



Universidad Simón Bolívar
Decanato de Extensión
Coordinación de Cooperación Técnica y Desarrollo Social
Proyecto del Servicio Comunitario

**Diseño de un sistema de recolección, clasificación y disposición final de los
desechos sólidos dentro de la Universidad Simón Bolívar.**

Realizado por:

María Fernanda Bomben # 02-34697

Jesenia Ramones # 02-35341

Rafael A. Domínguez # 03-35860

Irismar Martínez # 03-36152

Ana Karina Rodríguez # 03-36404

Andreina Rodríguez #03-36418

Sartenejas, 30 de marzo de 2009.

1.- OBJETIVOS GENERALES

- Proponer alternativas para reemplazar el material de las bolsas de basura y vasos utilizados por el comedor de la universidad, por materiales que causen un menor impacto en el ambiente.
- Proponer métodos de reciclaje de plástico utilizados en la universidad.

2.- INTRODUCCIÓN

El reciclaje es la transformación de las formas y presentaciones habituales de los objetos de cartón, papel, lata, vidrio, plásticos y residuos orgánicos, en materias primas que la industria de manufactura puede utilizar de nuevo. Es decir, comprende el conjunto de actividades que pretenden reutilizar partes de artículos que han llegado al término de su vida útil, pero que admiten un uso adicional para alguno de sus componentes o elementos.⁽¹⁾

La producción de mercancías y productos, que hace crecer el consumo y como consecuencia el aumento de desechos de diversos tipos, ha obligado a las sociedades modernas a desarrollar diferentes métodos de tratamiento de tales desechos, con lo que la aplicación del reciclaje encuentra justificación suficiente para ponerse en práctica.⁽¹⁾

El proceso de reciclaje posee 3 etapas, como se definen a continuación:⁽¹⁾

1. Recolección diferenciada: Tiene como principio fundamental la separación de los residuos en dos grupos básicos: residuos orgánicos y residuos inorgánicos. Dentro de estos últimos se debe seleccionar según el tipo de material (metales, papel/cartón, plásticos y vidrio).

2. Centro de reciclado: Reciben los residuos mixtos compactados en fardos que son almacenados a la intemperie. Existen limitaciones para el almacenamiento prolongado en estas condiciones, ya que la radiación ultravioleta puede afectar a la estructura del material, razón por la cual se aconseja no tener el material expuesto más de tres meses.

3. Clasificación de los desechos: Esta etapa se ve favorecida con la recolección diferenciada. Luego de la recepción se efectúa una clasificación de los productos según la naturaleza, tipo, color. Se han desarrollado tecnologías de clasificación automática, que se están utilizando en países desarrollados.

El principal enfoque que se le debe dar al reciclaje es cómo generar cada vez menos residuos de cualquier índole; y una solución para ello es lo denominado como reducción en la fuente, que se refiere directamente al diseño y a la etapa productiva de los productos antes de ser consumidos. Este proceso permite concebir los productos con un nuevo criterio ambiental, generando menos residuos, orientándose a la investigación, desarrollo y producción de objetos utilizando aprovechando mejor los recursos naturales. ⁽¹⁾

Toda estrategia de gestión integral de los residuos sólidos urbanos debe prever y contemplar la posibilidad del reciclado tanto mecánico como químico. Particularmente el tratamiento de los residuos plásticos es uno de los que resulta más complicado, ya que requiere diferentes alternativas de reciclaje. ⁽¹⁾

Hoy en día la cantidad de desechos de plásticos aumenta vertiginosamente mientras la producción de materiales poliméricos crece dinámicamente y su uso es cada vez más amplio. Esta situación crea un gran compromiso con el medio ambiente debido tanto a la contaminación como al aumento de áreas requeridas para botar los desperdicios.

