saura, V & Galindo, F 2016).

Imagen 2. Reducción del azul de índigo

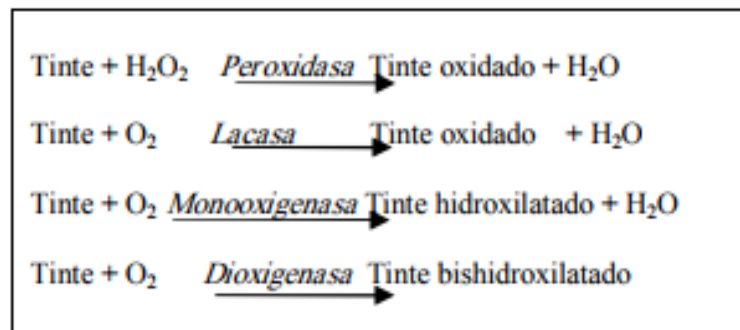


Fuente: (Saura, V & Galindo, F 2016).

Quintero, L y Cardona, S. (2009) realizaron un estudio en el que relacionan las distintas tecnologías para la decoloración del tinte índigo e índigo carmín, dentro de las tecnologías se nombra la electroquímica, reacción fenton (Reacción de oxidación usando $\text{H}_2\text{O}_2\text{-Fe}^{2+}$), adsorción y tratamientos biológicos (degradación microbiana, fitorremediación y remediación por enzimas específicas), dentro de las enzimas capaces de la degradación de tintes (imagen 3) se encuentran las enzimas extracelulares como la lacasa y peroxidasa producida por hongos.

Ellas causan la separación de anillos aromáticos a través de la incorporación de átomos de oxígeno (biohidroxilación) resultando en ácidos carboxílicos, los cuales son utilizados en el metabolismo. La lacasa sólo requiere oxígeno molecular como cosustrato. Quintero, L y Cardona, S. (2009). Las peroxidasas sólo dependen de la habilidad del peróxido de hidrógeno como segundo sustrato.

Imagen 3. Enzimas oxidativas usadas en la decoloración de tintes 1



Fuente: Quintero, L y Cardona, S. (2009)

6. MARCO CONCEPTUAL

6.1 ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

La alfabetización científica nace hacia los años cincuenta como respuesta a la crisis de la enseñanza de las ciencias donde los conocimientos no eran suficientes para relacionarlos con la exigencia de la época, el concepto de alfabetización científica ha sido ampliamente estudiado, las múltiples definiciones dependen de quien las presente. Un estudio realizado por Zuñiga y Mosquera (2014), recoge las definiciones de alfabetización científica más relevantes:

6.1.1 Definición de Alfabetización científica según Bybee

Bybee (1997) citado por Jiménez M. (2010), presenta la alfabetización científica como un concepto multidimensional: “se extiende más allá del vocabulario, de los esquemas conceptuales y de los métodos procedimentales, para incluir otras dimensiones de la ciencia”, dentro de su propuesta sugiere tratar la alfabetización como un conjunto de cinco niveles en la que los individuos desarrollan una comprensión mayor y más sofisticada de las ciencias. Los niveles de alfabetización propuestos por Bybee son: analfabetismo científico, alfabetización científica nominal, alfabetización científica funcional y tecnológica, alfabetización científica conceptual y procedimental y por último propone la alfabetización multidimensional.

6.1.2 Definición de la alfabetización científica según PISA (Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes).

PISA define la alfabetización científica de la siguiente manera: “La capacidad para emplear el conocimiento científico, identificar preguntas y obtener conclusiones basadas en pruebas, con el fin de comprender y ayudar a tomar decisiones sobre el mundo natural y los cambios que la actividad humana produce en él”.

PISA presenta las competencias esenciales en el campo de las ciencias naturales para el desarrollo de la alfabetización científica:

Identificar cuestiones científicas

- Reconocer cuestiones susceptibles de ser investigadas científicamente.
- Identificar términos clave para la búsqueda de información científica.
- Reconocer los rasgos clave de la investigación científica.

Explicar fenómenos científicos

- Aplicar el conocimiento de la ciencia a una situación determinada.
- Describir o interpretar fenómenos científicamente y predecir cambios.
- Identificar las descripciones, explicaciones y predicciones apropiadas.

Utilizar pruebas científicas

- Interpretar pruebas científicas y elaborar y comunicar conclusiones.
- Identificar los supuestos, las pruebas y los razonamientos que subyacen a las conclusiones.
- Reflexionar sobre las implicaciones sociales de los avances científicos y tecnológicos

Lo anterior deja grandes interrogantes y desafíos considerando el currículo actual de ciencias y el direccionamiento que se le está otorgando a la alfabetización científica y tecnológica. Por citar algunos interrogantes contemplados por Fourez (1997) “Cuando se habla de alfabetización científica y tecnológica, ¿se mira hacia una integración de los jóvenes a nuestro mundo industrial y económico, o hacia su autonomía? ¿o a qué combinación de esos dos objetivos?; cuando se habla de cultura científica, ¿significa que se trata de entrar en un mundo científico y técnico sometido solamente a las leyes de la racionalidad científica, incluso económica?; a propósito de reflexionar sobre las implicaciones sociales de los avances científicos y tecnológicos, ¿Qué tipo de metodología utilizar para enseñar a los alumnos a practicar la interdisciplinariedad? ¿cómo construir cursos de ciencias que estén anclados en el contexto de los alumnos y donde los conceptos científicos aparezcan como posibilidades de solución a cuestiones que se plantean, y no como respuestas que no se sabe de dónde vienen? por último ¿Cómo llevar la alfabetización científica y tecnológica fuera del aula?”.

Definición de alfabetización científica según Fourez (1997)

Fourez (1997) define: “la alfabetización científica designa un tipo de saberes, capacidades o competencias que responden a nuestro mundo tecno científico”, para ampliar su definición presenta una serie de competencias y conocimientos necesarios para llegar a una alfabetización científica y tecnológica, basándose en lo postulado por la NTSA (National Science Teacher Association) que traduce: Asociación de Profesores de Ciencias de los Estados Unidos.

6.1.3 Competencias y conocimientos para el desarrollo de la alfabetización científica y tecnológica según Fourez.

A continuación, se transcriben las competencias propuestas por Fourez

- Utilizar conceptos científicos e integrar valores y saberes para adoptar decisiones responsables en la vida corriente, permitiendo un análisis crítico de las consecuencias de estas.
- Comprender que la sociedad ejerce un control sobre la ciencia y la tecnología, y asimismo que los impactos sociales y ambientales generados por ellas, son en consecuencia, producto de las sociedades también.
- Comprender que el estado y la sociedad civil subsidian las investigaciones de la tecnología y la ciencia, por lo tanto, los ciudadanos deben controlar esos desarrollos, impidiendo que otros tomen la decisión.
- Reconocer que existen más saberes que no son necesariamente científicos pero que tienen igual valor.
- Conocer las representaciones básicas de la ciencia, aceptando que no hay una serie de conocimientos particularmente precisos, sino un conjunto global que permite orientarse en el universo.
- Apreciar la ciencia y las tecnologías por la estimulación intelectual que suscita.
- Comprender que las aplicaciones de las tecnologías y de las ciencias dan forma a nuestra manera de pensar, de organizarse y de actuar.
- Preguntarse si las propuestas e investigaciones apuntan al bienestar cultural de las poblaciones o a los intereses de las comunidades científicas.
- Extraer de su formación científica una visión del mundo más rica e interesante.
- Conocer las fuentes válidas de información científica y tecnológica y recurrir a ellas cuando hay que tomar decisiones.
- Tener una cierta comprensión de la manera en que las ciencias y las tecnologías fueron producidas en la historia.

Como se ve los intereses por la alfabetización científica y tecnológica están muy polarizados y dependerá de las perspectivas socioeconómicas, democráticas y humanistas que se busquen. Para el ejercicio de este trabajo se tomaron los postulados de Fourez (1997) con el fin de promover dos fines que persigue la A.C.T:

La autonomía del individuo: se refiere a la adquisición de ciertos conocimientos

científicos y técnicos que favorecerán de una cierta autonomía a los individuos. Así al comprender temas como lo que es el contagio, el funcionamiento de la congelación, o lo que ocurre con un motor Diesel, pueden tomar decisiones racionales y razonables frente a una situación problema. Como lo explica Fourez (1997) “fundamentalmente, pueden escapar del funcionamiento basado en la *receta*, que siempre va unida a la *prescripción* de un comportamiento o de una actitud, lo que le hace a uno *dependiente* y perder parte de una autonomía posible... Este objetivo de autonomía sirve de criterio para juzgar el interés de los conocimientos distinguiendo, por una parte, los que aumentan la dependencia frente a los *expertos* o *especialistas* y, por otra, los que permiten al individuo establecer con ellos una relación más cooperativa e igualitaria” (Fourez, 1997).

Comunicación con los demás: la adquisición de conocimientos permite comunicarse con otros, a propósito de las situaciones de la vida; aquí es importante la *teorización*. Construir una teoría supone escoger las palabras, los conceptos y las estructuras de representación pertinentes para comunicarse con los demás, la *teoría* se manifiesta entonces como una mediación compartida en la comunicación humana y de ahí que sea la base del dialogo cooperativo.

Fourez (1997) en su libro Alfabetización Científica y Tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias, propone como metodología para la creación de islotes de racionalidad (que no son más que herramientas para construir en el individuo su propia visión del mundo utilizando el conocimiento disciplinar y huyendo de todo dogmatismo) un modelo de enseñanza basado en la creación de proyectos que involucren temas de la vida diaria tales como el uso de un horno microondas, el contagio del SIDA, la construcción de una casa etc. Para luego ahondar en ellos según el interés del especialista, los proyectos según Fourez (1997) se estructuran bajo una serie de etapas:

- **Creación del cliché:** Se entiende como las representaciones que el grupo de estudio tiene del proyecto que se esté ejecutando. Se trata de una lluvia de ideas que va desde cuestiones más generales a otras más precisas, con ello se precisa distinguir lo que es admitido por todos, lo que es objeto de debate y lo que es juicio de valor.
- **Panorama espontáneo:** Se trata de ensanchar el contexto del cliché, para ello se hace uso de herramientas como lecturas, videos, imágenes etc. que permita realzar cuestiones obviadas durante el establecimiento del primer cliché, en esta etapa lo interesante es identificar los actores involucrados en el proyecto, las normas o leyes y las cajas negras (Lista de subsistemas materiales y/o conceptuales que se podrían estudiar más a fondo o,

inversamente, dejar examinar. Estas cajas negras variarán en función del actor involucrado: vendedor, usuario, fabricante).

- **Consulta de especialistas y especialidades:** Esta etapa parte de las etapas anteriores y dependerá de los objetivos que el especialista tenga frente al proyecto, seleccionando una u otra especialidad (disciplinas) y consultando con los especialistas respectivos ya sea que se quiera profundizar en temas éticos, sociales, políticos o económicos alrededor de un tema científico-técnico.
- **Descenso sobre el terreno:** En esta etapa el especialista procede a realizar la apertura de las cajas negras identificadas en el panorama espontáneo, profundizando sobre estas ya sea con la intervención de otros especialistas o de forma individual.
- **Síntesis del islote de racionalidad producido:** Se puede sintetizar, sea oralmente, sea en una nota escrita, el islote de racionalidad que se ha construido en función del proyecto. En este contexto, Fourez (1997) propone dos tipos de preguntas pertinentes: - ¿En qué medida lo que nosotros hemos estudiado nos ayuda a “negociar” con el mundo tecnológico enfocado? ¿Nos da esto autonomía en el mundo científico-técnico y en la sociedad? - ¿En qué forma los saberes obtenidos nos ayudan a discutir con mayor precisión las decisiones a tomar? ¿De qué manera nos permite situarnos mejor y comunicarnos con los otros?

La aplicación de las etapas anteriores puede hacerse extensibles y modificables para trabajar cualquier otro tema (sea más o menos técnico) gracias a la flexibilidad de estas.

Como se mencionó anteriormente el presente trabajo se orienta bajo los postulados de Fourez (1997), para ello se estructura el proyecto “*y Tú ¿Qué haces con los medicamentos?*”, con el cual se pretende construir un islote de racionalidad en el que el adulto mayor cree una posición crítica frente al manejo de medicamentos, para ello a continuación se retoma algunas problemáticas asociadas al manejo de medicamentos.

6.2 PROBLEMAS ASOCIADOS AL MANEJO DE MEDICAMENTOS

Los medicamentos son preparados farmacéuticos (de uso humano o animal), obtenidos a partir de principios activos con o sin sustancias auxiliares, presentados bajo una forma farmacéutica que se utiliza para ejercer alivio, prevención, diagnóstico, tratamiento o rehabilitación de la enfermedad (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2005), si bien los medicamentos fueron creados para contribuir en el mantenimiento de la salud, hoy día su manejo inapropiado ha desencadenado problemáticas como las citadas a continuación.

6.2.1 Falsificación y tráfico de medicamentos

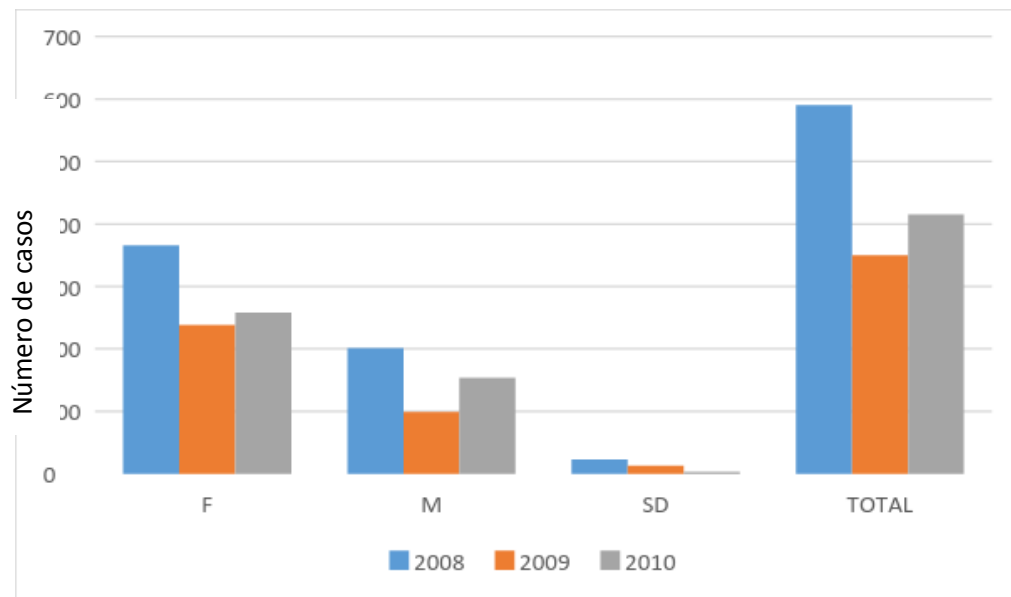
Según la Organización Mundial de la Salud, en Colombia la cifra por falsificación de medicamentos llega al 40%, posicionándose dentro de las 10 nacionales donde más se distribuyen fármacos adulterados, dicho dato fue revelado en un foro que contó con la presencia de Sanofi , empresa líder de la industria farmacéutica en Europa, según la empresa 4 de cada 10 medicamentos son falsificados, su procedencia es atribuida a China, Cuba, India y Colombia en menores proporciones, los medicamentos mayormente falsificados son los de alto costo, como medicinas para el tratamiento del cáncer, VIH y para los neonatos, sin embargo, según Geoffroy Bessaud, vicepresidente de la coordinación Cooperativa contra la Falsificación Sanofi, también se estarían falsificando medicamentos del campo veterinario. (Portal de noticias El Espectador).

6.2.2 Intoxicación por medicamentos

Como se mencionó con antelación dentro de las practicas inadecuadas en el manejo de medicamentos se encuentra la automedicación tema de interés social, frente a este aspecto cabe mencionar el estudio realizado por la Alcaldía Mayor de Bogotá realizado en el periodo de 2007 a 2010 con el fin de evaluar la situación en cuestiones de medicamentos, encontrándose que en las comunidades se reporta un uso inadecuado de los medicamentos los cuales terminan en el consumo irresponsable. En el grafico 1 se evidencian los casos de notificaciones adversas

por medicamentos como lo es la automedicación y auto prescripción, que dan origen a problemas relacionados con intoxicaciones.

Grafico 1. Notificaciones adversas a medicamentos, según género femenino 2008 - 2010.



Fuente: política distrital de salud ambiental, Bogotá 2016

6.2.3 Contaminación por medicamentos

El elevado consumo de medicamentos ha llevado a la generación de grandes producciones y con ello al desarrollo de investigaciones orientadas a establecer el impacto de estas sustancias al ser liberadas al ambiente, países como Canadá, Estados Unidos y Japón han contribuido con investigaciones estableciendo la presencia de componentes de diversos productos farmacéuticos en aguas superficiales, aguas subterráneas, e incluso aguas tratadas para el consumo humano (López, 2014).

España es uno de los países más afectados por la contaminación a causa de fármacos principalmente por las prácticas de disposición. Estudios de

caracterización, degradación y monitoreo de contaminantes emergentes realizados por la Fundación TEKNIKER en 2007 hallaron en 7 EDAR (Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales) en España, que los fármacos detectados en mayores concentraciones en las aguas de entrada fueron AINE (antiinflamatorios no esteroides), hipolipemiantes, betabloqueantes y antihistamínicos.

En Colombia son pocas las investigaciones que se encuentran al respecto, actualmente se realiza un estudio en la Universidad Nacional sede Medellín bajo la dirección del maestro Edison Agudelo en el que se evalúa que uno de los mayores contaminantes del río Medellín además de los residuos sólidos lo constituyen residuos de medicamentos, dentro del proyecto se propone la consolidación de una planta de tratamiento que pueda eliminar las sustancias derivadas de antibióticos, parabenos y drogas ilícitas, sin embargo, la extensión de un proyecto como ese llevaría bastante tiempo y un gran costo económico (Agencia de noticias UNAL, 2016).

Investigaciones en otros países como el proyecto realizado por la fundación TEKNIKER que por objetivo pretendía el análisis y detección de los contaminantes emergentes presentes a la entrada y salida de la estación depuradora de aguas residuales (EDAR) de Galindo, estudiaron aguas de origen diverso; aguas urbanas domésticas, aguas residuales industriales y aguas residuales hospitalarias; estudiando los efluentes de entrada y salida de dicha estación depuradora para tratar de establecer adecuadamente el origen de los contaminantes emergentes y correlacionar su presencia con factores antropogénicos.

Los resultados arrojaron la presencia de distintos grupos farmacológicos presentados en la tabla uno, dentro de los que se encuentran los β - bloqueadores, que si bien a la salida de la EDAR su concentración es casi imperceptible debido al tratamiento que se le da a las aguas pasando a través de un proceso primario de remoción de sólidos, uno secundario por medio de un tratamiento biológico, hasta llegar a un tratamiento terciario de fangos, no es posible comparar dichos resultados con la PTAR El Salitre (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales) de Bogotá la cual realiza un tratamiento primario basado en la remoción de sólidos.

Tabla 1. Presencia de compuestos farmacéuticos en aguas residuales de entrada a EDAR.

Compuesto	Familia
Ibuprofeno	Analgésico y antiinflamatorio
Ketoprofeno	Analgésico y antiinflamatorio
Naproxeno	Analgésico y antiinflamatorio
Diclofenac	Analgésico y antiinflamatorio
Indometacina	Analgésico y antiinflamatorio
Ácido acetilsalicílico	Analgésico y antiinflamatorio
Ácido salicílico	Analgésico y antiinflamatorio
acetaminofeno	Analgésico y antiinflamatorio
Gemfibrozil	Reguladores de lípidos y del colesterol
Bezafibrato	Reguladores de lípidos y del colesterol
Ácido clofibrico	Reguladores de lípidos y del colesterol
Carbamazepina	Uso psiquiátrico
Sulfometoxazol	Antibióticos
Ofloxacin	Antibióticos
Ciclofloxacin	Antibióticos
Norfloxacin	Antibióticos
Trimetropim	Antibióticos
Atenolol	β - bloqueantes
Metropolol	β - bloqueantes
Sotalol	β - bloqueantes
Propranolol	β - bloqueantes
Iopromida	Medios de contraste en rayos X
Diatrizoato	Medios de contraste en rayos X
Lopamidol	Medios de contraste en rayos X

Fuente: TEKNIKER 2010.