Manejar los desperdicios plásticos es uno de los mayores retos que enfrenta el mundo actual, y está estimulado por dos factores básicos: la necesidad incondicional de proteger el medio ambiente que está cada vez más y más contaminado, siendo el plástico casi el 10% de los desperdicios totales; y el agotamiento inevitable de los recursos naturales de nuestro planeta que incluye la fuente principal de los plásticos, el petróleo.

Hace más de 30 años se iniciaron investigaciones intensivas y trabajos de ingeniería en el área del reciclaje de los plásticos y se concluyó que para lograr cambios de progresos significativos en este campo y en el desarrollo de varias técnicas de reciclaje se requieren formas más efectivas y versátiles de manejar los desperdicios plásticos, incluyendo mayormente reusarlos como valiosa materia prima para la producción industrial (material reciclado).

3.- ANTECEDENTES

Durante las últimas dos décadas, las compañías del sector de la industria plástica han desarrollado diferentes métodos para producir productos plásticos degradables y/o biodegradables, que se procesan y desempeñan equivalente y económicamente en forma similar a los productos plásticos de consumo masivo, como lo son las bolsas plásticas; las cuales son los artículos más utilizados a nivel mundial y son un agente contaminante muy difundido, que representa una amenaza al reino animal, especialmente para las especies marinas y para el ser humano. En los rellenos sanitarios, son un agregado volumétrico que no permite la compactación del relleno y que retarda la degradación de los materiales orgánicos, fomentando así la formación de metano, un gas de efecto invernadero altamente peligroso.

3.1.- Poli ácido láctico (PLA)

Uno de los candidatos más prometedores para el cambio de polímeros sintéticos basados en productos del petróleo por materiales biodegradables es el poli ácido láctico (PLA), el cual es producido a partir de recursos renovables y es fácilmente biodegradable.

El poli ácido láctico es un polímero que proviene de materias primas agrícolas renovables, por lo que es totalmente biodegradable; además puede ser procesado como una poliolefina o un termoplástico, a pesar de que su estabilidad térmica no es muy buena. La degradación del PLA ocurre por la hidrólisis del ácido láctico que se metaboliza por microorganismos para producir dióxido de carbono. Las principales aplicaciones del PLA son para envases de productos frescos: frutas y verduras, quesos y productos de panadería, botellas de agua mineral y productos lácteos, empaques de CD's y componentes electrónicos, bandejas desechables de uso médico, plastos, cubiertos y vasos.

Existe un gran interés en el uso de PLA en artículos de plástico desechables, debido a la biodegradabilidad del PLA, sin embargo, las propiedades que presenta este polímero no son lo suficientemente buenas para las aplicaciones finales de los productos. Es por ello que las investigaciones recientes se enfocan en la utilización de nanocompuestos, principalmente arcillas, como las montmorillonita (MMT) y la sepiolita.

La montmorillonita es un mineral del grupo de los silicatos, subgrupo filosilicatos (silicatos con un hábito hojoso o escamoso), y dentro de este grupo pertenece a las llamadas arcillas. Posee una estructura cristalina Monoclinica y se presenta de varias formas, en general Su color puede ser gris-blanco, marrón, rosa, amarillo o azul. Su formula química es $(Al_{1,67}Mg_{0,33})[(OH)_2Si_4O_{10}]_{0,33} \cdot Na_{0,33}(H_2O)$, es soluble en ácidos y se expande al contacto con el agua. ⁽²⁾

La Sepiolita es un mineral diagenético de arcillas que aparece asociado a la serpentina, su fórmula química es $Mg_4Si_6O_{15}(OH)_2 \cdot 6(H_2O)$. De color blanco grisáceo, amarillento o rosado, aparece en masas de aspecto terroso sin cristales observables. Se forma como mineral secundario por acción de agua alcalina sobre depósitos arcillosos ricos en magnesio bajo clima árido. Su estructura, puede describirse como bandas estrechas formadas por dos hojas de unidades de sílice tetraedral, unido a una hoja central de átomos de magnesio; las bandas se encuentran unidas por los tetraedros de SiO_4 . ⁽²⁾

En trabajos M. Paul y colaboradores (2004) realizaron mezclas de PLA con nanocompuestos de montmorillonita, y se compararon con la matriz de PLA pura, con el fin de estudiar la degradación hidrolítica de los compuestos en una solución buffer durante cinco meses. Obteniéndose que la incorporación de montmorillonita, bien sea modificada o no, influencia el comportamiento a la degradación de la matriz de PLA; consiguiéndose que al agregar el nanocompuesto la degradación ocurre más rápidamente y en mayor proporción que para la matriz de PLA pura. ⁽³⁾

Análogamente Jitendra y colaboradores (2005) han encontrado que al agregar nanocompuestos de silicatos a la matriz de PLA, estos no sólo mejoran las propiedades mecánicas, sino que también aumentan la biodegradabilidad del PLA en compost; para lograr esto se debe asegurar que la carga este homogéneamente dispersa en la matriz de PLA, de manera de que los grupos hidroxil presentes en los silicatos propicien la hidrólisis de la matriz después de la absorción de agua del compost. ⁽⁵⁾ Por su parte Tartaglione G. (2008) presenta que los sistemas polipropileno con nanocompuestos de sepiolita, otros compuestos de silicatos, muestran un importante efecto catalítico en la degradación de la poliolefina, debido a la presencia de grandes cantidades de grupos silanos en la superficie de la Sepiolita. ⁽⁶⁾

Basándose en el hecho de que los silicatos inorgánicos tienen buena resistencia térmica, se considera que su introducción en una matriz polimérica pueden mejorar la estabilidad térmica del mismo; J. Feijoo y colaboradores desarrollaron una matriz amorfa de PLA con nanocompuestos de montmorillonita, encontrando que efectivamente las propiedades térmicas de la matriz de PLA son superiores cuando se agrega el nanocompuesto, este aumento se ha atribuido a las propiedades térmicas superiores de la arcilla y a la interacción entre las partículas de arcilla y la matriz de polímero. Sin embargo en otras investigaciones se ha encontrado que para PLA semicristalino las propiedades térmicas pueden aumentar o disminuir; por lo que este trabajo tiene gran importancia ya que permite una mejor comprensión del mecanismo de interacción entre las partículas de arcilla y la matriz polimérica y cómo esto podría afectar las propiedades térmicas en el PLA semicristalino, y así lograr desarrollar un material que sea estable térmicamente, con el que se pueda realizar cualquier producto que una vez cumplida su vida útil pueda degradarse. ⁽⁷⁾

3.2.- Aditivos Oxo- biodegradables

Unas de las posibles soluciones al problema de la contaminación del plástico, es el uso de aditivos oxo-biodegradables en las bolsas, las cuales tienen un desempeño adecuado en los productos y que permita su degradación y/o

biodegradación en un ambiente de desechos (basura, rellenos sanitarios, compostage, etc.).⁽⁸⁾

Los aditivos oxo-degradables, son aditivos que crean una reacción química, en la que el mismo ataca los enlaces carbono-carbono del material polimérico, lo que produce una disminución del peso molecular y eventualmente una pérdida en las propiedades del polímero. Estas reacciones ocurren sin necesidad de los aditivos, pero de una manera muy lenta, las bolsas normales tardan alrededor de 1000 años en biodegradarse, mientras que las bolsas oxo-biodegradables se desintegran en un corto periodo de tiempo sin necesidad de estar sometido a un ambiente biológicamente activo. Los aditivos actúan como catalizadores, o acelerantes, de esta reacción, incrementando la velocidad de degradación - i.e de 100 a 1000 veces la rata de degradación – lo cual hace que los productos con conteniendo de los aditivos se desintegren en un período comprendido entre unas pocas semanas y hasta de 1 – 2 años, dependiendo de la formulación y del ambiente en el cual son desechados. Los restos de la degradación son agua, dióxido de carbono y una pequeña cantidad de biomasa (la estructura celular de los microorganismos), los cuales son materiales que se encuentran en la naturaleza.⁽⁸⁾⁽⁹⁾