6.2.3.1 Beta bloqueadores

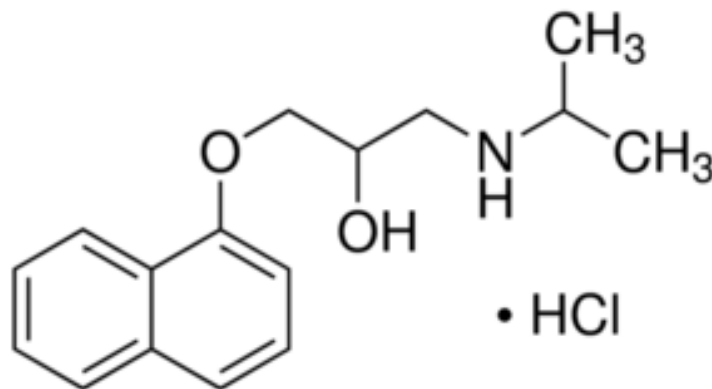
Los beta bloqueadores, bloquean los receptores beta que existen en el corazón, con lo que se logra disminuir la necesidad de oxígeno del corazón, reducir el ritmo cardiaco, disminuir la fuerza de contracción del corazón, y reducir la contracción de los vasos sanguíneos. Están indicados para combatir la hipertensión arterial, angina de pecho, arritmias cardíacas, etc. Los más utilizados son el Atenolol, Propanolol, Metropolol, entre otros. Desde el punto de vista químico, los beta bloqueadores son fármacos de origen sintético cuya estructura recuerda a la del isoproterenol; casi todos paseen un anillo aromático y un carbono asimétrico en posición beta en la cadena lateral, importante para la propiedad beta bloqueante que es exclusiva de los isómeros levógiros, ya que los dextrógiros solo poseen propiedad estabilizadora

de las membranas, y son fármacos de gran liposolubilidad (Castañeda, C y Castañeda, G. 1998). El medicamento comercializado en mayor proporción para este tipo de familia farmacológica corresponde al Propranolol, (Sirés, Oturan, & Oturan, 2010).

Propranolol

El clorhidrato de Propranolol $C_{16}H_{21}NO_2$, (Imagen 4) químicamente 1 - [(1-metiletil) amino] -3- (1-naftileniloxi) -2-propanolol, es un antagonista β -adrenérgico no selectivo sin actividad simpaticomimética intrínseca, posee masa molar de: 259,34 g/mol, punto de fusión de 204,8°F y una vida media de 4 a 5 horas. Se utiliza en el tratamiento de la hipertensión, feocromocitoma (tumor raro que suele comenzar en las células de una de las glándulas suprarrenales), tirotoxicosis, angina de pecho, infarto de miocardio y arritmias cardíacas, fue introducido en 1965 por Black, Duncan y Shanks constituyendo el prototipo de los beta bloqueadores. Es el más estudiado y constituye el patrón de comparación de este amplio grupo de fármacos (Castañeda, C & Castañeda, G 1998).

Imagen 4. Estructura química Propranolol



Fuente: (Castañeda, C & Castañeda, G 1998).

El propranolol es indicado como antiarrítmico, antihipertensor, profilaxis de la migraña entre otros, actualmente se realizan estudios en los que se usa Propranolol en el tratamiento del hemangioma infantil (Poveda A y Megias V, 2011), su principal uso se relaciona en casos de hipertensión alta, en cuyo tratamiento se inicia con dos dosis diarias de 40 mg logrando incrementarla hasta 240 mg/día. Se encuentra

en presentación de tabletas que varían de los 40, 80, 120 y 180 mg respectivamente.

Según la Liga Colombiana contra el Infarto y la Hipertensión en Colombia a 2010 habían alrededor de 6 millones de personas que padecen de hipertensión, razón por la cual el Propranolol se encuentra dentro de los medicamentos esenciales en el POS (Plan Obligatorio de Salud), los padecimientos por hipertensión son tantos que según la Liga Mundial contra la Hipertensión 1 de cada 4 adultos mayores y 1 de cada 10 jóvenes padecen de hipertensión, ocasionando una de las principales causas de muerte a nivel mundial y la tercera en Colombia (Ministerio de Salud, 2017).

A partir de lo anterior era esperarse la presencia de Propranolol en los cuerpos de agua, aunque aún en Colombia no se han caracterizado los cientos de compuestos farmacéuticos presentes en esta matriz. En aguas residuales de Europa ha sido cuantificado el propranolol en una concentración media de $0.01 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$, y hallado en concentraciones de hasta $0.29 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ en determinados efluentes. En Estados Unidos, las cantidades detectadas para este compuesto se elevan hasta $1.90 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ (Sirés, Oturan, & Oturan, 2010); además, también ha sido identificado en aguas superficiales en concentraciones relativamente bajas.

Son pocos los estudios toxicológicos para el propranolol los más relevantes son los realizados en mamíferos, asociándolos generalmente con disfunciones de tipo sexual en humanos, y también en estudios realizados con ratas. A pesar de que los trabajos referidos a especies acuáticas son más escasos, también se ha demostrado su sensibilidad a la presencia de betabloqueantes: existen estudios que lo relacionan con una disminución en la producción de huevos y capacidad de fecundación e investigaciones en plancton y algas han constatado que existen efectos tóxicos específicos hacia determinadas especies (Sirés, Oturan, & Oturan, 2010).

Como se mencionó son pocos los estudios que se encuentran en Colombia relacionados con la cuantificación y caracterización de los fármacos presentes en los cuerpos de agua, uno de ellos es el realizado por la profesora e investigadora Martha Cristina Bustos de la Universidad Nacional quien en conjunto con el grupo de investigación Resiliencia y Saneamiento (RESA), han adelantado estudios desde el 2003 de las aguas residuales utilizadas para riego de hortalizas en el distrito de

riego la Ramada en Cundinamarca, según los hallazgos del grupo de investigación se encontró residuos de medicamentos como la carbamazepina (anti convulsionante) y gemfibrozil (utilizado en el tratamiento de diabetes tipo 2) en las aguas utilizadas para riego, que si bien pasan por un tratamiento primario este no asegura la remoción de trazas de medicamentos (Agencia de noticias UNAL, 2016).

7. METODOLOGÍA

La presente propuesta pedagógica con enfoque en ACT se inscribe en la línea de incorporación de la educación Ambiental al currículo de ciencias, esperando solucionar problemáticas de carácter científico, técnico y ambiental, para ello se estructura el proyecto: *y Tú ¿qué haces con los medicamentos?* con la finalidad de construir en el adulto mayor un islote de racionalidad frente al manejo de medicamentos.

Como eje complementario se realiza un estudio exploratorio para la degradación por medio de enzimas de un medicamento caracterizado.

7.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de grado se desarrolla bajo el marco de investigación cualitativa descriptiva entendida como una investigación social, que estudia fenómenos que no son explicados a través de números e índices, sino que son analizados como sistemas complejos interrelacionados desde el punto de vista humano, que utiliza la descripción de los hechos en la generación de conocimiento y que permite entender los fenómenos del mundo, en la investigación cualitativa el investigador pretende conocer el fenómeno que estudia en su entorno natural, siendo el propio investigador el principal instrumento para la generación y recolección de datos, con los que interactúa (Hernández 2010).

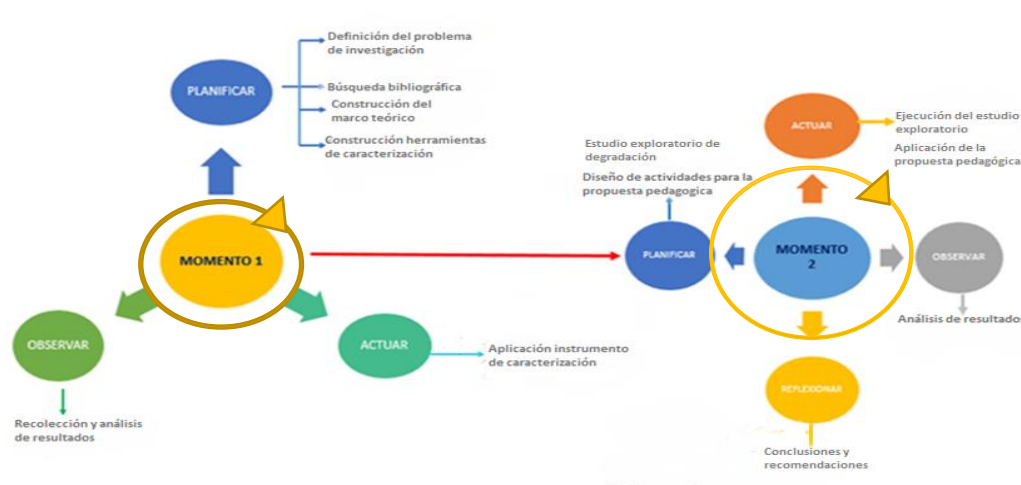
7.1.1 Diseño Metodológico

El diseño metodológico del trabajo de grado se desarrolla bajo el marco de la investigación-acción participativa, la investigación participativa "se caracteriza por un conjunto de principios, normas y procedimientos metodológicos que permite obtener conocimientos colectivos sobre una determinada realidad social", la I-A implica un talante democrático en el modo de hacer investigación, una perspectiva comunitaria. No se puede realizar de forma aislada; es necesaria la implicación grupal. Se considera fundamental llevar a cabo la toma de decisiones de forma conjunta, orientada hacia la creación de comunidades autocríticas con el objetivo de transformar el medio social; Rodríguez y García (1996).

Las fases del trabajo de grado son las propuestas por Elliot (1993) citados por Rodríguez y García (1996) a quien se le atribuye el desarrollo de la I-A. El estudio realizado por Elliot identificó cuatro fases en la I - A (planificar, actuar, observar y reflexionar) y los imaginó basados en principios que pudieran llevar "gradualmente hacia la independencia, la igualdad y la cooperación".

La propuesta pedagógica se estructura en dos momentos tal como se presenta en el esquema uno: el primero incluye tres fases planificar, observar y actuar; el segundo momento se estructura a través de cuatro fases: planificar, actuar, observar y reflexionar.

Esquema 1: Diseño metodológico, fuente: Autora



Momento 1

Planificar: Elliot (1998) Se define el problema de investigación el cual se soporta con una búsqueda bibliográfica orientada en los trabajos realizados bajo el marco de ACT, los estudios abordados en contaminación ambiental por medicamentos y sistemas de degradación enzimática de fármacos, se recolectan los antecedentes acerca de los distintos proyectos de disposición de medicamentos ejercidos por las entidades colombianas, así como en los distintos países con ello se construye el marco conceptual.

Actuar: Elliot (1998) En esta fase se realiza la aplicación de los instrumentos diseñados para la caracterización del medicamento.

Observar: En esta fase se analizan los resultados de las encuestas de

caracterización, se selecciona un medicamento, se plantea un protocolo de degradación y se procede a la articulación de los resultados con la construcción de la estrategia didáctica de alfabetización científica y tecnológica.

Momento 2

Planificar: Elliot (1998) Se realiza el diseño de las actividades de la propuesta de alfabetización científica y tecnológica, se construye además el protocolo experimental para el estudio exploratorio de degradación del medicamento caracterizado.

Actuar: Elliot (1998) En esta fase se realiza todo lo concerniente a la intervención de la propuesta pedagógica de alfabetización científica y tecnológica y se ejecuta el estudio exploratorio de degradación enzimática.

Observar: Elliot (1998) En esta fase se analizan los resultados de la implementación de la propuesta de alfabetización científica y tecnológica evaluando la alfabetización en términos de la autonomía del individuo y la comunicación con los demás planteados por Fourez (1997).

Reflexionar: Elliot (1998) Se realizan las conclusiones y recomendaciones para finalmente evaluar la pertinencia de la propuesta pedagógica de alfabetización científica y tecnológica.

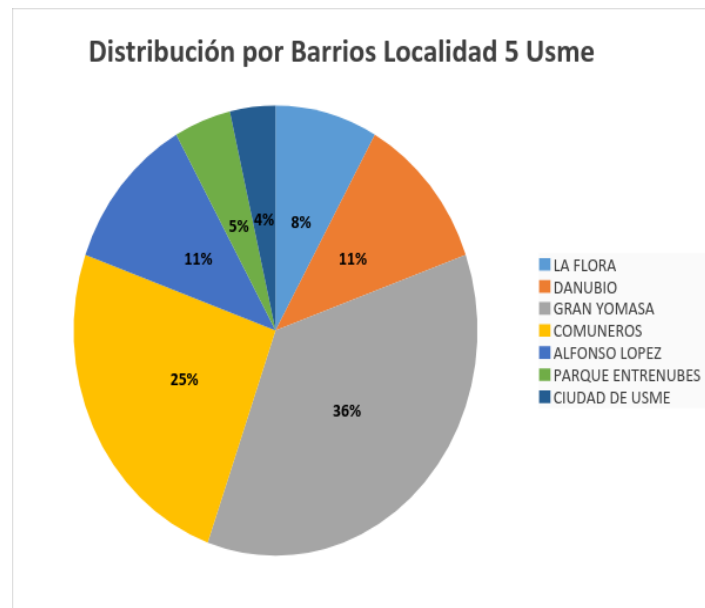
7.2 POBLACIÓN

El desarrollo del trabajo de grado se realizó en la Fundación María Elena, ubicada en el barrio Marichuela en la localidad quinta de Usme, tomando como muestra 40 adultos de la tercera edad quienes oscilan en edades de entre 65 a 90 años. La selección de la población se realizó basándose en el grupo de población entre niños, jóvenes, adultos y adulto mayor con mayores índices de medicación.

La localidad de Usme según el DANE (2014) es la segunda con mayor concentración de adultos mayores (31177.57), la mayor cantidad de dicha población se encuentra ubicada en la UPZ (Unidad de Planeamiento Zonal) Gran Yomasa y Comuneros, por ser las UPZ con mayor cantidad de barrios (gráfico 2) la UPZ Comuneros cuenta con 4548 adultos mayores, los cuales se encuentran en mayor medida en las zonas rurales (2616 habitantes) y con 1932 habitantes en las zonas urbanas.

El estudio del presente proyecto se relaciona con los habitantes de la zona urbana que corresponden al 42.48% del total de adultos presentes en la UPZ Comuneros, la muestra tomada representa el 2.1% de adultos mayores de la zona urbana.

Grafico 2 . Distribución por barrios según UPZ (Unidades de Planeamiento Zonal)



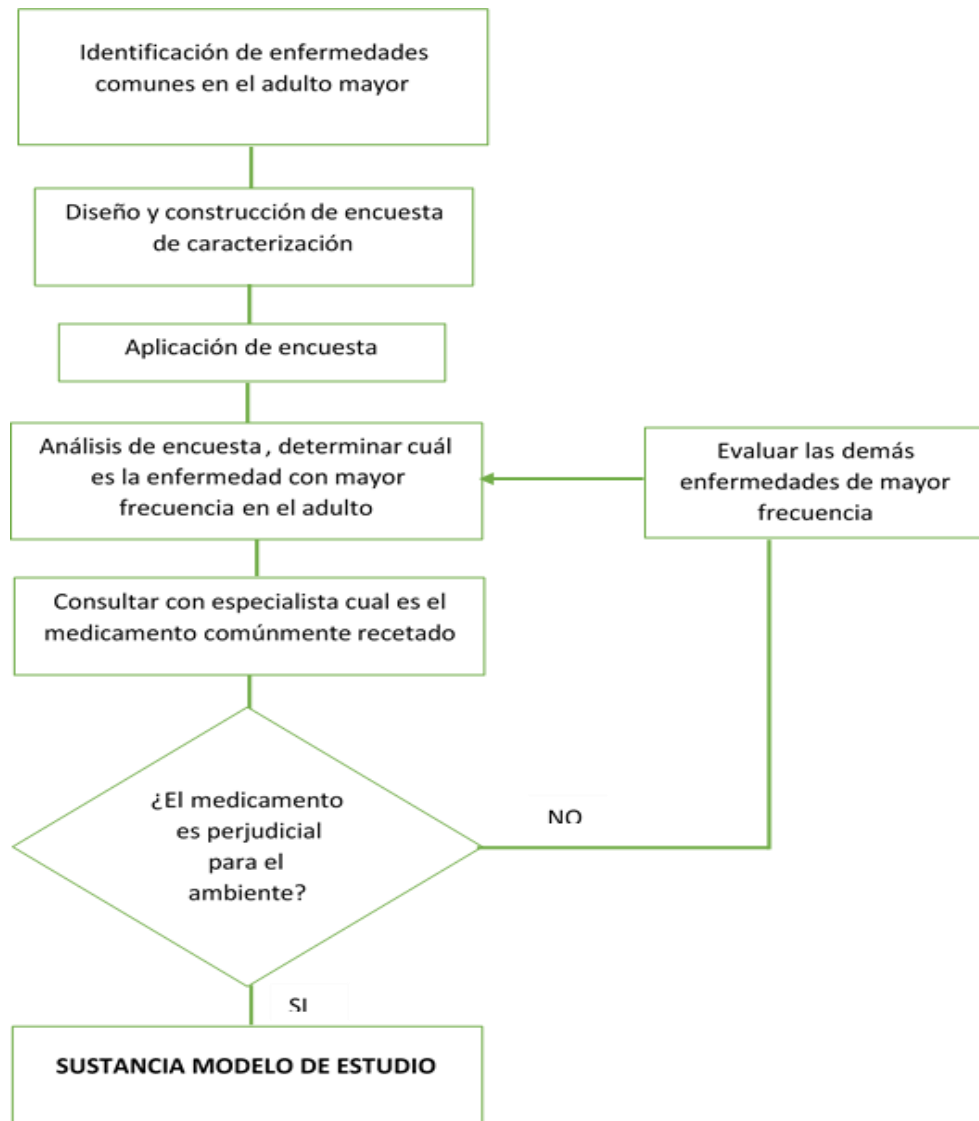
Fuente: Localidad de Usme (Secretaria Distrital de Planeación- Alcaldía Mayor de Bogotá).

7.3 METODOLOGÍA PARA LA SELECCIÓN DEL MEDICAMENTO Y LA CONSTRUCCIÓN DE LA PROPUESTA PEDAGÓGICA

La selección del medicamento objeto de estudio presentada en el esquema dos se realizó con base en una consulta bibliográfica en el archivo de datos proporcionado en el portal web del hospital de Usme, allí se recogieron las enfermedades de mayor frecuencia reportadas en el adulto mayor, con la información recolectada se procedió a construir una encuesta (anexo 1) de tipo exploratorio compuesta por once preguntas cerradas, validada por el grupo de investigación de transformación de materiales de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, con la que se seleccionó la enfermedad de mayor prevalencia y con ella el medicamento recetado recurrentemente, se caracterizó además las practicas más comunes de disposición

de medicamentos y la percepción del adulto mayor en cuanto al manejo de los mismos. Recolectada la información se realizó el análisis de tipo cualitativo y cuantitativo, información que sirvió para la posterior construcción de la propuesta pedagógica de ACT y la construcción del estudio exploratorio de degradación enzimática.

Ilustración 2. Metodología para la selección del medicamento.



Fuente: Autora

Como se mencionó, la propuesta pedagógica, así como el estudio exploratorio de degradación enzimática dependieron de los hallazgos arrojados por la encuesta inicial (anexo 1), los análisis y respectivos resultados se pueden evidenciar en el capítulo ocho (análisis y resultados) del presente documento. Partiendo de dichos resultados, a continuación, se relacionan las actividades realizadas en la ejecución de la propuesta pedagógica, así como el estudio exploratorio de degradación enzimática para el medicamento Propranolol.

7.4 PROPUESTA PEDAGÓGICA ENFOCADA EN ACT CON BASE EN LA CONSTRUCCIÓN DE ISLOTES DE RACIONALIDAD POR MEDIO DEL APRENDIZAJE POR PROYECTOS

La propuesta de alfabetización científica y tecnológica se realiza orientada por el proyecto ***y tú ¿qué haces con los medicamentos?***, la cual tiene como intención la creación de islotes de racionalidad en el adulto mayor frente a la problemática de manejo de medicamentos, un islote de racionalidad hace referencia a las representaciones que un individuo construye a partir de una situación precisa de su contexto. Un islote de racionalidad difiere de los conocimientos impartidos por las disciplinas tradicionales puesto que estas proporcionan un conocimiento estandarizado impuesto, útil para varias situaciones (balancear una reacción química, reconocer un grupo funcional, realizar una operación matemática, etc), pero inadecuados para situaciones particulares en las que se quiere hacer una idea global de lo que está en juego en un cierto tema.

Los islotes de racionalidad se estructuran a partir de la apertura de cajas negras, entendiendo como tales los elementos tanto materiales como conceptuales que se podrán estudiar más a fondo, para ello se construyen una serie de actividades expuestas en la tabla dos desarrolladas a partir de etapas según los fundamentos de Fourez (1997) detalladas a continuación.