Los aditivos oxo-degradables se les conocen como d2w® y TDPA™ de la empresa EPI; y son añadidos en una pequeña cantidad a las bolsas de plástico, en su procesamiento, el resultado de esto es una bolsa oxo-biodegradable, la cual se degrada completamente bajo condiciones ambientales y tienen una vida pre-programada, porque la degradación inicia una vez los productos han cumplido con su vida útil, según sea definida por los usuarios finales. Los productos fabricados con polietileno (bolsas de compras y de supermercados) han demostrado biodegradarse en materiales no tóxicos.⁽⁸⁾⁽⁹⁾

Los plásticos que incorporan estos aditivos se procesan, comportan similarmente a, y no se distinguen de, los materiales plásticos no degradables tradicionales, además son competitivos en costo. Los plásticos oxo-biodegradables, también son compatibles con las operaciones de reciclaje

existentes y pueden mezclarse, sin riesgo alguno, con otros materiales plásticos antes haber iniciado el proceso de biodegradación.

Los aditivos TDPA™ pueden entrar en contacto con los alimentos y cumplen con las normas de los Estados Unidos de América, del Canadá y de la Comunidad Económica Europea. Los trabajos publicados han demostrado que el compostaje hecho con plásticos que incorporan los aditivos TDPA™ no tiene efectos tóxicos o perjudiciales para las plantas o para la vida animal. Además la empresa EPI tiene la experiencia y el conocimiento técnico para diseñar sistemas de aditivos para polietilenos, polipropileno y poliestireno; por lo que se podrían utilizar en otros productos, tales como bandejas para alimentos, vasos, embases, entre otros. ⁽⁹⁾

3.3.- Radiación electrónica de alta energía y compatibilizantes

La inmiscibilidad termodinámica de la mayoría de los polímeros a escala molecular forman sistemas heterogéneos, lo cual es una gran barrera para procesar las mezclas de los desperdicios plásticos; como consecuencia la adhesión entre las moléculas individuales de los materiales hechos con estas mezclas de polímeros es muy baja.

En muchos casos la insuficiente fuerza mecánica de estos materiales es un resultado no favorable de este fenómeno. Para alcanzar la fuerza del material, se añaden en las mezclas de polímeros pequeñas cantidades de sustancias químicas llamadas compatibilizantes. La irradiación por medios iónicos, principalmente radiación electrónica de alta energía, generada por aceleradores, es otra forma conocida de modificar los polímeros, y alcanzar la fuerza mecánica de los compuestos a base de materiales poliméricos reciclados (conteniendo o no compatibilizantes). Las propiedades de impacto y térmicas de estos materiales son también factores muy importantes que deben ser tomados en cuenta.

Investigaciones recientes en el área del reciclaje de los plásticos está relacionada con una mayor aplicación de técnicas de radiación electrónica de alta energía y compatibilizantes tipo estireno – etileno - butileno – estireno (SEBS) injertado con anhídrido maléico (SEBS-g-MA) y trimetilol propano trimetacrilato (TMPTA).

En trabajos, G. Burrillo y colaboradores (2002), estudiaron la obtención de un copolímero capaz de mejorar la compatibilidad de mezclas al 50/50, 60/40 y 70/30 de polietileno de alta densidad (PEAD) y poli (etilen-tereftalato) (PET), a partir de la formación de mezclas de PEAD entrecruzado por radiación con PET, tanto virgen como reciclado, las cuales fueron irradiadas con rayos gamma. ⁽¹⁰⁾

El polietileno de alta densidad se entrecruza fácilmente cuando se expone a radiaciones, mientras que el poli (etilen-tereftalato) virgen o pristino, requiere de altas dosis de radiación, ya que es uno de los polímeros de radiación más estables debido al contenido de grupos aromáticos, los cuales son efectivos a la disipación de la energía de la radiación iónica. ⁽¹⁰⁾