Tabla 2: Relación de actividades

Etapa	Descripción	Actividad	Producto	Material de apoyo
Elaboración del cliché	El cliché es entendido como el conjunto de representaciones y conceptos correctos o erróneos, que el grupo de estudio puede tener frente a la temática	Se muestran medicamentos en diferentes presentaciones con el fin de recoger las percepciones del grupo objeto de estudio.	Con la información recolectada se distingue lo que es admitido por todos los “hechos” y lo que es objeto de debate suposiciones o “hipótesis”.	Anexo 2
Panorama espontaneo	Se trata de ensanchar el cliché realzando cuestiones obviadas durante el establecimiento de este.	Se realiza la lectura de un review “una visión histórica de los medicamentos” que abarca temas de carácter epistemológico, social y político de los medicamentos.	Relacionar los diferentes actores involucrados, o sea quienes intervienen y a quienes afecta la elaboración, distribución y consumo de medicamentos.	Anexo 3
Reconocimiento de cajas negras	Etapa propia del investigador para ello se analiza la información de las etapas anteriores y se determinan cuáles son los subsistemas conceptuales y/o materiales que se pueden estudiar más a fondo.	Clasificación de temas relevantes en la construcción de los islotes de racionalidad.	Diseño y construcción de material de apoyo	Diario de campo
Descenso sobre el terreno	Apertura de las cajas negras identificadas en la etapa anterior además de confrontar más directamente al grupo objeto de estudio con su contexto social y ambiental.	Visualización de cuatro videos el primero (contaminantes emergentes) contempla temas de contaminación ambiental a propósito de la disposición de medicamentos, el segundo y tercero son fragmentos de noticias en las que se evidencia el tráfico y adulterio de medicamentos por último el cuarto video (programa puntos azules) muestra la forma correcta de disponer los medicamentos.	Síntesis del islote de racionalidad, mediante el reconocimiento del contexto actual de manejo y contaminación de medicamentos.	Anexo 4

Etapa	Descripción	Actividad	Producto	Material de apoyo
		Ejecución del juego "RESPEL en los hogares".	Identificación de los residuos peligrosos generados en los hogares.	Anexo 5
		Estudio de la cartilla "metodología para la disposición de medicamentos en la localidad de Usme".	Ampliación de los conocimientos adquiridos en etapas anteriores.	Anexo 6
Evaluación de los niveles de ACT alcanzados por el grupo objeto de estudio.	Valorar la pertinencia de la estrategia de ACT en términos de la autonomía del individuo (componente personal) y la comunicación con los demás (componente cultural, social, ético y teórico).	Aplicación de encuesta	Análisis y resultados de la efectividad de la propuesta de ACT.	Anexo 7

Fuente: Autora.

Para la valoración de los fines que persigue la alfabetización Científica y Tecnológica según los postulados de Fourez (1997) se diseñó una rúbrica presentada en la tabla tres, en la que se consignan criterios relacionados a continuación.

Tabla 3. Rubrica para la identificación de conocimientos en Alfabetización Científica y Tecnológica

Rubrica para la identificación de conocimientos en ACT			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Finde de la ACT Categoría </div>	ALTA	MEDIA	BAJA
AUTONOMIA DEL INDIVIDUO	Crea representaciones concretas hace uso de un lenguaje científico y toma decisiones razonables y racionales frente a una serie de problemáticas	Crea representaciones concretas y toma decisiones contemplando las opiniones de los demás	Imposibilidad para crear representaciones concretas
	Recurre a especialistas y se documenta para la resolución de una problemática	Recurre a especialistas confiando en sus capacidades para la resolución de una problemática	Hace uso de sus conocimientos sin considerar ningún especialista ni recurso para la resolución de una problemática
COMUNICACIÓN CON LOS DEMAS	Comprende que la sociedad ejerce un control sobre las ciencias y las tecnologías actuando frente a estas.	Reconoce el control de la sociedad sobre las ciencias y las tecnologías sin tomar participación en estas.	Ignora el control de la sociedad sobre las ciencias y las tecnologías
	Comprende la manera en que las ciencias y las tecnologías fueron producidas en la historia y lo relaciona con su actualidad	Admite un proceso de desarrollo historico de las ciencias y las tecnologías	Reconoce las ciencias y las tecnologías como una creación moderna
	Reconoce su papel como sujeto activo en la sociedad además de reflexionar y actuar sobre el impacto de sus acciones y la de los demás	Reconoce su papel como sujeto activo en la sociedad y reflexiona sobre el impacto de sus acciones y la de los demás sin tomar acción en estas	Reconoce su papel como sujeto activo en la sociedad sin considerar el impacto de sus acciones
	Reconoce la importancia de las disciplinas científicas, así como las necesidades propias de cada cuerpo	Reconoce la importancia de las disciplinas científicas	Ignora la importancia de las disciplinas científicas y no reconoce la individualidad de cada ser

Fuente: Autora

7.5 ESTUDIO EXPLORATORIO DE DEGRADACIÓN ENZIMÁTICA PARA EL MEDICAMENTO PROPRANOLOL

El estudio de degradación enzimática se realizó con la enzima Lacasa ECO-FADE LT 100 donada por la empresa Merquiand tomando las consideraciones de trabajo optimo presentes en la ficha técnica de la misma (imagen cinco), inicialmente se plantea un estudio de eficiencia y actividad de la enzima en reacción con el azul de indigo, para luego accionarla con el Propranolol, en consecuencia, a continuación, se relaciona el modelo de trabajo experimental.

Imagen 5. : Ficha técnica Lacasa ECO-FADE LT 100


ECOFADE LT 100													
Sistema: Lacasa + activador													
<p>Elaborado con Enzimas de:  Genencor International®</p>													
DESCRIPCIÓN	<p>La enzima lacasa ECOFADE LT 100 está especialmente diseñada para ser usada en la decoloración del indigo, es un producto seco con alta estabilidad en forma granular. Esta enzima es producida genéticamente por microorganismos, mediante un proceso natural y biodegradable.</p> <p>La ECOFADE LT 100 está especialmente diseñada para el tratamiento de decoloración después de un Stone y la limpieza de la redeposición. Su comportamiento y dosificación depende de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Composición y construcción del sustrato. • Composición, penetración y intensidad del colorante Indigo. • Base de Stone inicial • Efecto deseado. • Condiciones de pH, temperatura y tiempo. • Relación de baño <div style="text-align: center;">  </div> <p>El matiz obtenido con la Lacasa Ecofade LT 100, es diferencia a las lacasas convencionales.</p>												
CARACTERÍSTICAS	<table border="0"> <tr> <td>Aspecto y color</td> <td>: Polvo granular. blanco cremoso</td> </tr> <tr> <td>Carácter Iónico</td> <td>: No iónico</td> </tr> <tr> <td>Solubilidad</td> <td>: En agua fría.</td> </tr> <tr> <td>Compatibilidad</td> <td>: Productos No iónicos – aniónicos.</td> </tr> <tr> <td>Dosis en %</td> <td>: 1 – 3%</td> </tr> <tr> <td>Dosis en gramos/kilos</td> <td>: 10 – 30 g/kg</td> </tr> </table>	Aspecto y color	: Polvo granular. blanco cremoso	Carácter Iónico	: No iónico	Solubilidad	: En agua fría.	Compatibilidad	: Productos No iónicos – aniónicos.	Dosis en %	: 1 – 3%	Dosis en gramos/kilos	: 10 – 30 g/kg
Aspecto y color	: Polvo granular. blanco cremoso												
Carácter Iónico	: No iónico												
Solubilidad	: En agua fría.												
Compatibilidad	: Productos No iónicos – aniónicos.												
Dosis en %	: 1 – 3%												
Dosis en gramos/kilos	: 10 – 30 g/kg												
1													

Imagen 5. Ficha técnica Lacasa ECO-FADE LT 100, continuación.

ECOFADE LT 100

Sistema: Lacasa + activador

Parámetro	Rango Operacional	Rango Optimo
pH	5 - 7	6 - 7
Temperatura	20-40°C	40°C Según grado de decoloración.
Tiempo	15-60 min.	
Rel. de baño	1:8 - 1:15	1:10

CONDICIONES DE TRABAJO

CURVA DE TRABAJO CONVENCIONAL

CURVA DE TRABAJO "EN UN SOLO PASO"

2

Imagen 5: Ficha técnica Lacasa ECO-FADE LT 100, continuación.

ECOFADE LT 100		
Sistema: Lacasa + activador		
INACTIVACION	La enzima ECOFADE LT 100 , no requiere de un proceso específico de inactivación de la enzima, terminado el proceso de decoloración y habiendo obtenido el efecto deseado, se dreña el baño y se realiza un enjuague.	
ALMACENAMIENTO	La enzima y el activador deben ser almacenados a 25°C en recipientes cerrados para asegurar el tiempo de vida de los productos. El almacenamiento de la ECOFADE LT 100 a temperaturas elevadas y ambientes húmedos por largos períodos de tiempo puede ocasionar pérdida de actividad.	
SEGURIDAD Y MANEJO	La inhalación de polvo de la enzima o el activador deben ser evitados. En caso de contacto con la piel o los ojos, enjuagar rápidamente con agua durante por lo menos 15 minutos. En caso de Ingestión enjuagar boca y garganta con suficiente agua. Consultar con el médico si ocurre irritación.	
Observaciones: Considerando la variedad de sustratos y procesos de aplicación, las informaciones deben ser entendibles como orientativas, por lo tanto, no podemos ser responsables por daños que ocurran de aplicaciones incorrectas. Esta publicación está basada en nuestros conocimientos y experiencias actuales, esto no exime al consumidor realizar sus propios controles y ensayos.		
MERQUIAND LTDA. SEDE BOGOTA. PBX. (1) 4276808 FAX: 4276807 A.A. 88668	MERQUIAND LTDA. SEDE MEDELLIN. PBX. (4) 3010128 FAX: 3781704 Cra. 49 # 61 Sur – 540 Interior 134 Bodegas La Regional. SABANETA – COLOMBIA	MERQUIAND LTDA. SEDE CALI. PBX. (2) 5579215 FAX: 6142394

Fuente: Merquiand

7.5.1 Materiales y métodos

Localización del estudio

Los estudios exploratorios de degradación del Propranolol se realizaron en los laboratorios correspondientes al área de química en la Universidad Pedagógica Nacional.

Enzima, sustrato y condiciones

Se empleó la enzima lacasa marca comercial ECO-FADE LT 100 obsequiada por la empresa Merquiand; como sustrato se utilizó azul de índigo adquirido en Eco-quim y tabletas de 80 mg de Propranolol marca comercial del laboratorio MK; los solventes usados fueron hidróxido de sodio NaOH 1,0 M, Ácido clorhídrico HCl 1.0 M, buffer de acetatos pH 5.53 con concentración 0,1 M, agua destilada.

Las condiciones de trabajo de la enzima se mantuvieron según las recomendaciones de la ficha técnica (imagen cinco): pH en un rango de 5-7, temperatura de 20 - 40°C y tiempo de reacción de 15 – 60 min.

Determinación de la eficiencia enzimática en la degradación de azul de índigo

La eficiencia enzimática se realizó adaptando la metodología descrita por el método Street- close y el planteado por Rodriguez, R.

La preparación de la enzima se realiza pesando 0.0100 g de la lacasa, se disuelve en solución buffer de acetatos pH 5.53 y se lleva a volumen de 100 mL. Se realizan diluciones que correspondan a 4, 12, 20, 40 y 50 ppm respectivamente.

La preparación del sustrato se realiza pesando 0.0300 g de azul de índigo, disuelto en solución buffer de acetatos pH 5.53 y llevado a volumen de 100 mL. Se realiza dilución de 180, 120, 84, 60 y 48 ppm respectivamente. Posteriormente se realiza barrido espectral y curva de calibración.

Se realiza un sistema de pruebas como el mostrado en la tabla cuatro, los tubos de ensayo se mantienen en baño de hielo hasta agregar las cantidades especificadas manteniendo igual proporción en todos los tubos, posteriormente se pasan a agitador vortex por 10 segundos y se incuban en un termostato a 40°C se toman muestras cada 10, 20, 30, 40 y 50 min, para ser leídas por espectrofotometría a la longitud de onda identificada en el barrido espectral.

Tabla 4. Sistema de pruebas eficiencia de la enzima

Tubos	Enzima 4 ppm	Enzima 12ppm	Enzima 20ppm	Enzima 40ppm	Enzima 50ppm	Sustrato 120 ppm	Buffer de acetatos pH= 5.53
1	3 mL					5 mL	2 mL
2		3 mL				5 mL	2 mL
3			3 mL			5 mL	2 mL
4						5 mL	2 mL
5				3 mL	3 mL	5 mL	2 mL

Fuente: Autora

7.5.2 Estudio de degradación de Propranolol

Purificación de Propranolol: se realiza a partir de lo postulado en la farmacopea USP NF 40, volumen 3. Página 1964.

Transferir en un tubo de centrifuga de 50 mL una cantidad de tabletas finamente pulverizadas, que equivalga aproximadamente a 100 mg de clorhidrato de Propranolol, agregar 15 mL de agua y 1 mL de hidróxido de sodio 1 N, y mezclar. Agregar 20 ml de éter, tapar el tubo y agitar mecánicamente durante 5 minutos. Centrifugar la mezcla y transferir tanta capa de éter como sea posible a un segundo tubo de centrifuga. Agregar 0.05 mL de ácido clorhídrico al extracto de éter y agitar. Centrifugar y desechar la capa de éter. Agregar 20 mL de éter al residuo que contiene el tubo y agitar mecánicamente durante 5 minutos. Centrifugar y desechar la capa de éter. Secar al vacío el residuo contenido en el tubo aproximadamente a 50°C durante 30 min. Transferir al mortero una pequeña cantidad del residuo seco y molerlo hasta obtener un polvo fino.

Evaluación de degradación del Propranolol: para el estudio de degradación se realiza el mismo procedimiento planteado para el azul de índigo.

Otro método de evaluación de degradación se basa por la técnica de HPLC realizada por Cortazar, L., (2015), visible en el anexo 9.

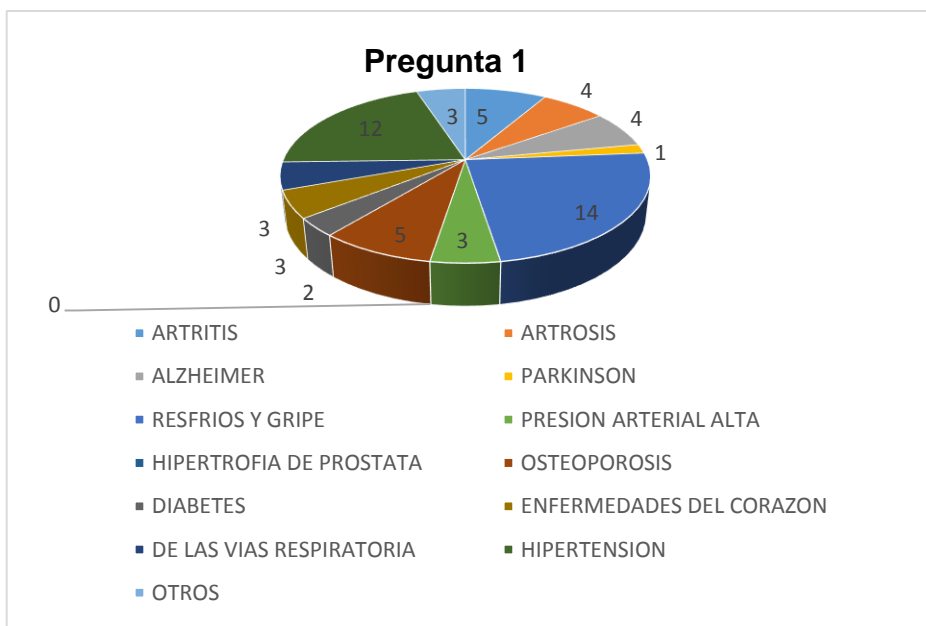
8. ANALISIS Y RESULTADOS

Encuesta uno

Tamaño de la muestra: Como muestra se tomaron 40 habitantes (37 mujeres y 3 hombres) que corresponden al 0.9% de la población total ubicada en la UPZ Comuneros, sin embargo, ninguno de los habitantes vivían en la zona rural por lo que el estudio se relaciona con los habitantes de la zona urbana que corresponden al 42.48%, la muestra tomada representa el 2.1% de adulto mayor presente en la zona urbana.

Los resultados arrojaron un rango de edad de los 65 a los 90 años, 33 individuos poseen un nivel de escolaridad correspondiente a la primaria, cinco personas no cursaron ningún grado y dos adultos mayores poseen un nivel escolar correspondiente a un estudio técnico.

Grafico 4. Enfermedades de mayor prevalencia en el adulto mayor.



Fuente: Autora

La pregunta uno presentada en el grafico cuatro indagó la enfermedad de mayor prevalencia, hallándose un mayor porcentaje (14 individuos) para los resfriados y gripes, en segundo lugar se halló la hipertensión con doce personas, por último las enfermedades relacionadas con las artritis (5 personas) y la osteoporosis con cinco personas.

Un informe realizado por el hospital de Usme el cual retoma los estudios realizados por el DANE en el periodo 2008-2012, muestra dentro de las primeras 10 causas de mortalidad para la localidad las enfermedades hipertensivas con un total de 126 casos durante el periodo mencionado. Por otra parte, dentro de las primeras 10 causas de morbilidad en servicios de urgencias para el periodo 2009-2013 se encuentra la Rinofaringitis aguda (resfriado común) con un total de 1624 casos, lo anterior contribuye en el respaldo de los resultados arrojados por la encuesta.

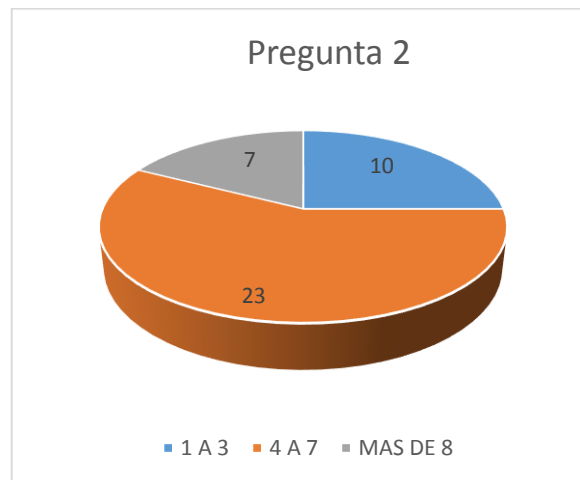
Dentro de los medicamentos que se recetan con mayor frecuencia para este tipo de patologías se encuentran los diuréticos, beta bloqueadores, antivirales, antiinflamatorios, acetaminofeno y bifosfonatos entre otros. El principal uso de los betas bloqueadores es para el tratamiento de problemas cardiacos y la hipertensión, para el último caso el medicamento formulado frecuentemente es el propranolol. Una publicación realizada por la INFAC (Información Farmacoterapeutica de la Comarca) recoge un estudio realizado en 7 EDAR (Estación Depuradora de Aguas Residuales) en España donde se observó que los fármacos detectados en mayores concentraciones en la entrada y salida de las plantas corresponden a antiinflamatorios, analgésicos ibuprofeno, beta bloqueadores, diclofenaco y estrógenos.

En Colombia un proyecto de investigación de doctorado en la Universidad Nacional, sede Medellín (agencia de noticias UN), adelanta un estudio sobre los contaminantes en las aguas residuales, se evidencio que uno de los mayores contaminantes del Rio Medellín lo constituyen residuos de medicamentos; de igual manera las investigaciones realizadas por el grupo de investigación RESA (Resiliencia y Saneamiento) de la Universidad Nacional liderado por la profesora Martha Cristina Bustos, evidenció residuos de medicamentos como carbamazepina y gemfibrozil en cuerpos de agua residuales y domésticos presentes en el distrito

de riego La Ramada, Cundinamarca; aunque el agua residual es tratada por la planta de tratamiento esta no funciona de manera óptima, prevaleciendo la posibilidad de que el agua llegue a los canales de riego que se utilizan para los cultivos de hortalizas.

Actualmente se están realizando investigaciones con el fin de conocer los efectos de los medicamentos en el ambiente; un equipo de científicos de la Universidad de Constanza en Alemania estudió los efectos del diclofenaco; encontrando daño en el hígado y riñones de las truchas, tras 21 días de exposición se encontró necrosis tubular en el riñón. Otros estudios demuestran casos de hermafroditismo en peces y resistencias bacterianas a los fármacos además de la aceleración en casos de cáncer de mama en pacientes en contacto con los peces (INFAC 2016).

Grafico 5. Frecuencia de unidades de medicamentos consumidos por el adulto mayor al día.