Las propiedades de flexión y de extensión mejoraron cuando el contenido del PET se aumentó y cuando el PEAD fue pre-irradiado. El mayor incremento en las propiedades mecánicas se observó en los rangos de contenidos de PET entre el 10% y 20% en peso. Las mejoras en las propiedades se cree que ocurrieron debido a un efecto de la percolación del PET en la matriz de PEAD y la compatibilidad mejorada de la radiación por medio de grupos polares formados en el polietileno. Sin embargo se observó que las propiedades de impacto decrecieron cuando el contenido de PET aumentó a pesar de la radiación, probablemente debido al aumento de rigidez causada por el entrecruzamiento del PEAD. ⁽¹⁰⁾

Análogamente, M. Zenkiewicz y J. Dzwonkowski (2007) investigaron el alcance de estos mecanismos sobre la resistencia al impacto de los compuestos plásticos, y al mismo tiempo investigar las posibilidades de emplearlo en el proceso de reciclaje de los desechos plásticos, se demostraron los efectos de

dosis de radiación electrónica y compatibilizantes en la resistencia al esfuerzo de impacto Charpy (σ_c) y al esfuerzo de impacto tensil (σ_t) en compuestos hechos a base de mezclas de los siguientes polímeros reciclados: polietileno de baja densidad (LDPE) al 24%, polietileno de alta densidad (HDPE) al 23%, polipropileno (PP) al 21%, poliestireno (PS) al 15% y poli(etilen-tereftalato) (PET) al 17%.⁽¹¹⁾

Los resultados obtenidos reportaron que los valores de resistencia al impacto Charpy para las muestras estudiadas son similares a los correspondientes a la resistencia al esfuerzo tensil bajo los efectos tanto de la radiación electrónica como de los compatibilizantes. Se evidenció que la influencia de SEBS-g-MA en los compuestos, aumentó más de 3 veces los valores de σ_c y aproximadamente 5 veces los valores de σ_t con respecto a los valores de los compuestos poliméricos individuales, permitiendo alcanzar resultados satisfactorios de la resistencia al impacto de los compuestos hechos de polímeros reciclados, a diferencia de los resultados obtenidos con el uso de radiación electrónica y TMPTA como compatibilizante, los cuales se atribuyen a la dificultad de los entrecruzamientos de los compuestos estudiados, debido a la acción protectora de los anillos aromáticos incluidos en las macro-estructuras del PS y PET.⁽¹⁰⁾

Durante la caracterización mecánica y de fractura de mezclas al 50/50 PET/PEAD que presentan distintas morfologías, se prepararon mezclas utilizando como agente compatibilizante un copolímero de etileno/ácido metacrílico y añadido a la mezcla en dos proporciones diferentes 1% y 7% en peso. Las mezclas preparadas fueron procesadas siguiendo tres procedimientos: moldeo por compresión, extrusión y extrusión seguida de un recocido. En cada caso, hay evidencia que sugiere que PEAD constituye la matriz y el PET la fase dispersa. La forma de la fase de PET está relacionada con el tipo de procesamiento utilizado para las mezclas.

El PET adoptó una morfología globular en las muestras moldeadas por compresión pero tomó la forma de microfibras en las muestras extrudidas, las cuales fueron aplanadas durante el recocido post-extrusión. De acuerdo a los

resultados obtenidos en los ensayos tensiles y de fractura, las mezclas con un 7% del copolímero etileno/ácido metacrílico apareció como la opción óptima en cuanto al procesamiento y la composición de agente compatibilizante.