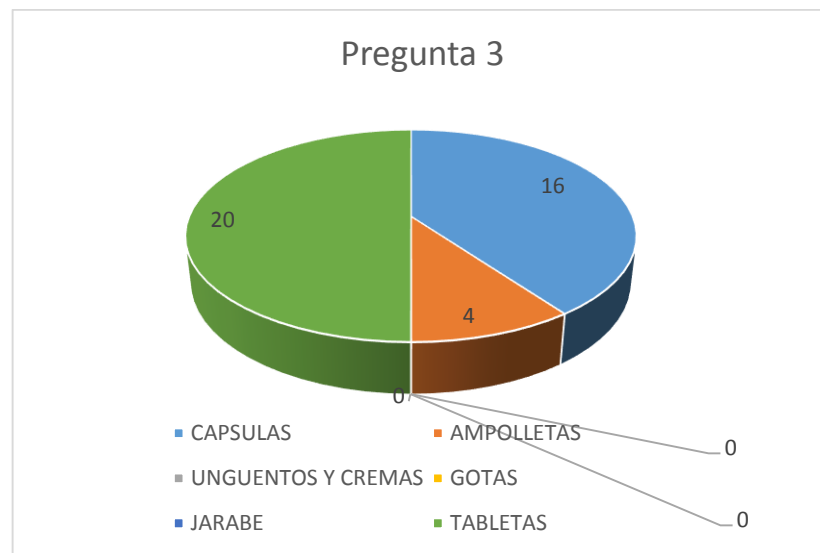


Fuente: Autora

La pregunta dos expuesta en el grafico cinco indaga las unidades de medicamentos consumidos por el adulto mayor al día, se encontró que 23 individuos consumen de 4 a 7 medicamentos, se evidencia entonces la gran cantidad de medicamentos que son expulsados a diario al ambiente por medio de la orina y las heces sin considerar los medicamentos que son dispuestos de forma incorrecta en las basuras y los retretes. En Colombia actualmente no se encuentran estudios de cuantificación

respecto a la concentración de medicamentos en el ambiente, sin embargo, se adelantan estudios cualitativos respecto a la presencia de medicamentos como los mencionados en los análisis de la pregunta uno.

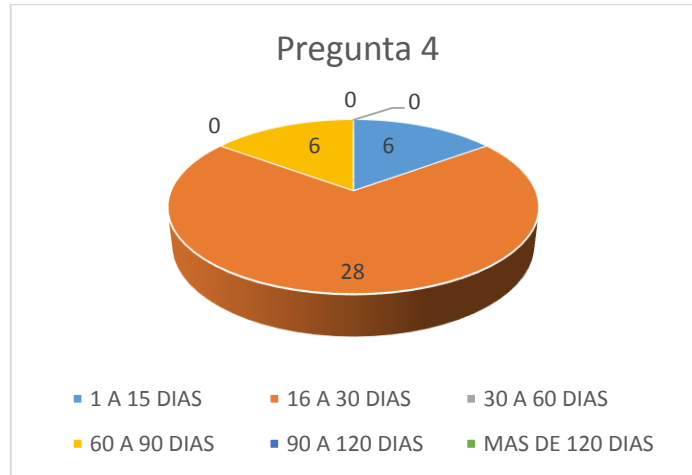
Grafico 6. Presentación comercial de medicamentos



Fuente: Autora

La pregunta tres (grafico 6) indaga la presentación en la que son consumidos los medicamentos se refleja en mayor medida los medicamentos en presentación de tabletas (20 personas) y las cápsulas consumidas por 16 individuos, ello se asocia en la forma de liberación rápida o lenta del principio activo del fármaco en el organismo y en consecuencia en el ambiente cuando son dispuestos de forma incorrecta.

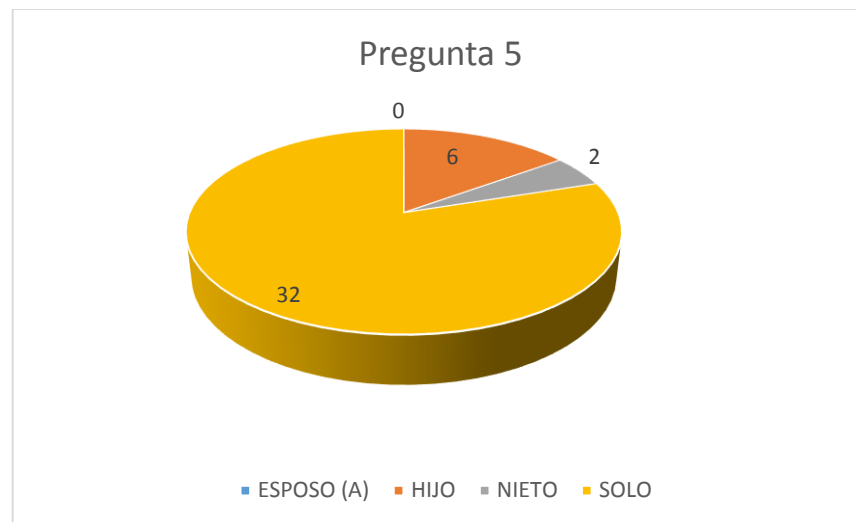
Grafico 7. Periodicidad de medicamentos entregados por las EPS.



Fuente: Autora

La pregunta cuatro presentada en el gráfico siete busca conocer la periodicidad con la que son entregados los medicamentos, encontrando que 28 individuos reciben medicamentos para un periodo de 30 días, esta información permite dimensionar la abundancia de medicamentos que son almacenados en los hogares, para un paciente que debe consumir de 4 a 7 medicamentos diarios, su aseguradora le debe suplir de 120 a 210 unidades de medicamentos mensuales, que si bien los pacientes consumen con la disciplina que se les impone, en otros casos suspenden el tratamiento médico lo que ocasiona una acumulación de medicamentos que más tarde se ve reflejados en casos de intoxicación, tráfico de medicamentos, aparición de resistencias y contaminación ambiental.

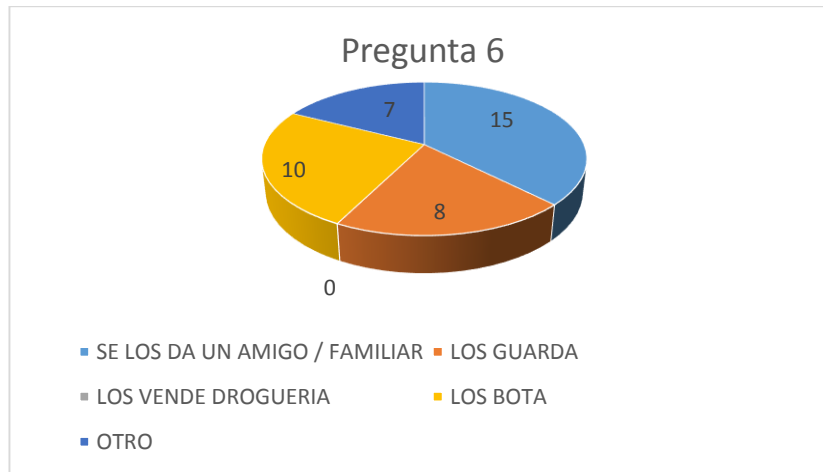
Gráfico 8. Individuos involucrados en la administración de medicamentos al adulto mayor



Fuente: Autora

El gráfico ocho muestra los resultados obtenidos para la pregunta cinco en la que se indagó las personas implicadas en la administración de los medicamentos al adulto mayor, encontrando que la gran mayoría de adultos (32) se auto administran el medicamento, ello evidencia la falta de acompañamiento por parte de los familiares hacia el adulto mayor considerando la vulnerabilidad de este tipo de población (sin considerarla incompetente en su vida diaria) que en ocasiones comete errores en la identificación y posología de los medicamentos ocasionando casos de interacción fármaco-fármaco, intoxicación u olvido de la administración del medicamento; al respecto un estudio de caracterización de las intoxicaciones por medicamentos durante los años 2007 a 2010 en el Distrito Capital evidencio que durante ese periodo se realizaron un total de 4880 notificaciones por intoxicación con fármacos.

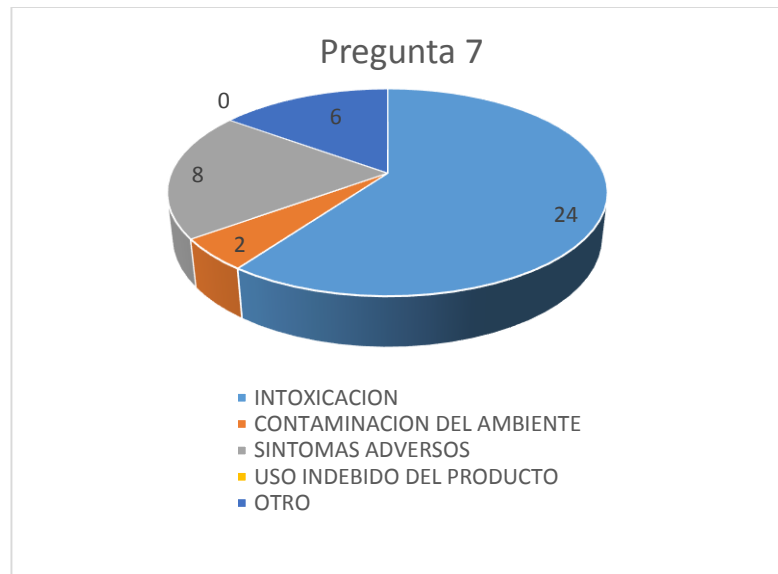
Grafico 9. Prácticas de disposición de medicamentos en los hogares.



Fuente: Autora

La pregunta seis expuesta en el grafico nueve indagó las prácticas de disposición de medicamentos, se encontró como práctica de mayor frecuencia el traspaso de medicamentos entre familiares y amigos (15 personas), seguido de la práctica de botarlos (10 individuos), guardarlos (8 individuos) y por último donarlos (7 personas), lo anterior da cuenta del trato inadecuado hacia los medicamentos, además de reflejar la falta de conocimiento de la población en términos legales como lo sugiere el artículo 5 de la resolución 371 de 2009, que responsabiliza a los ciudadanos en el manejo y disposición correcta de los medicamentos, además de evidenciarse la falta de una cultura científica que en palabras de Fourez (2005) “no permite progresar hacia una visión más amplia y participativa que considere a la ciudadanía agente y sujeto activo, en primer lugar en la definición del papel desempeñado por la ciencia en la sociedad”.

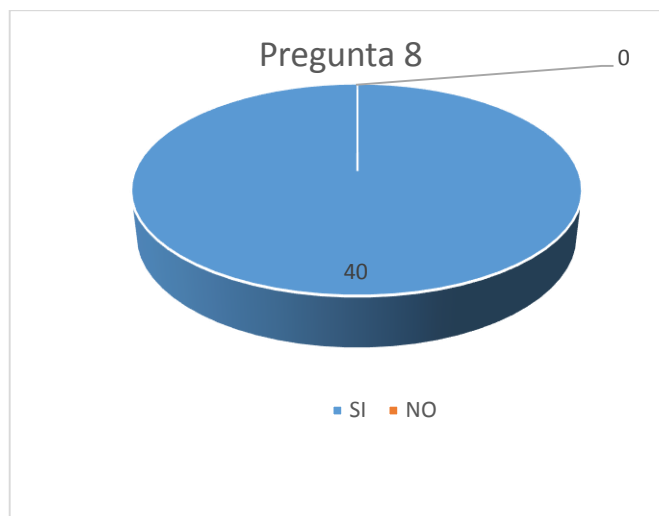
Grafico 10. . Percepción del adulto mayor frente a los riesgos por el uso de medicamentos.



Fuente: Autora

La pregunta siete se presenta en el grafico diez busco conocer la percepción del adulto mayor en cuanto a los riesgos relacionados con el uso de los medicamentos, se evidencio una preocupación mayor (24 personas) referente al riesgo de intoxicación por el manejo de medicamentos, anteriormente se expusieron los grupos farmacológicos con mayor número de reportes de reacciones adversas a medicamentos, dentro de los primeros cinco grupos se encuentran los antihipertensivos medicamentos caracterizados como los de mayor uso por el adulto mayor, por otra parte se evidencio que para el adulto mayor el manejo y uso de medicamentos no posee riesgo para el ambiente y las prácticas de disposición son las propicias cuando acumulan los medicamentos, esto refuerza la falta de cultura científica que posee la población, evidenciando un déficit en dos de los fines de la ACT: la comunicación con los demás y el manejo del entorno Fourez (1997).

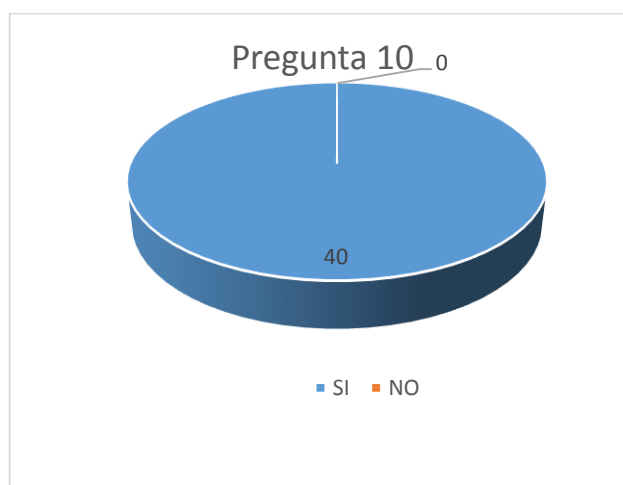
Grafico 11. Conocimiento de los puntos azules.



Fuente: Autora

En el grafico once se aprecia el resultado de la pregunta ocho la cual indagó si la población conoce la presencia y el uso de los puntos azules, los resultados arrojaron un gran desconocimiento (38 individuos) de la existencia de dichos puntos y con ello el total desconocimiento de su función además de la ignorancia de la ubicación de dichos puntos (pregunta 9), los cuales en la localidad de Usme están ubicados en tres droguerías.

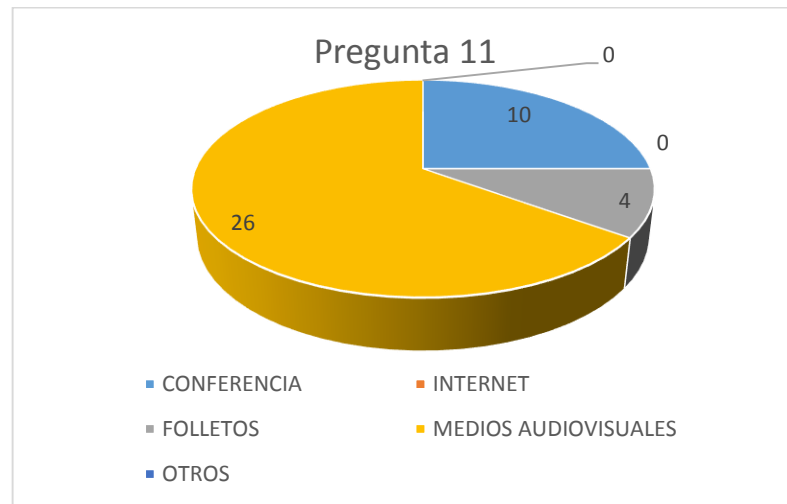
Grafico 12. Percepción del adulto mayor frente al aprendizaje en la disposición de medicamentos.



Fuente: Autora

La pregunta diez indaga la importancia que tiene para el adulto mayor el conocer y aprender a disponer los medicamentos correctamente, un dato alentador puesto que para el 100% de la población es importante el aprendizaje de dicho tema (grafico 12).

Grafico 13. Estrategias para la estructuración de la propuesta pedagógica



Fuente: Autora

Grafico 13.

Por último, la pregunta 11 presentada en el gráfico 13 indaga sobre las estrategias más propicias para la capacitación y aprendizaje en el adulto mayor respecto al tema de disposición de medicamentos, mostrando una mayor aceptación a estrategias como conferencias, medios audiovisuales y actividades lúdicas (otros), esta información permite estructurar la estrategia didáctica en la intervención de la propuesta pedagógica bajo el enfoque de Alfabetización Científica y Tecnológica (ACT).

Lo anterior permitió caracterizar las enfermedades de mayor prevalencia en el adulto mayor, hallándose como padecimiento más recurrente el asociado a la hipertensión y con esta el medicamento recetado en mayor medida, identificando al Propranolol como sustancia modelo para el estudio exploratorio de degradación.

Por otra parte, se identificaron las prácticas de disposición de medicamentos relacionadas principalmente al traspaso de medicamentos y la disposición con los demás residuos del hogar. Con relación a la percepción del adulto mayor frente a los peligros asociados al manejo de medicamentos se evidencia un peligro asociado a la intoxicación. Por último, se reflejó un interés en el adulto mayor por aprender sobre el manejo correcto de los medicamentos, lo anterior permite la estructuración de la propuesta pedagógica con enfoque en ACT.

Intervención de la propuesta pedagógica

La pertinencia de la estrategia pedagógica se midió por medio de la aplicación de una encuesta cerrada (anexo 7) conformada por 10 preguntas y analizada mediante una rúbrica (tabla tres) que contempla los conocimientos que debe adquirir una persona alfabetizada científico y tecnológicamente según los postulados de Fourez (1997) y partiendo de los criterios postulados por la autora, junto con las observaciones recogidas en el diario de campo.

Las preguntas obedecen a los fines de la ACT (autonomía del individuo y comunicación con los demás), cada pregunta tiene un valor de 10% de tal forma que cada opción de respuesta posee un valor de 2.5%, las opciones de respuesta están ligadas a los indicadores de cada finalidad de la ACT mostrando el porcentaje alcanzado.

Tabla 5. Resultados por niveles para el fin de autonomía del individuo en la ACT

Autonomía del individuo				
Indicador	Alto	Medio	Bajo	
Pregunta				
1. Cuando tiene un dolor permanente y decide tomar un medicamento usted:	C. Recurre al médico y pide una prescripción médica. 3.7%	D. Se dirige a la droguería más cercana y compra un medicamento 4.8%	B. Le pide medicamentos a un amigo, conocido o familiar. 0.5%	A. Consume los medicamentos disponibles en su casa 1%
3. Cuando va a consumir un medicamento y este se observa en mal estado, Usted:	D. Lo aparta de los medicamentos en buen estado y consume un nuevo medicamento 2.2%	A. No lo consume 4.3%	B. Lo bota a la basura y consume un medicamento en buen estado 1.3%	C. Lee la fecha de vencimiento y si no está vencido lo consume 2,2%
5. Cuando los medicamentos ya no sirven lo que debe de hacerse es:	C. Apartarlos y llevarlos a los puntos azules 5,3%	D. Leer las instrucciones del fabricante y disponerlos según las indicaciones 2.0%	B. Venderlos o regalarlos 1,5%	A. Botarlos con la basura 1,2%
TOTAL	11,2%	11.1%	7,7%	

Fuente: Autora

Tabla 5. 1 Resultados por criterios para el fin de comunicación con los demás en la ACT

Comunicación con los demás				
Indicador	Alto	Medio	Bajo	
Pregunta				
2. Su farmaceuta de confianza compra los medicamentos a personas naturales, lo que usted haría es:	C. Dialogar con la persona e indicarle que la venta de medicamentos es ilegal perjudicando a la sociedad 2.8%	D. Denunciarlo por tráfico de medicamentos 2.0%	A. Continuar comprando los medicamentos en ese establecimiento 0.8%	b. Guardar silencio y buscar otra droguería 4.5%

Comunicación con los demás				
Indicador	Alto	Medio	Bajo	
Pregunta				
4. La persona idónea para recetar medicamentos es:	C. Los médicos porque realizan un estudio del paciente y tienen los conocimientos sobre el tratamiento 5.0%	A. El técnico en farmacia porque conoce todos los medicamentos 4.0%	D. Los fabricantes porque saben que contiene el medicamento 1.0%	B. El que ha tenido los mismos síntomas del padecimiento 0.0%
6. Un conocido le pide que le aconseje un medicamento para un fuerte dolor de cabeza, lo que usted haría es:	D. Referirlo con un médico 3.0%	C. Aconsejarle al farmacéutico de su confianza 5.2%	B. Suministrarle el medicamento 0.0%	A. Recomendarle el medicamento que usted consume en esos casos 1.8%
7. El consumo excesivo de medicamentos puede ocasionar que:	D. Intoxicación 3.9%	B. Adquiera un nuevo padecimiento 3.3%	C. Inmunidad a los medicamentos 2.5%	A. Tenga una mejor salud 0.3%
8. La presencia de medicamentos en cuerpos de agua puede ocasionar que:	C. Alteraciones en los seres que habitan este medio porque son organismos distintos 5.3%	A. Contaminación 2.3%	B. Que los animales enfermos se curen porque los medicamentos fueron creados para sanar 1.0%	D. Que el agua se purifique 1.5%
9. Cuál es su percepción acerca de los laboratorios y grandes compañías farmacéuticas	D. Es un sector que ayuda a la sociedad, pero genera contaminación 2.0%	B. Son compañías que trabajan por el bien de la salud de la sociedad 4.0%	C. Son compañías que realizan mucha investigación 1.0%	A. Son compañías que se aprovechan de la salud para sacar rentabilidad 3.0%
10. Quienes deben tomar decisiones en relación con los medicamentos son:	D. El gobierno y la sociedad porque en conjunto contribuyen con la	C. La sociedad porque ellos consumen los medicamentos y	B. Las industrias farmacéuticas porque son las que fabrican los	A. El gobierno porque es el ente que se encarga de

Comunicación con los demás				
Indicador	Alto	Medio	Bajo	
Pregunta	investigación 0.0%	aportan para la investigación 3.8%	medicamentos 1.7%	regular todo 4.5%
TOTAL	22%	25.6%	22.6%	

Fuente: Autora

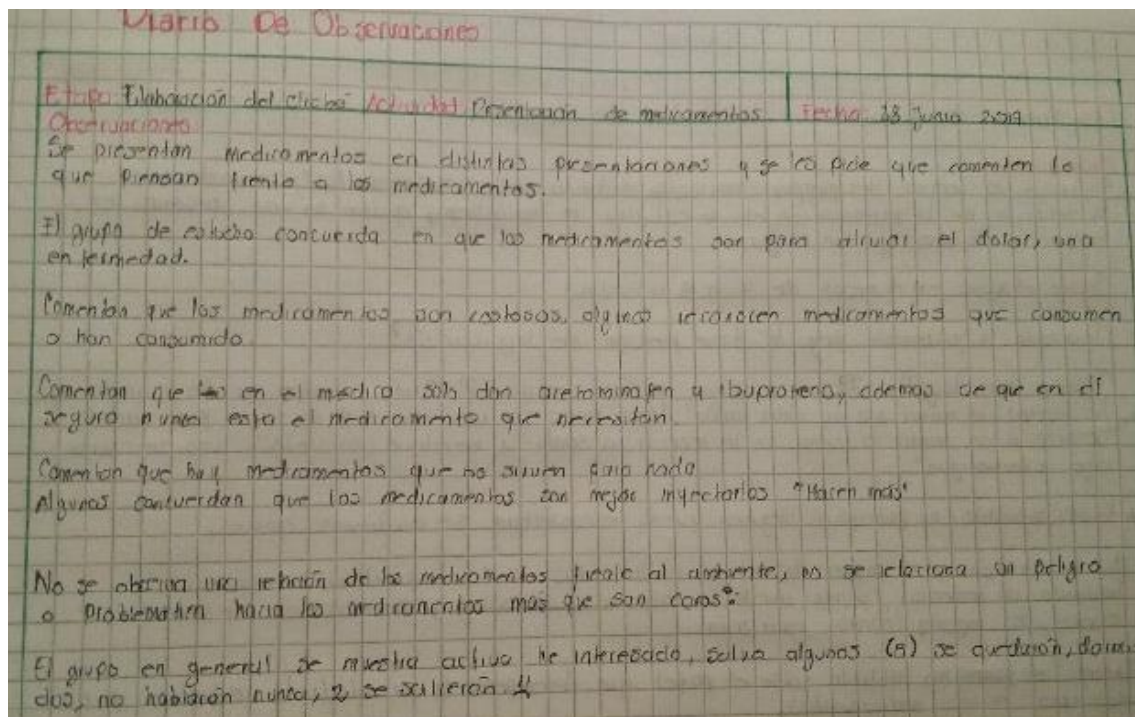
La alfabetización científica y tecnológica persigue tres fines (autonomía del individuo, comunicación con los demás y manejo del entorno) los dos primeros evaluados en la presente propuesta.

El objetivo de *autonomía del individuo* se relacionó con tres preguntas de la encuesta (anexo 7), estructurada a partir de las actividades realizadas en el proyecto y *Tú ¿Qué haces con los medicamentos?*, se evidencia un porcentaje superior (11,2%) para el indicador alto, para este nivel un individuo debe según Fourez (1997) “*representar situaciones concretas, hacer uso de un lenguaje científico y tomar decisiones razonables y racionales frente a una serie de situaciones problemáticas*”, sin embargo, este criterio solo se evidencio en mayor porcentaje para la pregunta 5 orientada más hacia los conocimientos en cuanto a la disposición de los medicamentos tales como fecha de vencimiento y estado del empaque.

Lo anterior se refuerza partiendo de la etapa inicial *elaboración del cliché*, en la creación del islote de racionalidad, al enfrentar al adulto mayor con las distintas presentaciones comerciales de medicamentos, las percepciones se centraban en el costo de los medicamentos y el uso terapéutico, como se puede apreciar en la imagen seis en la que se evidencian algunas anotaciones del diario de observaciones, no se apreció una relación hacia la peligrosidad de los medicamentos, a pesar que la encuesta inicial (anexo 1) en la pregunta siete reporto que 24 de los individuos atribuían la intoxicación como un peligro, para la etapa de elaboración del cliché no se reconoció tal peligrosidad, ello indicó que el grupo objeto de estudio no creaba representaciones frente a los medicamentos en dicha etapa, sin embargo, la encuesta final permite evidenciar que terminada la implementación de la propuesta el adulto mayor atribuye a los medicamentos un

carácter de peligrosidad lo que se vio apoyado tras la presentación de los videos en la etapa de “descenso sobre el terreno”, durante esta etapa se proyectaron 4 videos en los que se recogían noticias y estudios sobre el uso y manejo de medicamentos, el adulto mayor demostró especial interés en los videos que hacían referencia a noticias nacionales lo que permitió que se crearan representaciones en las que figuraban contextos como la compra y administración de medicamentos.

Imagen 6. Anotaciones diarias de observaciones etapa elaboración del cliché



Fuente: Autora

Al observar las preguntas 1 y 3 se obtiene un mayor porcentaje (4.8% y 4.3%) para el indicador medio, según los criterios relacionados en la rúbrica indica que las personas crean representaciones concretas pero sus decisiones las basan en las de los demás ocasionando como dice Fourez (1997) “una dependencia que hace perder una parte de la autonomía”, esta dependencia se puede ver reflejada en el hecho de que el adulto mayor deja su salud en manos de farmacéutas considerándolos expertos si bien reconocen que es necesario un estudio médico detallado para poder consumir un medicamento argumentan que el acceso a un servicio médico es complicado y por tanto recurren a una fuente más accesible como las droguerías.

Si bien lo anterior ubica al adulto mayor en un nivel medio para el fin de autonomía del individuo, es preciso enfatizar en que dicho resultado se ve reflejado en el hecho de que criterios como el manejo de un lenguaje científico no fueron desarrollados en el grupo objeto de estudio. Lo anterior no indica que no se haya realizado un avance en la autonomía del individuo, puesto que inicialmente el adulto mayor realizaba prácticas como el traspaso de medicamentos como se puede observar en la pregunta seis de la encuesta inicial; si ahora se analiza la pregunta seis de la segunda encuesta (anexo 7) se evidencia que ninguno de los individuos optaría por traspasar medicamentos, se ve entonces un avance significativo en prácticas como la automedicación.

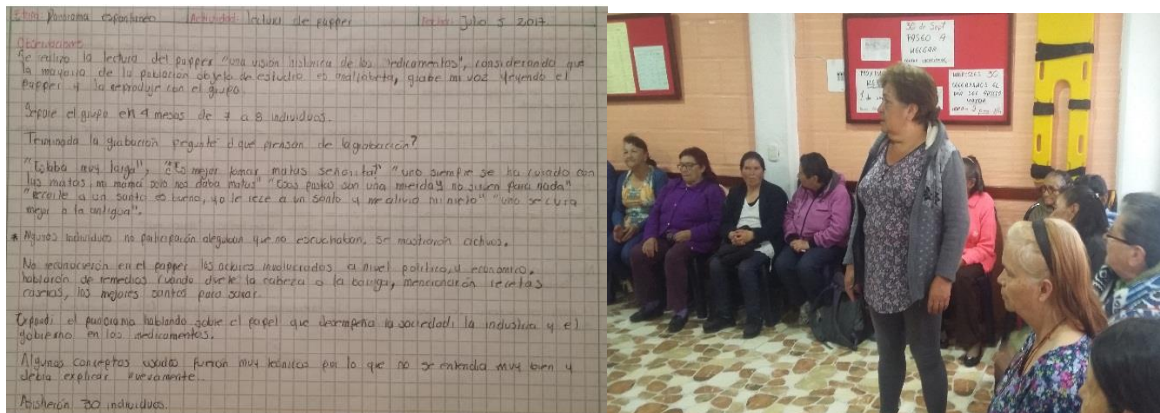
Al traducir lo anterior en términos de la creación del islote de racionalidad se refleja una concepción hacia el manejo de los medicamentos que no se percibió al inicio, puesto que para el adulto mayor las prácticas de traspaso y desecho inadecuado de medicamentos eran pertinentes. Ahora bien, dicha respuesta puede ser vista también en un contexto ético a propósito de la comunicación con los demás como segundo fin de la ACT, al reflejar que el adulto mayor dimensiona los riesgos que puede acarrear el aconsejar a alguien el consumo de algún medicamento se manifiesta la capacidad de realizar representaciones y actuar frente a ellas según su contexto.

El segundo fin de la alfabetización científica y tecnológica es *la comunicación con los demás* se conforma de cuatro componentes: social, ético, cultural y teórico, estos componentes no se pueden desligar puesto que el manejo de conocimientos (constructo teórico) permite comunicarse con otros (constructo social y cultural) a propósito de las situaciones de vida de cada individuo (constructo ético) Fourez (1997).

Para la valoración de este objetivo se consideraron las anotaciones registradas en el diario de observaciones, las etapas realizadas durante el proyecto y *Tú ¿Qué haces con los medicamentos?* y la estructuración de siete preguntas (tabla 4) incluidas en la encuesta (anexo 7), se evidencia un mayor porcentaje para el indicador medio (25.6%) el adulto mayor en su mayoría reconoce la importancia de

la ciencia y la tecnología en el desarrollo de la sociedad, así como los especialistas que la integran. En la etapa dos *panorama espontaneo* se realizó la lectura del review “una visión histórica de los medicamentos”, en esta etapa se ensanchan temas obviados en la etapa de *elaboración del cliché*, se reconoció el avance científico y tecnológico que han sufrido los medicamentos a lo largo de la historia como se puede apreciar en la imagen siete, se reconocen también los actores involucrados en esta. El adulto mayor reconoce el uso de plantas en la creación de los medicamentos y como consumidores reconocen su rol en el manejo de los medicamentos, sin embargo, atribuyen al gobierno y las industrias farmacéuticas el control sobre estos en términos de políticas, ello indica que el adulto mayor si bien acepta su papel como sujeto consumidor no lo hace como sujeto activo en la toma de decisiones, se refleja entonces la carencia de un constructo cultural y social, esto se debe en gran medida por la condición de analfabetismo (lectura y escritura) presente en el grupo objeto de estudio, puesto que sin el dominio de estas técnicas y los conocimientos básicos el acceso a espacios de participación e información es limitado.

Imagen 7. Anotaciones diario de observaciones etapa panorama espontaneo e intervención adulto mayor



Fuente: autora

Por otra parte, el adulto mayor mantuvo su postura que es el gobierno el encargado de intervenir en cualquier cuestión que se relacione con la ciencia, de modo tal que no se evidencia un avance frente al criterio “una persona alfabetizada científico tecnológicamente es capaz de comprender que la sociedad ejerce un control sobre las ciencias y las tecnologías actuando frente a estas” (Fourez 1997), a su vez se

muestra un desinterés en participar en cuestiones que impliquen un componente social y ético, ello se observa en la pregunta dos en la que se posiciona al adulto mayor en una situación de contrabando de medicamentos, el adulto reconoce la ilegalidad del hecho, sin embargo, prefiere mantenerse al margen y optar por opciones que lo beneficien individualmente.

La Asociación de Profesores de Ciencias de los Estados Unidos señala que para que una persona este alfabetizado científica y técnicamente debe ser capaz de *“reconocer los límites como la utilidad de las ciencias y las tecnologías en el progreso del bienestar humano”*, la pregunta nueve, indagó la percepción del adulto mayor respecto a los laboratorios y grandes farmacéuticas, ocho personas relacionaron la utilidad y desventajas de la industria farmacéutica atribuyéndoles los avances en el sostenimiento de la salud y problemáticas de contaminación, sin embargo, la mayoría de la población (28 personas) se halló polarizada, atribuyéndole únicamente utilidades o desventajas a la industria, Fourez (1997) comenta que *“en principio, los enfoques científicos, cuando uno se encierra en ellos, pueden a veces, en el plano cultura, alentar actitudes y espíritus limitados”* para salir de esta polarización es necesario que la población se informe e investigue de forma tal que se provea de conceptos, palabras y constructos que le permitan comunicarse con los demás y disminuir la dependencia frente a los expertos estableciendo con ellos una relación más pareja e igualitaria.

En términos generales el nivel alcanzado por el grupo objeto de estudio respecto a los fines de la ACT fue el medio con 36,5%, el adulto mayor reconoce la importancia de la ciencia y la tecnología, se preocupa por su bienestar recurriendo a especialistas cuando en materia de salud se trata por último reflexiona sobre sus acciones y las de los demás representando una situación concreta, desarrollando así el fin de autonomía del individuo.

Se obtuvo una respuesta favorable del adulto mayor frente al proyecto y *tu ¿Qué haces con los medicamentos?* se evidencia un cambio de percepción, inicialmente en la encuesta de caracterización (anexo 1) 38 personas del grupo objeto de estudio no conocía la existencia de los puntos azules, al final de la ejecución de la propuesta pedagógica 22 personas reconocieron la existencia y función de los contenedores

ello se refleja en la pregunta cinco de la segunda encuesta (anexo 7), se refleja también una comprensión frente a los riesgos que conlleva el manejo inapropiado de medicamentos, en la encuesta inicial (anexo 1) se preguntó los peligros asociados a los medicamentos, el 100% de la población no asocio peligros al ambiente por los medicamentos, terminada la intervención 27 individuos asociaron problemáticas de contaminación, se esperaría que con este nuevo conocimiento las personas hagan uso de los puntos azules.

Se refleja entonces que hubo una construcción frente al islole de racionalidad en cuanto al manejo de medicamentos, a su vez se puede decir que la propuesta pedagógica a través de la creación de islotes de racionalidad es pertinente para este tipo de población.

Si bien es sabido que la alfabetización científica y tecnológica es importante puesto que educa a la sociedad y los ubica en un contexto científico y tecnológico se reconoce que esta por sí sola no es suficiente para mitigar el impacto ambiental ocasionado por los medicamentos, lo anterior considerando el largo tiempo que implica educar a una comunidad y apreciar los resultados, por ello se hace necesario que desde la academia y a partir de los conocimientos disciplinares se generen propuestas a mediano plazo donde se actué sobre la fuente principal de la contaminación que para el presente caso se ubica en los hogares.

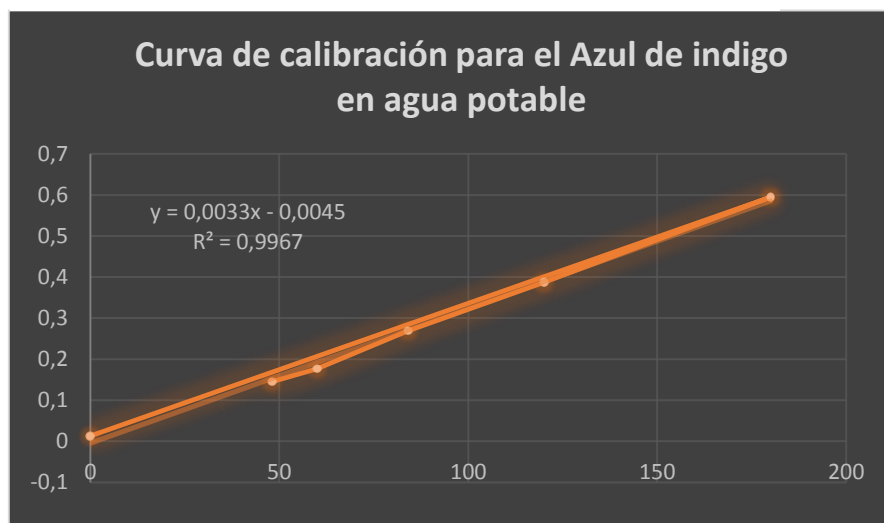
Por lo anterior, a continuación, se relaciona los resultados del estudio exploratorio de degradación enzimática partiendo de la determinación de la eficiencia de la enzima con el azul de índigo y finalmente la propuesta de degradación para el medicamento Propranolol.

Estudio exploratorio de degradación

El estudio exploratorio se desarrolló en dos etapas, inicialmente se evaluó la eficiencia de la enzima frente al azul de índigo en una solución buffer de acetatos a pH 5.53 y posteriormente en agua potable la cual reporto un pH de 6.33, en la segunda etapa se purifico el medicamento Propranolol de acuerdo con las recomendaciones de la farmacopea.

Los estudios con la solución buffer no arrojaron un resultado óptimo frente al azul de índigo por lo que estudiar la eficiencia de la enzima en dichas condiciones no fue posible, por lo anterior a continuación se reportan los datos obtenidos en el estudio con agua potable.

Gráfico 14. Curva de calibración para el azul de índigo en agua potable



Fuente: Autora

Se presenta la gráfica 14 donde se evidencia la curva de calibración para el Azul de índigo a 572.5 nm con agua potable; el coeficiente de correlación de resultados es de 0.9967 lo cual indica que el método es confiable considerando parámetros instrumentales como del elemento humano implicado, para asegurarlo se consideró

la desviación estándar que se encuentra en 0,00935 confirmando que la variación entre resultados es mínima; con respecto a los límites de detección y cuantificación del método se obtuvieron valores de 0,0325 y 0.0979 respectivamente, indicando que el método se ajusta para la lectura e identificación de la eficiencia de la Lacasa frente al sustrato que en este caso es el Azul de índigo.

Tabla 6. Resultados sistema de pruebas

Concentración Azul de Índigo 120 ppm					
concentración Lacasa ppm	10 min Abs	20 min Abs	30 min Abs	40 min Abs	50 min Abs
0	0,329	0,319	0,310	0,299	0,291
4	0,324	0,303	0,299	0,295	0,285
12	0,306	0,300	0,291	0,287	0,271
20	0,295	0,271	0,253	0,249	0,241
40	0,270	0,260	0,238	0,225	0,223
50	0,249	0,241	0,225	0,195	0,189

Fuente: Autora

En la tabla seis se exponen los resultados obtenidos para el ensayo que se realizó con el Azul de índigo y la Lacasa con el fin de conocer la eficiencia de la enzima, como se observa a medida que la enzima se concentra con respecto al sustrato, la absorbancia en un tiempo determinado disminuye, lo cual se presume es la degradación del azul de índigo por la acción enzimática de la Lacasa.

Grafico 15. Tiempo de reacción Vs absorbancia a distintas concentraciones de lacasa

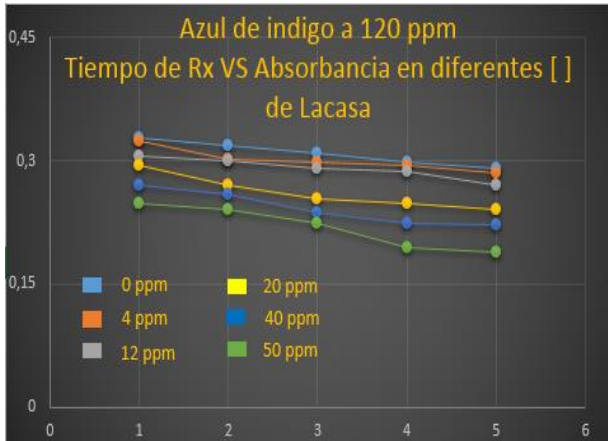
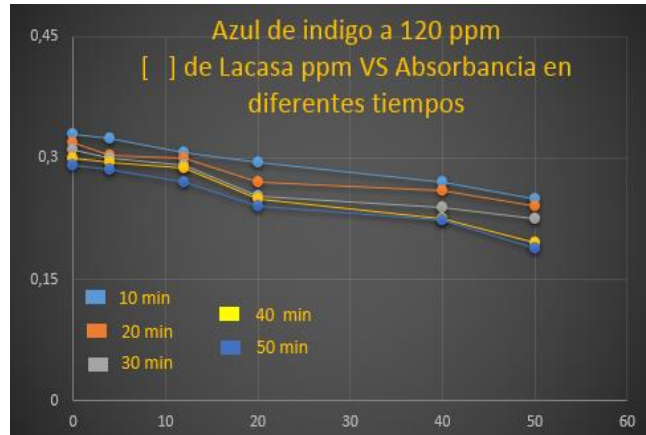


Grafico 16. Tiempo de reacción Vs absorbancia a distintas concentraciones de lacasa



En las gráficas 15 y 16 se reporta el comportamiento de la Lacasa a concentraciones de 4, 12, 20, 40, y 50 ppm respectivamente frente al Azul de índigo en una concentración fija 120 ppm y de estas con respecto al tiempo; según los datos recolectados de este ensayo de laboratorio se observa que la enzima independientemente de la concentración actúa en el sustrato como se expone en la siguiente tabla de resultados.