En otros estudios se analizó la permeabilidad ante el oxígeno de los composites de mezclas de PE/PET al 70/30% en peso reforzadas con microfibras (MFC). Las películas reforzadas con microfibras de 150-200 micrómetros de espesor fueron producidas usando una variedad de condiciones de procesamiento, de enfriamiento y de orientación de las fibras. Todas las películas mostraron propiedades barreras al oxígeno superiores a películas de PE convencionales. De forma general, las condiciones de procesamiento y de enfriamiento alteran significativamente las propiedades barreras de las películas. La mayoría de las películas también tienen resistencia tensil y módulo mayores que las películas de PE. Adicionalmente se concluyó que las películas MFC tienen un gran potencial en las aplicaciones de empaques en las cuales el PE es claramente el material por defecto, ya que se obtienen mejoras en las propiedades barrera al oxígeno y en las propiedades mecánicas debido a la microfibras.

4.- IMPORTANCIA DEL PROYECTO

Hoy en día la gran mayoría de los productos plásticos son hechos a partir de polímeros sintéticos basados en productos del petróleo que no se degradan en un vertedero o en ambiente similar. Como consecuencia de esto la acumulación de desechos plásticos alrededor del mundo, representa un problema ambiental en aumento, en este contexto se conoce que el reciclado juega un papel importante en el desarrollo de una economía sustentable. Además de que en algunos países se están aplicando reglas y restricciones sobre el uso de materiales no reciclables.

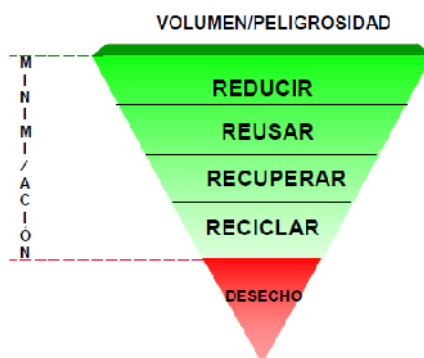
Una alternativa ambientalmente consciente es diseñar polímeros de carácter biodegradable; y es por ello que se está trabajando en la formulación de mezclas de polímeros reciclados con material virgen, mezclas de materiales poliméricos con cargas y aditivos que propician la degradación de los mismos, de manera de obtener materiales que durante su vida útil mantengan propiedades mecánicas aceptables y una vez como desecho, sean amigables con el medio ambiente.

5.- SOLUCIONES Y RECOMENDACIONES

Los mayores generadores de desechos plásticos en la USB son los comedores y los principales puntos de venta de comida y cafetines: Proveduría Estudiantil, Instituto de Previsión del Profesor (IPP) y el cafetín Dampere. Estos desechos están compuestos en su mayoría por bolsas de basura, vasos y una cantidad importante de botellas.

En la actualidad no existe en la USB ningún tipo de contenedor para la segregación de desechos plásticos, mientras que los desechos de vidrio, papel y cartón ya cuentan con lugares para una disposición aparte de la basura doméstica generada en la universidad.

Siguiendo la pirámide de xxxxx, los pasos ideales para la disminución del impacto ambiental y manejo adecuado de desechos es:



La reducción de los desechos plásticos considerados es bastante difícil por cuestiones de logística, considerando como prácticamente único rubro posible disminuir las bolsas de basura utilizadas en los comedores. Esta disminución puede realizarse mediante la compactación adecuada de los desechos, de manera que sea menor el número de bolsas a utilizar. Sin embargo una mayor disminución del impacto causado por las bolsas de basura utilizadas sería reemplazarlas por bolsas de plásticos biodegradables.

Durante la investigación realizada no se conoció sobre ninguna empresa a nivel nacional que trabaje con dicha tecnología, es decir, no se realizan bolsas biodegradables aun en Venezuela. Sin embargo esto no implica que no se usen en el país. Existe en Venezuela importadores de bolsas biodegradables tanto para supermercados como para basura doméstica. Inversiones Plastiseries es una de las empresas importadoras de bolsas de PEAD y PEBD (Polietileno de Baja Densidad) que aplican aditivos TDPA para acelerar la degradación de sus productos y lograr que los mismos tarden dos años en degradarse aproximadamente. Dichas bolsas son importadas desde Ecuador. El presupuesto proporcionado por Inversiones Plastiseries fue el siguiente

Tabla 1 Presupuesto de bolsas de basura biodegradables por Inversiones Plastiseries.