Tabla 7. Comportamiento de la enzima a distintas concentraciones

concentracion Lacasa ppm	10 min	20 min	30 min	40 min	50 min	[] sustrato luego de la degradacion				
	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	10 min	20 min	30 min	40 min	50 min
0	0,329	0,319	0,310	0,299	0,291	102,016	98,915	96,124	92,713	90,233
4	0,324	0,303	0,299	0,295	0,285	100,465	93,953	92,713	91,473	88,372
12	0,306	0,300	0,291	0,287	0,271	94,884	93,023	90,233	88,992	84,031
20	0,295	0,271	0,253	0,249	0,241	91,473	84,031	78,450	77,209	74,729
40	0,270	0,260	0,238	0,225	0,223	83,721	80,620	73,798	69,767	69,147
50	0,249	0,241	0,225	0,195	0,189	77,209	74,729	69,767	60,465	58,605
Porcentaje de sustrato						Eficiencia				
0	10 min	20 min	30 min	40 min	50 min	% de sustrato degradado en el tiempo				
%	%	%	%	%	%	10 min	20 min	30 min	40 min	50 min
100	85,01	82,43	80,10	77,26	75,19	14,99	17,57	19,90	22,74	24,81
100	83,72	78,29	77,26	76,23	73,64	16,28	21,71	22,74	23,77	26,36
100	79,07	77,52	75,19	74,16	70,03	20,93	22,48	24,81	25,84	29,97
100	76,23	70,03	65,37	64,34	62,27	23,77	29,97	34,63	35,66	37,73
100	69,77	67,18	61,50	58,14	57,62	30,23	32,82	38,50	41,86	42,38
100	64,34	62,27	58,14	50,39	48,84	35,66	37,73	41,86	49,61	51,16

Fuente: Autora

De los resultados obtenidos se analiza que la concentración de Azul de índigo a los 30 min de reacción con la Lacasa es de 69.767 ppm lo cual indica que en ese momento la Lacasa tiene una eficiencia del 41.86 % y en las mismas condiciones de concentración el porcentaje de sustrato después de 50 min es de 48.84% con una eficiencia enzimática de 51.16 %. Estudios realizados a este tipo de enzima por la empresa Merquiand indican que la eficiencia de esta enzima es del 100% en la degradación del Azul de índigo, considerando lo anterior se establece que la enzima tiene un 48.84 % menos del rendimiento esperado teóricamente que podría ser causado por las condiciones de almacenamiento en las cuales se encontraba en el momento de ser utilizada, dado que el estar fuera de uso durante aproximadamente 4 años se puede perder efectividad, sin embargo, se aseguraron las condiciones óptimas para los análisis realizados controlando variables como el pH del agua potable que fue de 6.33, según la ficha técnica de la Lacasa está dentro del rango de trabajo operacional, otra variable es la temperatura que según la referencia técnica debe asegurarse de 20 ° a 40 °C, para el ensayo se trabajó la enzima a 40 °C, con respecto al tiempo y la concentración de la enzima estas fueron las variables que se utilizaron para idear el sistemas de pruebas bajo el cual se realizaron los ensayos expuestos con anterioridad.

Purificación Propranolol

Se tomó la decisión de purificar el Propranolol puesto que no se logró obtener un patrón primario del principio activo, esto impidió el estudio de la degradación enzimática frente al Propranolol puesto que al no tener un patrón primario no era posible desarrollar el método de degradación por HPLC (anexo 9). Se propuso entonces evaluar la degradación por técnica de espectrofotometría, sin embargo, como se puede observar en la imagen 9, el propranolol purificado presenta coloración blanca y al disolverse en agua esta se mantiene incolora, por lo que al realizar el barrido espectral el equipo no detectó ninguna señal y por consiguiente la curva de calibración y el restante del estudio exploratorio no se logró desarrollar.

Al no tener un patrón primario que permitiera la comparación del producto obtenido no es posible hablar de un porcentaje de pureza.

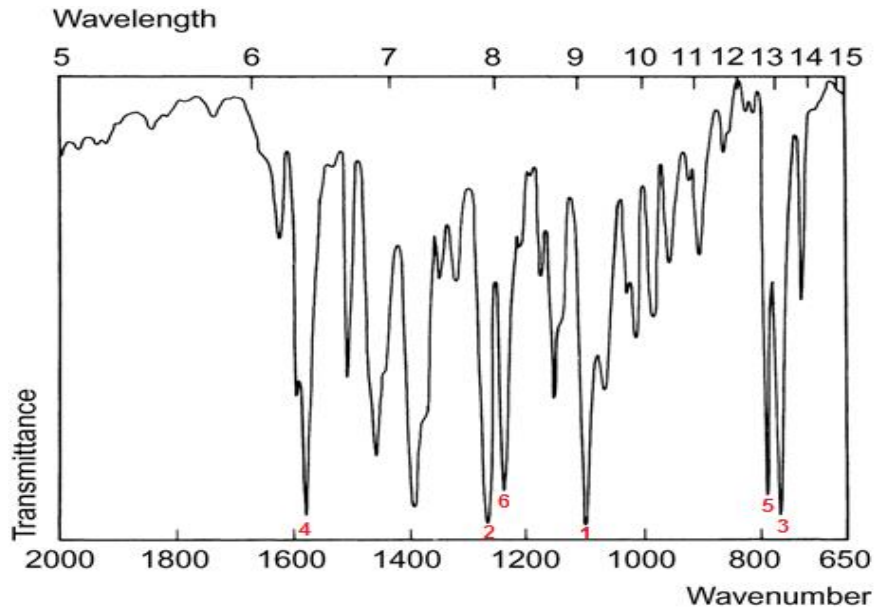
El único dato que se puede estudiar es el arrojado por el IR mediante la comparación del espectro reportado por la USP para la técnica de purificación realizada frente al espectro obtenido luego de la purificación.

Imagen 9. Purificación del Propranolol



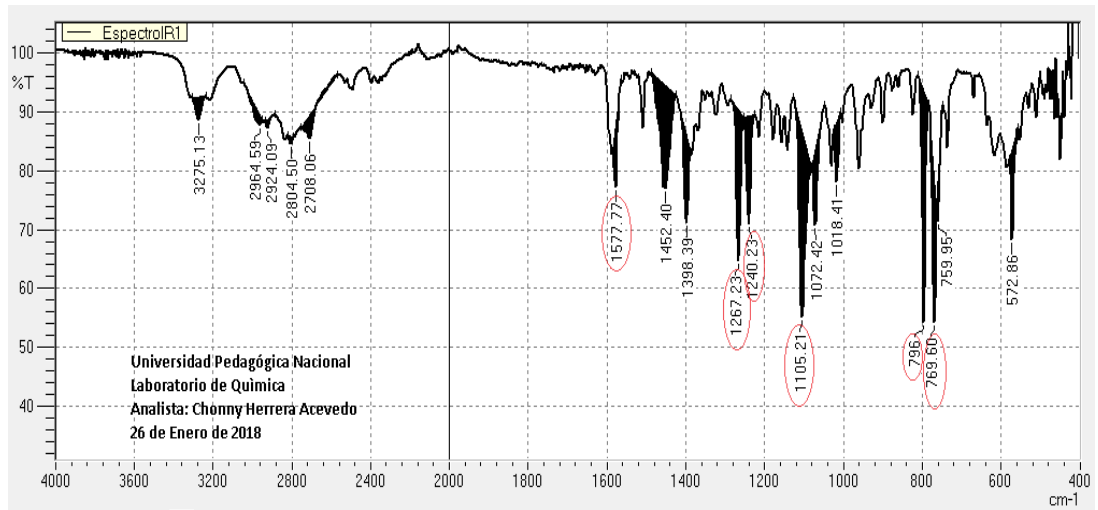
Fuente: Autora

Ilustración 3. Espectro IR Propranolol



Fuente: USP 40 NF 35 del 2017 volumen 3

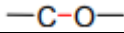
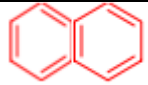

Ilustración 4. Espectro IR purificación Propranolol



En la ilustración tres se aprecia el espectro de IR para el Propranolol expuesto por la USP 40 NF 35 del 2017 volumen 3, según el método usado para la purificación de Propranolol, la USP indica que las bandas características deben estar ubicadas como sigue: 1103 cm⁻¹, 1270 cm⁻¹, 722 cm⁻¹, 1580 cm⁻¹, 795 cm⁻¹, 1240 cm⁻¹.

Como se puede apreciar y como se relacionan en la tabla 8, las bandas reportadas por el IR tras la purificación del Propranolol se encuentran muy cercanas, lo que podría indicar que el compuesto obtenido tras la purificación probablemente es propranolol, sin embargo, es necesario realizar más pruebas que corroboren este dato como la técnica por HPLC.

Tabla 8. Relación de bandas USP y Propranolol purificado

cm ⁻¹ USP 40 NF Propranolol	cm ⁻¹ Propranolol Purificado	Banda cm ⁻¹	Grupo funcional
1103	1105,21	1150 - 1050	
1270	1267,23	Bandas características de la presencia de Naftaleno.	
795	796		
772	769,60		
1580	1577,77	1600, 1500	
795	796	640-800	-C-N
1240	1240,23	1220-1260	-C-O-C- Aromático

Degradación del Propranolol en presencia de la Lacasa

Con el fin de complementar el estudio exploratorio a continuación se relaciona un posible mecanismo de degradación del Propranolol por la acción de la lacasa, se presenta este estudio teórico esperando que futuras investigaciones lo profundicen.

Las Lacasas son enzimas fenol oxidasas, importantes en la biorremediación del medio ambiente, puesto que oxidan algunos compuestos fenólicos, llegando a polimerizarlos, permitiendo la eliminación de estos de las aguas contaminadas por distintas industrias como la petroquímica, textileras, de colorantes y pinturas. Las fenol oxidasas son enzimas que catalizan la oxidación de un amplio espectro de compuestos fenólicos y aminos aromáticos utilizando el oxígeno molecular como aceptor de electrones reduciéndolo a agua (Davila y Vasquez 2006) citado por Jimenez, R (2009).

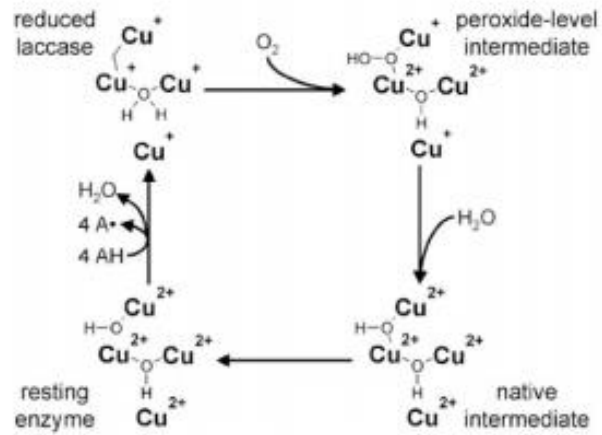
Esta enzima posee un centro activo compuesto por Cobre, el cual será oxidado por el oxígeno o por un compuesto aromático, para generar un intermediario deficiente de un par de electrones. Dicho componente será oxidado nuevamente por O₂ o por sustratos fenólicos. El ciclo es completado gracias a cuatro oxidaciones posteriores, lo cual provoca que la enzima vuelva a su estado relajado.

Cataliza la remoción de un electrón y un protón de hidroxilos fenólicos o de grupos amino aromático, para formar radicales libres fenoxilo y radical amino, respectivamente. Este grupo de enzimas posee cuatro átomos de cobre en su estado de oxidación que les confiere un color azul.

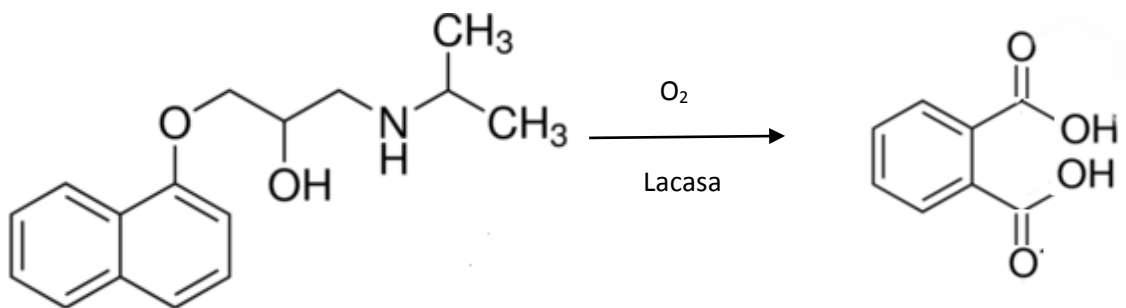
Esta enzima oxida no solamente ácidos fenólicos y metoxifenolicos, si no que también los descarboxila y ataca sus grupos metoxilo mediante la desmetilación o desmetoxilacion (Davila y Vasquez 2006) citado por Jimenez, R (2009).

En el caso del Propranolol y contemplando que este compuesto no posee grupos amino aromáticos, se contempla como mecanismo de degradación la acción de la enzima en la separación de los anillos aromáticos, en los que según estudios como los realizados por Quintero, L y Cardona, S. (2009), las Lacasas causan la separación de anillos aromáticos a través de la incorporación de átomos de oxígeno (biohidroxilación) resultando en ácidos carboxílicos, los cuales son utilizados en el metabolismo. La lacasa sólo requiere oxígeno molecular como co-sustrato.

Imagen 8. Ciclo catalítico de la Lacasa



Tomado de: Wesenberg et al., (2003)



9. CONCLUSIONES

Se caracterizó la hipertensión como el padecimiento de mayor frecuencia en el adulto mayor en la localidad de Usme y a partir de ello el medicamento recetado con mayor recurrencia que a su vez involucra problemas de tipo ambiental de tal forma se halló al Propranolol como sustancia modelo de estudio.

Se identificaron prácticas de disposición de medicamentos como arrojar los medicamentos con los residuos de los hogares, traspaso entre familiares y amigos, donarlos y guardarlos.

La intervención de la propuesta pedagógica bajo el proyecto y Tú ¿qué haces con los medicamentos?, reflejo aceptación por parte del adulto mayor, si bien las limitaciones que implicaban la condición de analfabetismo del grupo las actividades diseñadas bajo la creación de islotes de racionales fueron acertadas permitiendo evidenciar un aprendizaje por parte del adulto mayor en relación con el manejo y disposición de medicamentos, sin embargo, la intervención pedagógica no asegura que la población objeto de estudio cambie las prácticas de manejo y uso de medicamentos.

La falta de una preparación básica en ciencias, así como la ausencia del dominio de técnicas como la escritura y la lectura, dificultaron en gran medida alcanzar los fines que persigue la alfabetización científica y tecnológica, el grupo objeto de estudio se encontró en un nivel medio frente a los objetivos que persigue la ACT, este resultado se dio en mayor grado a partir del proyecto incorporado en la estrategia pedagógica. Se reconoce un cambio de perspectiva por parte del adulto mayor en relación con el autoconsumo lo que en los fines de la ACT se traduciría en un manejo de la autonomía del individuo. La comunicación con los demás como segundo objetivo de la ACT, se desarrolló en un nivel medio por el grupo de estudio la integración de conocimientos permite el manejo del contexto social, ético, cultural y a partir de ellos relacionarse con los demás sujetos del entorno.

Estructurar propuestas bajo la creación de islotes de racionalidad y la apertura de cajas negras es viable para la educación en la tercera edad, sin embargo, las actividades deben de estar diseñadas basadas en las necesidades y capacidades del adulto mayor. Alfabetizar Científica y Tecnológicamente requiere de una serie de conocimientos como tipo de población, formación por proyectos e interdisciplinaridad por parte del investigador y del grupo objeto de estudio además de la incorporación de expertos en otras disciplinas que permitan ensanchar los conocimientos si se aseguran estas condiciones es posible que los fines de la ACT se alcancen.

Educar al adulto mayor es posible aun cuando el analfabetismo es una frontera en el proceso de aprendizaje, se necesita de estrategias que impregnen un conocimiento sin que este tenga que estar sujeto a saberes impartidos en la escuela. Si bien los fines de la ACT no se alcanzaron en un nivel alto sí que se logró sensibilizar al adulto mayor por lo menos en lo que el autoconsumo y manejo de medicamentos se trata.

La alfabetización científica y tecnológica es útil para la educación, no obstante, se debe pensar qué clase de ACT se necesita, para quienes está dirigida, en este respecto se señala nuevamente la falta de información y de proyectos dirigidos hacia el adulto mayor en cuanto a la ACT en Colombia, se debe pensar además en el contexto del país (no es lo mismo una ACT en un país industrializado a un país agricultor, los enfoques deben ser distintos) vale la pena pensarse ¿Qué tipo de ciudadano requiere el país? Y a partir de ello diseñar el tipo de ACT y los medios necesarios para ejecutarla.

Se realizó un estudio exploratorio en el que se evaluó la eficiencia de la enzima Lacasa- ECO FADE LT 100 de la empresa merquiand, se hayo una eficiencia del 52%, en comparación con la eficiencia que reporta la empresa, para dicha enzima se apreció un rango del 48% por debajo del operacional, lo que indica que la enzima no se encuentra en su eficiencia ideal, este hecho se explica a partir de las condiciones ambientales y el tiempo de adquisición de la enzima que supera los cuatro años. No fue posible realizar el estudio de degradación con el medicamento objeto de estudio por lo que la valoración con la lacasa queda abierta para próximos trabajos en los cuales se recomienda asegurarse de los equipos materiales y

equipos disponibles, así como la obtención de un patrón primario de la sustancia a estudiar.

10. BIBLIOGRAFÍA

Acevedo, J., (1998). Tres criterios para diferenciar entre ciencia y tecnología. Sala de Lecturas CTS+I de la OEI. Recuperado el 15 de octubre de 2016, de <http://www.oei.es/salactsi/acevedo12.htm>

Agencia de noticias UNAL. Julio de 2016, Medellín. *Antibióticos también contaminan ríos y quebradas.* Recuperado de <http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/antibioticos-tambien-contaminan-recursos-rios-y-quebradas.html>

Ariza, L, y Torres, J. (2014). *Propuesta de alfabetización científica y tecnológica desde el estudio químico de la síntesis, caracterización y aplicación de aerogeles de carbono (tesis de pregrado)*. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.

Castañeda, C y Castañeda, G., (1998). Beta bloqueadores. *Revista hipertensión*. Volumen 4 (2), 72 -76.

Corporación Punto Azul (2017). Boletín informativo abril 2017- junio 2017. Recuperado de internet el 10 de septiembre de 2017 de: <http://puntoazul.com.co/wp-content/uploads/2017/08/boljun17.pdf>

Cortazar, L., (2015). *Estudio de sistemas enzimáticos para la degradación de*

oxitetraciclina y eritromicina.(tesis de pregrado). Universidad Técnica Federico Santa María. Santiago de Chile

Decreto 4741. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Bogotá, Colombia, 30 Diciembre 2005.

Elliot, J.,(1993). El cambio educativo desde la investigación acción. Madrid: Morata S.L

Farmacontaminación. Impacto Ambiental de los Medicamentos. (2016) Boletín INFAC ozakidetza: Servicio central de publicaciones del gobierno vasco.

Fourez, G. (1997). Alfabetización Científica y Tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. (E. Gómez, Trad.) Buenos Aires:Colihue.

Fundación TEKNIKER. Memoria técnica justificativa año 2010. Contaminantes emergentes en el agua. Caracterización, degradación y monitorización.

Furió, C. & Vilches, A. (1997). Las actitudes del alumnado hacia las ciencias y las relaciones ciencia, tecnología y sociedad. En Luis del Carmen. In Horsori (Ed.), La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria. Barcelona: Horsori.

Gonzales, F; Sarria, F & Sanchez, O. (2015). *Degradation of Chorophenols by sequential Biological-advance oxidative process using Trametespubescens and TiO 2 /UV*. Bioresource Technology vol. 101,2010, p. 3493-3499

Infante, M. & Letelier, M. (2013). Alfabetización y Educación, lecciones desde la práctica innovadora en América Latina y el Caribe, Santiago de Chile:Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe.

Jimenez, L., Hernandez, L y Lapetina, J. (2009). Dificultades y propuestas para utilizar las noticias científicas de la prensa en el aula de ciencias. *Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 7 (1), 107-126.

Latorre, A y Sanfelix Y. (2000). Alfabetización científico-tecnológica en

estudiantes de secundaria y universidad: un análisis experimental. *Enseñanza de las ciencias*, 18 (1), 55 – 69.

Lopez, I. (2014). *Análisis de impacto ambiental de residuos peligrosos en la ciudad de Bogotá Colombia. Caso de estudio: medicamentos de control especial* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

MEN, (2004). *Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales*. Series Guía N. 7. República de Colombia.

Moreno, A. (2015). *Comparación de vehículos poliméricos en la incorporación de las lacasas con base en su actividad biorremediadora. (Tesis de pregrado)*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

Poveda, A & Mejias, V. (2011). *Efectividad y seguridad de Propranolol en el tratamiento del hemangioma infantil*. Hospital Universitario y politécnico la Fe. Valencia. Santiago de Compostela.

Quintero, C, y Carrillo, L. (2012). *Programa de alfabetización científica y tecnológica en el control de calidad y caracterización nutricional de algunos productos hortícolas de la IED del cerro (tesis de pregrado)*. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.

Quintero, L y Cardona, S. (2009). Tecnologías para la decoloración de tintes índigo e índigo carmín. *Dyna*. Nro 162, 371-386.

Ramírez, A (2015). *Inmovilización de Lacasas en SiO₂ para la Degradación de Rojo de Congo*. (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de Nuevo León. México.

Ramírez et al. (2010). *Congreso Iberoamericano de Educación, Metas 2021*.

Ramírez-Sánchez, I. M., Martínez-Austria, P., Quiroz-Alfaro, M. A., & Bandala, E. R. (septiembre-octubre, 2015). Efectos de los estrógenos como contaminantes emergentes en la salud y el ambiente. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 6 (5), 31-42

Resolución 0371. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Bogotá, Colombia, Febrero 26 2009.

Salazar, H. (13 de Marzo de 2010).BBC Mundo G Ciencia y Tecnología. Recuperado el 01 de Agosto de 2010, de Colombia busca medicamentos vencidos:http://www.bbc.co.uk/mundo/ciencia_tecnologia/2010/03/100312_0211_colombia_medicamentos_vencidos_gm.shtml

Saura, V y Galindo, F, (2016). Utilización del colorante índigo en el laboratorio docente de Química Orgánica. *Educación química*. Volumen 27, 133-138.

Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C “*proyecto de acuerdo 222 de 2013 por medio del cual se establecen mecanismos de devolución y recolección de fármacos o medicamentos vencidos en la ciudad de Bogotá D.C. y se dictan otras disposiciones*” Bogotá D.C. Colombia, 2014 Disponible en <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=54863>

Sirés, I., Oturan, N., & Oturan, M. (2010). Electrochemical degradation of betablockers. Studies on Single and multicomponent synthetic aqueous solutions. *Water research*, 44, 3109-3120.

Solís M; E. Bárzana; M. García y G.González (2007). ABTS●+ Agente Oxidante de Diversos Compuestos Químicos y su Mecanismo de Reciclado entre la Lacasa y el Sustrato. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, Volumen 6, (No3): 275-281.

11. ANEXOS

Anexo 1. Encuesta instrumento de caracterización

		FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA DEPARTAMENTO DE QUIMICA PROYECTO DE GRADO				
Caracterización de los medicamentos consumidos con mayor frecuencia por el adulto mayor en el barrio Marichuela de la localidad de Usme						
Rango de edad	65- 70 años	Grado de escolaridad:	Primaria	Bachillerato	Sexo:	
71-75 años	76- 80 años	Técnico	Tecnólogo	Universidad	Barrio donde vive:	
El presente instrumento es realizado con el fin de identificar los medicamentos consumidos con mayor frecuencia por los adultos mayores y a su vez conocer los métodos de disposición para los mismos. Para ello a continuación se presenta una serie de preguntas diseñadas a partir de un estudio realizado por el hospital de Usme las cuales están relacionadas con las enfermedades más comunes en el adulto mayor y algunos de los métodos de disposición final de medicamentos en el hogar, lea atentamente cada pregunta y las opciones de respuesta, luego seleccione la opción que considera se ajusta a su opinión, marcando con una X Nota: La información recolectada en la presente encuesta es de carácter académico por lo que se asegura la confidencialidad de la misma.						
Pregunta 1			Pregunta 6			
De las siguientes enfermedades ¿Cuál padece o le ha sido diagnosticada?			¿Qué hace con los medicamentos que no consume?			
a. Artritis			a. Se los da a un amigo/familiar			
b. Artrosis			b. Los guarda			
c. Alzheimer			c. Los vende en las droguerías			
d. Parkinson			d. Los bota junto con la basura			
e. Resfríos y gripe			e. Los vierte en el retrete			
g. Presión arterial alta			f. Otro ¿Cuál?			
h. Hipertrofia de próstata			Pregunta 7			
i. Osteoporosis			¿De los siguientes riesgos relacionados con el uso de medicamentos cuál considera es el más significativo?			
j. Diabetes			a. Intoxicación			
k. Enfermedades del corazón			b. Contaminación del ambiente			
l. De las vías respiratorias			c. Síntomas negativos			
n. Hipertensiva			d. Uso indebido del producto			
Otra ¿Cuál?			e. Otro ¿Cuál?			
Pregunta 2			Pregunta 8			
¿Cuántos medicamentos consume al día?			¿Conoce que son los puntos azules?			
1 a 3			a. Si			
4 a 7			b. No			
Mas de 8			Si su respuesta es afirmativa, explique la función de estos puntos			
Pregunta 3			Pregunta 9			
Los medicamentos que consume se presentan como:			Si respondió afirmativamente la pregunta anterior, indique donde están ubicados			
a. Cápsulas			Pregunta 10			
b. Tabletas			¿ Considera necesario que las personas aprendan a desechar los medicamentos correctamente?			
c. Ampollitas			a. Si			
d. Ungüentos y cremas			b. No			
e. Gotas			Pregunta 11			
f. Jarabe			De las siguientes estrategias de divulgación ¿cuál considera usted es con la que mas aprendería?			
g. otro ¿Cuál?			a. Conferencia			
Pregunta 4			b. Internet			
¿Para cuanto tiempo le suministran sus medicamentos?			c. Folleto			
1 a 15 días			d. medios audiovisuales			
16 a 30 días			e. Otro ¿Cual?			
30 a 60 días			GRACIAS POR SU COLABORACIÓN			
60 a 90 días						
90 a 120 días						
Mas de 120 días			Pregunta 5			
¿Quién le administra sus medicamentos?						
a. Esposo (a)						
b. Hijo						
c. Nieto						
Otro ¿Quién?						
<i>Las preguntas 1 a la 7 están orientadas a identificar el medicamento formulado y consumido con mayor frecuencia. Las preguntas 8 a la 10 están orientadas a identificar los conocimientos científicos y tecnológicos considerando los tipos de alfabetización practica y cívica , por ultimo las preguntas 11 a la 12 están orientadas a identificar el tipo de alfabetización cultural de acuerdo a lo postulado por Fourez (2005)</i>						

Anexo 2

Formato recolección de información etapa de elaboración del cliché.

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL <i>Educadora de educadores</i></p>	<p>ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA PROYECTO: Y TÚ ¿QUÉ HACES CON LOS MEDICAMENTOS? Formato de recolección de información</p>	 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</p>
<p><i>Etapa de elaboración del cliché</i> El cliché es entendido como el conjunto de representaciones y conceptos correctos o erróneos, que el grupo de estudio puede tener frente a la temática de disposición de medicamentos.</p>		
<p>Hechos <i>(lo admitido por todos)</i></p>	<p>Hipotesis <i>(lo que es objeto de debate)</i></p>	
<p><i>Este formato hace parte del proyecto de grado " Propuesta Pedagógica para la disposición de medicamentos con índices de impacto ambiental: una apuesta desde la Alfabetización Científica y Tecnológica ACT".</i></p>		

Anexo 3. Papper “una visión histórica de los medicamentos”



Alfabetización Científica y Tecnológica

UNA VISIÓN HISTORICA DE LOS MEDICAMENTOS

Desde que existe, el ser humano sufre, se enferma y muere, de allí que buscarse explicación a los fenómenos de las dolencias y posteriormente una cura.

Alguna forma de sanación debieron adoptar, inicialmente relacionada a creencias mágicas y religiosas, pero también debieron hacer uso de lo que el planeta les proporcionaba.

Observando a las bestias, aves y demás animales, notaron que estos trataban sus propias dolencias al consumir una que otra hierba; siguiendo su ejemplo y con varios aciertos y des aciertos lograron identificar los venenos de los alimentos y de las plantas con poder curativo.

De la prehistoria se llega a las primeras civilizaciones (3000 A.C) en Mesopotamia: babilonios conocidos como los primeros boticarios (imagen 1), egipcios, chinos y indios cada uno con sus culturas y también pocimas, hierbas y artesanales procesos de farmacia.

De las medicaciones que se han identificado, hay extractos de plantas, resinas y condimentos, algunos tenían propiedades anti-sépticas o antibióticas, el aceite fue el principal bálsamo para las heridas abiertas.

La medicina primitiva consistió en una mezcla de prácticas empíricas y mágicas de acuerdo con la

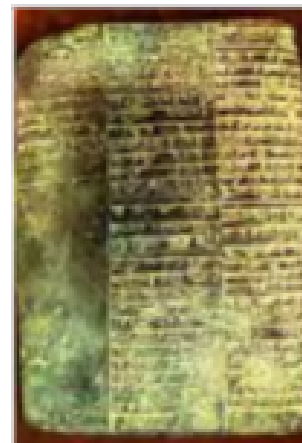


Imagen 1. Escritura en arcilla con recetas médicas por los primeros boticarios

Concepción del mundo y las creencias religiosas de cada pueblo, empleaban hierbas, elementos minerales y animales para curar enfermedades, cada uno acompañado del rito pertinente para sacar el pecado del enfermo.

Hacia el siglo V, hubo intercambio de culturas entre los monjes chinos y los de la india, también hubo comercio entre Japón, Corea y los Árabes, desarrollándose la alquimia se realizó mucha experimentación con sulfuro de mercurio. El interés en la alquimia desarrolló la ciencia farmacéutica, en el 492 Tao Hong Jing publicó un libro con comentarios al clásico herbario incluyendo 730 clases de medicamentos.

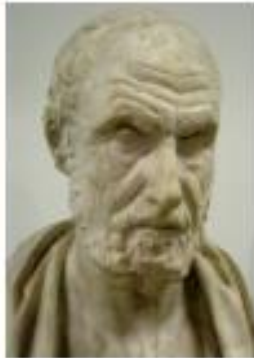


Imagen 2. Hipócrates

Hipócrates (400 A.C) reconocido como el padre de la medicina, fue un notable médico, tiene además el enorme mérito de haber transformado la medicina mágica en científica.

Su obra se halla en una "colección" o "tratados hipocráticos", fue escrita por sus contemporáneos, abarca alrededor de sesenta tratados en los que se analiza y acepta que hay males incurables y que muchos enfermos morirán.

Uno de los tratados más conocidos es el "Juramento hipocrático"; este es un código de ética que reglamenta el ejercicio de la medicina.

En el siglo VII ya se escribían libros de cómo cultivar hierbas, recogerlas en la selva y posteriormente, durante la dinastía Tang se escribieron verdaderas farmacopeas herbarias oficiales.

En las dinastías chinas, el arsenal terapéutico llegó a reunir hasta dos mil remedios y dieciséis mil fórmulas clasificadas como hierbas, árboles, insectos, piedras y granos.

En la época de los griegos no habían universidades ya que estos institutos surgieron en la edad media. Los centros culturales los contemplaban los coliseos, academias, plazas y museos, de dichos sitios sobresale Aristóteles quien dejó las bases de la anatomía comparada y la embriología aunque no fue médico, sí influyó en la medicina.

Hacia el 60 d.C. Pedanio Dioscórides escribió un libro considerado la obra maestra y clásica de la terapéutica llamado "plantas y remedios medicinales" su fin era crear un método de organización de las plantas.



Imagen 3. Tierra sigillata

A los romanos se les debe las tres formas farmacéuticas más utilizadas en la historia de la humanidad, la hiera picra, la triaca y la tierra sigillata, la última con marca oficial de los sacerdotes, la Terra Sigillata (imagen 3) o tierra sellada, era una tableta de arcilla hecha con sílice, alúmina, magnesia y óxido de hierro que se comercializaba en la isla mediterránea de Lemnos antes de Hipócrates, la creación de una marca en los medicamentos abrió la confianza en los consumidores porque indicaba el origen de la fabricación.

La ESCUELA DE ALEJANDRÍA llamada así, o también como la Escuela neoplatónica de Alejandría, se creó durante el siglo III d.C. gracias a la figura de Ammonio Sacras.

La escuela de Alejandría fue la primera escuela médica de gran prestigio de la que se tiene conocimiento. De la escuela médica de Alejandría se recuerda a Herófilo (anatomista) y a Erasístrato (fisiólogo y fundador de la anatomía comparada), quienes para procurar mejores conocimientos, con permiso real disecaban vivos a criminales próximos a ser ejecutados.



Imagen 4. escuela de Alejandría



Imagen 5. Maimónides

Maimónides (1135-1204), judío que vivió en el siglo XII, nació en Córdoba y ejerció en El Cairo; escribió "el Libro sobre la explicación del nombre de las drogas", con el estudio de unas 1800 de estas; aconsejó las drogas simples (con un solo principio activo), mejor que combinaciones o mezclas complicadas. Este concepto -con pocas excepciones- se acepta actualmente.

El desarrollo de la farmacia constituyó varios siglos, reconociendo la presencia de grandes personalidades como Aristóteles, Claudio Galeno (el mejor médico de Roma), San Benito Abad (santo contra las intoxicaciones), entre otros.

Dentro de los avances más destacados se encuentran los realizados por los Árabes, con el fin de construir la "ciencia árabe", así desarrollaron la alquimia, fueron excelentes químicos, inventaron los métodos de destilación, sublimación y cristalización, además de perfeccionar otros procedimientos químicos.

Separaron el arte del boticario y el del médico, estableciendo las primeras farmacias privadas en Bagdad hacia finales del siglo VIII; escribieron las primeras farmacopeas (libro oficial de medicamentos), preservaron la sabiduría grecorromana pero le añadieron jarabes, conservas, aguas destiladas y líquidos alcohólicos.

Se les atribuye también el desarrollo de los verdaderos hospitales, que estuvieron al lado de las mezquitas, lugares de culto para los seguidores de la fe islámica.

La edad media fue una época en la que la iglesia católica jugó un papel preponderante, si bien la ciencia Árabe conservaba sus conocimientos médicos, la Europa continental bajo el dominio de pueblos germánicos estuvo dominada bajo el cristianismo, religión que redujo el campo médico a un oficio menor y colateral donde el cuerpo era simplemente el asiento del alma, y sus males muy secundarios a los males espirituales. Así que se trasladó a los monasterios, donde se conservó el conocimiento humano y se copiaron por siglos los grandes libros, al tiempo que se cultivaron plantas medicinales sencillas en sus jardines y se anexaron algunos hospitales algo rudimentarios.

La Europa medieval fue atacada por varias epidemias, la peste negra, la corea, paludismo y el tifo, la proliferación de enfermedades contribuyó al estudio de la medicina, personalidades médicas contribuyeron en el avance médico. Se cree que fue a partir de la pandemia de la peste negra que se creó el primer hospital en Roma fundado por San Bartolomé de Londres.

Los siglos XV y XVI conocidos como la época de la edad moderna marcan un punto importante para la farmacéutica, los medicamentos estaban restringidos por el uso de plantas medicinales, con Paracelso la farmacia empezó a formar todo aparte, con la aparición de las farmacopeas y las nuevas legislaciones, convirtiéndola, con la enfermería, y siglos más tarde con la bacteriología y la química, en ayudas invaluable para el ejercicio y desarrollo de la ciencia médica.



Imagen 6. Paracelso

Primeras farmacias

En el siglo XVI se crea en Londres el colegio de medicina, este Colegio Médico ejercía funciones más como ministerio de salud, ya que controlaba el ejercicio de la profesión y prohibía el curanderismo, supervisaba honorarios y reglamentaba profesiones afines a medicina como la de los farmacéuticos, estableciendo los límites del ejercicio de cada uno de estos cuerpos profesionales. Podía este Colegio examinar medicamentos y prescripciones en las diversas farmacias, tenía autoridad para sancionar severamente a los transgresores, incluyendo el encarcelamiento de estas personas.

Jaime I de Inglaterra autorizó a los droguistas para separarse de los comerciantes (quienes manejaban el negocio de los medicamentos), es así como en 1617 se crea la primera entidad independiente denominada de "Maestros, Guardianes y Sociedad del Arte y Misterio de las Droguerías de la Ciudad de Londres".

Hacia principios del siglo XVIII, los droguistas se encontraban en Inglaterra al mismo nivel de los médicos generales, particularmente después de un sonado pleito que un farmacéutico ganó pues no se le pagaron sus servicios.



Imagen 7. dibujo de una apotheca (primera farmacia)

En Filadelfia, la farmacia del irlandés Christopher Marshall y de sus herederos fue famosa (1729), y no solo sirvió de núcleo de una fábrica de productos químicos a gran escala sino que también fue una escuela práctica de farmacéuticos. En esta importante ciudad también se fundaron los primeros hospitales norteamericanos, el de Pensilvania y el General de Filadelfia. Allí se inauguró la primera botica hospitalaria e importantes médicos-droguistas como John Morgan, lograron influir en el desarrollo de las prácticas individuales de médicos y farmacéuticos.

En 1852 se reunieron en el auditorio del Colegio de Farmacia de Filadelfia veinte delegados que bajo la presidencia de Daniel Smith y la secretaría del famoso William Procter Jr. (del actual gigante de productos de consumo, Procter & Gamble) fundaron la Asociación Farmacéutica Americana, suscribieron su Constitución y Código de Ética, diseñaron sus objetivos, abriendo la membresía a todos los farmacéuticos y boticarios.

Había necesidad de una mejor comunicación entre los farmacéuticos, vigilar los estándares de educación y entrenamiento, y controlar la calidad de los medicamentos importados. En 1867 se realizó en París el Segundo Congreso Internacional de Farmacia, que reunió droguistas europeos y americanos.

Uno de los maestros reconocidos es Procter, fue el padre de la farmacia en los Estados Unidos. Después de que se graduó en el Colegio de Filadelfia, manejó una droguería minorista y fue profesor de farmacia en su "alma mater" por veinte años. Fue secretario y presidente de la Asociación Americana de Farmacia, por 22 años editor de la revista y por treinta, miembro del Comité de Revisión de la Farmacopea Americana.

El médico era a la vez boticario, hasta que en el año 1240 el Emperador de Alemania y Rey de Sicilia Federico II de Hohenstaufen, decidió integrar los mundos oriental y occidental, la cultura árabe y la europea; reunió a los farmacéuticos en su palacio de Palermo y les enseñó su edicto en el que completamente separaba sus funciones de las de los médicos. Claro que generalizar este dictamen tomó años; la primera farmacopea oficial, el "Nuovo Receptario" de Florencia, se escribió en italiano en 1492 para constituirse en su régimen legal en estas materias; esto ocurrió precisamente en el año en que otro italiano -pero al servicio de España-, descubriera el Nuevo Mundo.



Imagen 8. Federico II de Hohenstaufen

Referencias seleccionadas

- Dioscórides P. *Plantas y remedios medicinales (De Materia Medica)*. Libros I-III y IV-V. Introducción, traducción y Notas de Manuela García Valdez. 1998. Editorial Gredos, Madrid.
- Roca, J. (2008). *Historia de los medicamentos*. Academia Nacional de Medicina, Editorial Kimpres, Bogotá.
- Forero, C. (2002) *Fundamentos sociológicos de la medicina primitiva y de la edad media*. Acad. Nal. Medicina, Editorial Kimpres, Bogotá.
- Guzmán, F. *La Peste Medieval*. Carta Quirúrgica del Departamento de Cirugía, Fundación

PAPER CIENTÍFICO

Autores:

Luisa Milena Casallas Florez

*Universidad Pedagógica Nacional
Universidad Nacional*



Abril 23 de 2017

Anexo 4. Videos etapa “descenso sobre el terreno”.

Video 1. Contaminantes emergentes una nueva amenaza



Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v= reoISuFOpo>

Video 2. Trafico y adulteración de medicamentos



Disponible en: https://www.youtube.com/watch?v=ggk0Q-EUy_8

Video 3: Adulteración de medicamentos



Disponible en: https://www.youtube.com/watch?v=zq_VF-h_2jE

Video 4: Programa POS consumo de medicamentos



Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=WlsUQashz74>

Anexo 6. Cartilla “medicamentos, guía para su disposición final”



MEDICAMENTOS

LOS MEDICAMENTOS SON PREPARADOS FARMACÉUTICOS (DE USO HUMANO O ANIMAL), OBTENIDOS A PARTIR DE PRINCIPIOS ACTIVOS CON O SIN SUSTANCIAS AUXILIARES, PRESENTADOS BAJO UNA FORMA FARMACÉUTICA QUE SE UTILIZA PARA EJERCER ALIVIO, PREVENCIÓN, DIAGNÓSTICO, TRATAMIENTO O REHABILITACIÓN DE LA ENFERMEDAD (MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL)

EL ELEVADO CONSUMO DE MEDICAMENTOS HA LLEVADO A LA GENERACIÓN DE GRANDES PRODUCCIONES Y CON ELLO A UNA NUEVA GENERACIÓN DE CONTAMINACIÓN, SON LLAMADOS CONTAMINANTES EMERGENTES Y SU PRESENCIA EN EL AGUA YA ESTÁ CAUSANDO CAMBIOS EN LOS ECOSISTEMAS.

LOS MEDICAMENTOS SON CONSIDERADOS RESIDUOS PELIGROSOS...



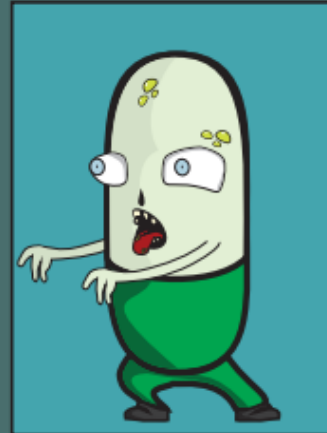
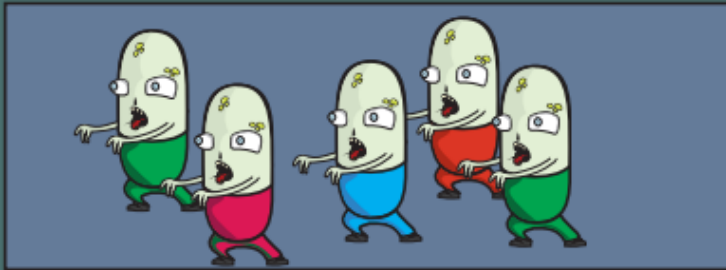
ACTUALMENTE SE ESTÁN REALIZANDO INVESTIGACIONES CON EL FIN DE CONOCER LOS EFECTOS DE LOS MEDICAMENTOS EN EL AMBIENTE; UN EQUIPO DE CIENTÍFICOS DE LA UNIVERSIDAD DE CONSTANZA EN ALEMANIA (INFAC 2016), ESTUDIÓ LOS EFECTOS DEL DICLOFENACO, ENCONTRANDO DAÑO EN EL HÍGADO Y RIÑONES DE LAS TRUCHAS. TRAS 21 DÍAS DE EXPOSICIÓN, SE ENCONTRÓ NECROSIS TUBULAR EN EL RIÑÓN.

OTROS ESTUDIOS DEMUESTRAN CASOS DE HERMAFRODITISMO EN PÉCES Y RESISTENCIAS BACTERIANAS A LOS FÁRMACOS ADEMÁS DE LA ACCELERACIÓN EN CASOS DE CÁNCER DE MAMA EN PACIENTES EN CONTACTO CON LOS PÉCES. (INFAC 2016)

LA PROFESORA E INVESTIGADORA MARTHA CRISTINA BUSTOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL QUIEN EN CONJUNTO CON EL GRUPO DE INVESTIGACIÓN RESILIENCIA Y SANEAMIENTO (RESA), HAN ADELANTADO ESTUDIOS DESDE EL 2003 DE LAS AGUAS RESIDUALES UTILIZADAS PARA RIEGO DE HORTALIZAS EN EL DISTRITO DE RIEGO LA RAMADA EN CUNDINAMARCA, SEGÚN LOS HALLAZGOS DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN SE ENCONTRÓ RESIDUOS DE MEDICAMENTOS COMO LA CARBAMAZEPINA (ANTI CONVULSIONANTE) Y GEMFIBROZIL (UTILIZADO EN EL TRATAMIENTO DE DIABETES TIPO 2) EN LAS AGUAS UTILIZADAS PARA RIEGO, EL CONSUMO DE ESTAS HORTALIZAS PUEDE OCASIONAR RESISTENCIA BACTERIANA EN LOS CUERPOS DE TAL MODO QUE LOS MEDICAMENTOS YA NO TENDRIAN EFECTO EN EL CONSUMIDOR. (AGENCIA DE NOTICIAS UNAL, 2016).

¿QUÉ SON LOS RESIDUOS PELIGROSOS ?

EN FORMA GENÉRICA SE ENTIENDE POR "RESIDUOS PELIGROSOS" A LOS RESIDUOS QUE DEBIDO A SU PELIGROSIDAD INTRÍNSECA (TÓXICO, CORROSIVO, REACTIVO, INFLAMABLE, EXPLOSIVO, INFECCIOSO, ECOTÓXICO), PUEDEN CAUSAR DAÑOS A LA SALUD O AL AMBIENTE. *



* (GUÍA PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS. FUNDAMENTOS, TOMO I, (P. 18).

¿CUALES PUEDEN SER LOS RESIDUOS PELIGROSOS EN MI HOGAR?

PILAS

RECIPIENTES DE ACEITE, AMPOLAS, DESINFECTANTES, DESGRASANTES Y DEMÁS PRODUCTOS DE USO

FARMACOS O MEDICAMENTOS EN MAL ESTADO

BOMBILLOS Y LAMPARAS

MEDICAMENTOS VENCIDOS O EN MAL ESTADO

EL INADECUADO MANEJO DE LOS MEDICAMENTOS TRAE CONSIGO GRANDES PROBLEMAS NO SOLO PARA EL MEDIO AMBIENTE SI NO PARA LA SOCIEDAD...

RESISTENCIA BACTERIANA

INTOXICACIONES

TRAFICO Y ALTERACION DE MEDICAMENTOS

RÉSOLUCIÓN 371 DE FÉRRERO DEL 2009

POR LA CUAL SE ESTABLECEN LOS ELEMENTOS QUE DEBEN SER CONSIDERADOS EN LOS PLANES DE GESTIÓN DE DEVOLUCIÓN DE PRODUCTOS POS CONSUMO DE FÁRMACOS O MEDICAMENTOS VENCIDOS)

ARTÍCULO 5°

DE LOS CONSUMIDORES O USUARIOS FINALES. LOS USUARIOS O CONSUMIDORES FINALES DE FÁRMACOS O MEDICAMENTOS DEBERÁN, AL SEGUIR LAS INSTRUCCIONES DE MANEJO SEGURO SUMINISTRADAS POR EL FABRICANTE O IMPORTADOR DE FÁRMACOS O MEDICAMENTOS EN LA ETIQUETA DEL PRODUCTO, A) RETORNAR O ENTREGAR LOS FÁRMACOS O MEDICAMENTOS VENCIDOS A QUE HACE REFERENCIA LA PRESENTE RESOLUCIÓN, AL MECANISMO DE DEVOLUCIÓN QUE EL FABRICANTE O IMPORTADOR HAYA ESTABLECIDO.

¿Y CUALES SON NUESTRAS OBLIGACIONES LEGALES COMO CONSUMIDOR?



LO QUE SI DEBES HACER CON LOS MEDICAMENTOS ES:

- SEPARARLOS DE LOS DEMÁS RESIDUOS.
- SEGUIR LAS RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE PARA SU DISPOSICIÓN FINAL.
- CONSULTAR CON UN ESPECIALISTA ANTES DE CONSUMIRLOS.
- AL SER FORMULADOS TERMINAR TODO EL TRATAMIENTO.
- DEPOSITARLOS EN LUGARES AUTORIZADOS.

LO QUE NO DEBES HACER CON LOS MEDICAMENTOS ES:

- BOTARLOS JUNTO CON LOS DEMÁS RESIDUOS DE TU HOGAR.
- ARROJARLOS EN LOS SANITARIOS (A MENOS QUE LAS INSTRUCCIONES DEL FABRICANTE LO RECOMIENDE).
- QUEMARLOS.
- CONSUMIRLOS SIN LA AUTORIZACIÓN DE UN ESPECIALISTA, CUANDO ESTÁN VENCIDOS, EN MAL ESTADO O NO CONOCES SU FUNCIÓN EN EL CUERPO.
- VENDERLOS.
- REGALARLOS.
- RECOMENDARLOS PARA SU CONSUMO A AMIGOS O FAMILIARES CUANDO NO ERES UN ESPECIALISTA.



1710 CONTENEDORES INSTALADOS EN COLOMBIA ABARCANDO EL 100% DE COBERTURA.
(CORPORACIÓN PUNTO AZUL 2007)

EL PROGRAMA POS CONSUMO DE MEDICAMENTOS ES UNA INICIATIVA REALIZADA POR LA CORPORACIÓN PUNTO AZUL, LA CUAL SURGE COMO INICIATIVA DE LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA (LABORATORIOS NACIONALES Y MULTINACIONALES) PARA GESTIONAR EL PROGRAMA DE POSCONSUMO DE MEDICAMENTOS VENCIDOS QUE ANTES LIBERABA LA CÁMARA FARMACÉUTICA DE LA ANIL A TRAVÉS DE LA CUAL LOS LABORATORIOS DAN CUMPLIMIENTO A LA RESOLUCIÓN 971 DE 2009. LA INICIATIVA TIENE COMO FINALIDAD LA OBLIGACIÓN DE CONTENEDORES EN DROGUERÍAS Y SUPERMERCADOS DE GRANDES SUPERFICIES, EN LOS QUE LOS CIUDADANOS PODRÁN ACERCARSE Y DEPOSITAR LOS MEDICAMENTOS EN MAL ESTADO, PARCIALMENTE USADOS, QUE NO UTILICEN ASÍ COMO LAS CAJAS, EMPAQUES, FRASCOS DE VIDRIO O PLÁSTICO DE LOS RESPECTIVOS MEDICAMENTOS.

493.099 KG DE MEDICAMENTOS RECOLECTADOS AL 30 DE NOVIEMBRE DE 2017.
(CORPORACIÓN PUNTO AZUL 2007)



DISPOSICIÓN DE MEDICAMENTOS EN LOS PUNTOS AZULES

¿DÓNDE DEPOSITAR LAS MEDICINAS?
 VEJALAS EN LOS PUNTOS AZULES, CONTENEDORES UBICADOS EN FARMACIAS Y GRANDES ALMACENES DEL PAÍS

¿QUÉ SE PUEDE DEPOSITAR EN LOS CONTENEDORES?
 MEDICAMENTOS PARCIALMENTE CONSUMIDOS, ENVASES Y EMPAQUES DE MEDICAMENTOS, MEDICAMENTOS VENCIDOS O DETERIORADOS

¿QUÉ NO SE PUEDE DEPOSITAR?
 JERINGAS, AGUJAS, ALGORNOS, GASAS, CUCILLAS Y BASURA

¿QUÉ PASA CON EL MATERIAL RECOLECTADO?
 UN OPERADOR LOGÍSTICO AUTORIZADO SE ENCARGA DE LA DISPOSICIÓN FINAL

¡NO LOS BOTES A LA CANECA DE LA BASURA, VENDAS, REGALES, QUENES NI LOS DILUYAS EN AGUA!



¿POR QUÉ USAR LOS PUNTOS AZULES?



LOS MEDICAMENTOS VENCIDOS, PARCIALMENTE CONSUMIDOS O EXPOSTOS A TEMPERATURAS INADECUADAS, REPRESENTAN UN RIESGO PARA LA SALUD Y DEBEN DESECHARSE DE MANERA DIFERENTE A LOS DEMÁS RESIDUOS DEL HOGAR, PROTEGIENDO A SU VEZ EL MEDIO AMBIENTE.

EL OBJETIVO DEL PROGRAMA ES RECOLECTAR MEDICAMENTOS VENCIDOS O PARCIALMENTE CONSUMIDOS, EN MANOS DEL CONSUMIDOR FINAL, CON EL FIN DE DARLES UNA DISPOSICIÓN AMBIENTALMENTE ADECUADA, PROMOVIERO CON ELLO LA AUTENTICACIÓN Y FALSIFICACIÓN DE LOS MEDICAMENTOS. (CORPORACIÓN PUNTO AZUL 2017).

TU PUNTO AZUL MAS CERCANO...

LOS PUNTOS AZULES ESTÁN UBICADOS EN PROGUERÍAS AUTORIZADAS Y SUPERMERCADOS DE GRANDES SUPERFICIES (COLSORSINO, ÉXITO, ETC.) PARA CONOCER TU PUNTO AZUL MAS CERCANO PUEDES:
1.INGRESAR A LA PÁGINA WWW.PUNTOAZUL.COM.CO Y CON UNOS CLICOS SIMPLES PODRÁS CONOCER TU PUNTO AZUL.
2.CONSULTAR EN LA PROGUERÍA MAS CERCANA.
3.COMUNICARTE CON LA CORPORACIÓN PUNTO AZUL AL PÍX: 755 23 95

¿ LO OLVIDASTE... ?



REALIZA LOS PASOS QUE TE DEJAMOS EN EL SIGUIENTE CALENDARIO DE ACTIVIDADES PARA LA DISPOSICIÓN DE MEDICAMENTOS Y CONVÉRTETE EN UN GUARDIÁN DEL PLANETA!!

Calendario de actividades para la disposición de medicamentos

Mayo 2017

Alfabetización Científica y Tecnológica

Universidad Pedagógica Nacional
Licenciatura en Química

BIBLIOGRAFÍA

- FARMACONTAMINACIÓN: IMPACTO AMBIENTAL DE LOS MEDICAMENTOS. (2016) BOLETÍN INFRA OZONOPETZA: SERVICIO CENTRAL DE POPULACIONES DEL GOBIERNO VASCO.
- AGENCIA DE NOTICIAS ONUA JULIO DE 2016, MARELLIN. ANTIBIÓTICOS TAMBIÉN CONTAMINAN RÍOS Y QUEBRADAS. RECUPERADO DE [HTTP://AGENCIADENOTICIAS.UNAL.EDU.CO/DETALLE/ARTICULO/ANTIBIOTICOS-TAMBIEN-CONTAMINAN-RECURSOS-RIOS-Y-QUEBRADAS.HTML](http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/articulo/antibioticos-tambien-contaminan-recursos-rios-y-quebradas.html)
- CORPORACIÓN PUNTO AZUL (2017). BOLETÍN INFORMATIVO ABRIL 2017- JUNIO 2017. RECUPERADO DE INTERNET B. 10 DE SEPTIEMBRE DE 2017 DE. [HTTP://PUNTOAZUL.COM.CO/WP-CONTENT/UPLOADS/2017/08/BOLEIN17.PDF](http://puntoazul.com.co/wp-content/uploads/2017/08/BOLEIN17.PDF)
- RESOLUCIÓN 0371 MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. BOGOTÁ, COLOMBIA. FEBRERO 26 2009.





UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL

NOVIEMBRE 2017



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Anexo 7. Encuesta de identificación de conocimientos en ACT

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEPARTAMENTO DE QUÍMICA PROYECTO DE GRADO		 UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA			
Identificación de conocimientos en Alfabetización Científica y Tecnológica					
Rango de edad	65- 70 años	Grado de escolaridad:	Primaria	Bachillerato	Sexo:
	71-75 años		Técnico	Tecnólogo	Universidad
Barrio donde vive:					
El presente instrumento es realizado con el fin de identificar los conocimientos adquiridos en Alfabetización Científica y Tecnológica mediante el proyecto " y Tú ¿que haces con los medicamentos?. Para ello a continuación se presenta una serie de preguntas diseñadas a partir de los postulados por Fourez (1997), lea atentamente cada pregunta y las opciones de respuesta, luego seleccione la opción que considera se ajusta a su opinión, marcando con una X. Nota: La información recolectada en la presente encuesta es de carácter académico por lo que se asegura la confidencialidad de la misma.					
Pregunta 1			Pregunta 6		
Cuando tiene alguna dolencia permanente y decide tomar un medicamento usted:			Un conocido le pide que le aconseje un medicamento para un fuerte dolor de cabeza, lo que usted haría es:		
a. Consume los medicamentos disponibles en su casa			a. Recomendarle el medicamento que usted consume en esos casos		
b. Le pide medicamentos a un amigo, conocido ó familiar			b. Suministrarle el medicamento		
c. Recurre al medico y pide una prescripción medica			c. Aconsejarle al farmacéutico de su confianza		
d. Se dirige a la droguería mas cercana y compra un medicamento			d. Referirlo con un medico		
e. Otro ¿Cuál?			e. Otro ¿Cuál?		
Pregunta 2			Pregunta 7		
Un amigo o familiar suyo decide vender en una droguería los medicamentos que tiene almacenados, lo que usted haría es:			El consumo excesivo de medicamentos puede ocasionar que:		
a. Comprarle los medicamentos			a. Tenga una mejor salud		
b. Acompañarlo a vender los medicamentos para después poder vender los que usted tiene			b. Adquiera un nuevo padecimiento		
c. Dialogar con la persona e indicarle que la venta de medicamentos es ilegal trayéndole perjudicando a			c. Inmunidad a los medicamentos		
d. Denunciarlo por trafico de medicamentos			d. Intoxicación		
Otra ¿Cuál?			e. Otro ¿Cuál?		
Pregunta 3			Pregunta 8		
Cuando va a consumir un medicamento y este se observa en mal estado, Usted:			La presencia de medicamentos en cuerpos de agua puede ocasionar que:		
a. No lo consume			a. Contaminación		
b. Lo bota a la basura y consume un medicamento en buen estado			b. Que los animales enfermos se curen porque los medicamentos fueron creados para sanar		
c. Lee la fecha de vencimiento y si no esta vencido lo consume			c. Alteraciones en los seres que habitan este medio porque son organismos distintos		
d. Lo aparta de los medicamentos en buen estado y consume un nuevo medicamento			d. Que el agua se purifique		
Otro ¿Cuál?			e. Otro ¿Cuál?		
Pregunta 4			Pregunta 9		
La persona idónea para recetar medicamentos es:			Cuál es su percepción acerca de los laboratorios y grandes compañías farmacéuticas		
a. El técnico en farmacia por que conoce todos los medicamentos			a. Son compañías que se aprovechan de la salud para sacar rentabilidad		
b. El que ha tenido los mismos síntomas del padecimiento			b. Son compañías que trabajan por el bien de la salud de la sociedad		
c. Los médicos porque realizan un estudio del paciente y tienen los conocimientos sobre el tratamiento			c. Son compañías que realizan mucha investigación		
d. Los fabricantes porque saben que contiene el medicamento			d. Es un sector que ayuda a la sociedad, pero genera contaminación		
Otro ¿Cuál?			e. Otro ¿Cuál?		
Pregunta 5			Pregunta 10		
Cuando los medicamentos ya no sirven lo que debe de hacerse es:			Quiénes deben tomar decisiones en relación con los medicamentos son:		
a. Botarlos con la basura			a. El gobierno porque es el ente que se encarga de regular todo		
b. Venderlos o regalarlos			b. Las industrias farmacéuticas porque son las que fabrican los medicamentos		
c. Apartarlos y llevarlos a los puntos azules			c. La sociedad porque ellos consumen los medicamentos y aportan para la investigación		
d. Leer las instrucciones del fabricante y disponerlos según las indicaciones			d. El gobierno y la sociedad porque en conjunto contribuyen con la investigación		
e. Otro ¿Cuál?			e. Otro ¿Cuál?		
GRACIAS POR SU COLABORACIÓN					
Las preguntas están orientadas a identificar sus conocimientos en relación con los fines que persigue la Alfabetización Científica y Tecnológica según Fourez (1997). Evaluando la autonomía del individuo, la comunicación con los demás y el manejo del entorno.					

Anexo 9. Propuesta de degradación Propranolol por HPLC

Se propone estudiar la influencia del pH y el vehículo tanto en la degradación del antibiótico como en la estabilidad de la lacasa.

Los ensayos se realizan en condiciones máximas de actividad (pH 4,5) y estabilidad (pH 7), tanto con la lacasa inmovilizada y sin inmovilizar, para la inmovilización de la lacasa ver los trabajos realizados por Moreno, A (2015).

Se emplea buffer acetato 0.1 M en los experimentos efectuados en medio ácido, mientras que en aquellos realizados a pH neutro, la solución reguladora a utilizar es buffer fosfato 0.1 M.

Todos los experimentos se realizan por triplicado en matraces Erlenmeyer de 50 mL, con un volumen total de reacción de 25mL. Las muestras permanecen agitadas durante 5 horas a una velocidad constante de 180 rpm y a temperatura ambiente (25°C).

Se toman muestras a diferentes tiempos de reacción (0, 10, 20, 30,40,50 minutos y 1, 3, 5 horas) con el objetivo de cuantificar la actividad residual de la enzima.

Para poder realizar un seguimiento del porcentaje de eliminación bajo las diferentes condiciones estudiadas, se toman alícuotas de 1 mL a diferentes tiempos de incubación (0, 10, 20, 30,40, 50 minutos y 1, 3, 5 horas). Las muestras se filtran con el fin de retener cualquier sólido presente en la disolución que pueda dificultar su posterior análisis. Se acidifican con ácido clorhídrico para detener la reacción y posteriormente se congelan.

Análisis HPLC

La determinación de la concentración del Propranolol se propone por medio del uso de un equipo de HPLC, retomando el método reportado en la USP XXII (Farmacopea XXII-NF. Rockville: Convención de las Farmacopeas de los Estados Unidos. 1990: 1176), en la cual se utiliza una fase móvil formada por dodecil sulfato de sodio (SDS) en ácido fosfórico (0,15 mol/L), acetonitrilo: metanol: agua (36:36:28). La técnica reportada empleó una columna RP-18 de 25 cmx 4 mm, con un flujo de 1,5 mL/min y detección a 290 nm.