Producto	Capacidad	Espesor (□)	Precio (BsF/1000 bolsas)	Precio (BsF/bolsa)
Bolsas de PEAD	30 Kg	-	97	0,097
Baja 11	30 Kg	11	785	0,785
B13	30Kg o más	13	850	0,85

Por otro lado, para saber la factibilidad de la sustitución de las bolsas de basura que se utilizan en la actualidad en el comedor MYS, que es el caso de estudio principal, se solicitó información sobre la cantidad de bolsas que utilizan y que proporción del presupuesto se utiliza en las mismas, siendo la información obtenida la siguiente:

Si bien el presupuesto de las bolsas biodegradables es un poco mayor que el actualmente utilizado en el comedor, esta alternativa de sustitución es bastante atractiva si se utiliza en conjunto con un compactador de basura como el que se

diseña actualmente, ya que se disminuiría el volumen de la basura y se utilizarían menos bolsas, siendo entonces posible mantener el costo (sino reducirlo) y disminuir el impacto ambiental de manera considerable.

En cuanto a los desechos de PET, la empresa Ecoplast C.A. se especializa en el reciclaje de PET: Ecoplast compra desechos de PET, los procesa y vende nuevamente como materia prima. Para operar, Ecoplast compra a partir de 10Kg de PET a particulares que se dirijan hasta la empresa a BsF. 0,8 el kilogramo de material transparente y BsF.0,5 el kilogramo si el material posee alguna coloración. Para que Ecoplast se encargue de buscar el desecho en la fuente exige un mínimo de 500 Kg mensuales de PET, los cuales compra a BsF. 0,5 por kilogramo de PET transparente y BsF. 0,45 por kilogramo de PET coloreado.

Para conocer las posibilidades de recolectar 500 o mas kilogramos de PET en la USB se investigó cuanto PET se producía aproximadamente en la universidad. Considerando que la mayor fuente de PET en el campus son las botellas de agua mineral y refresco, se consideraron como principales generadores los tres mayores puntos de venta de estos productos: Cafetin Dampere, Instituto de Prevensión del Profesor (IPP) y Proveeduría Estudiantil. Con datos sobre las ventas de cada producto proporcionados por cada ente mencionado anteriormente se hizo un sencillo cálculo de la cantidad de PET que se desecha en el campus mensualmente:

Tabla 2. Unidades de botellas de PET que se venden mensualmente en la USB.

	Local	Dampere	IPP	Proveeduría Estudiantil
Botellas de Agua Mineral		1920	480	2000
Botellas de Refresco		100	1440	--
Total por comercio		2020	1920	2000
Total botellas PET mensuales en la USB		5940		

Tabla 3 Masa total de PET producida en la USB

Total botellas PET mensuales en la USB	5940
Peso promedio botella de PET para 600 ml	30g
Peso de PET producido como desecho en la USB (Kg)	178,2

Se aprecia que dado a los estimados que se manejan es imposible recolectar 500Kg mensuales de PET en la USB ya que ni en el mejor de los casos, es decir, suponiendo una eficiencia de 100% de segregación y recolección de los desechos se llega a la mitad del requerido por la empresa.

Una propuesta sería tratar de llegar a un acuerdo con la empresa Ecoplast para que la recolección se haga trimestralmente, de manera que pueda lograrse recolectar 500Kg y esto además permitiría una campaña masiva de reciclaje en la universidad en la que se proponga una meta trimestral, es decir, que coincida con el período de clases.

Finalmente, como última propuesta se sugiere una mayor colaboración entre la investigación en la USB y las necesidades de la misma. Numerosas investigaciones se realizan anualmente en el área de polímeros y plásticos biodegradables, a nivel de trabajos de grado, como por ejemplo "Estudio de la degradación de mezclas de poliolefinas con sus nanocompuestos y PLA" llevado a cabo por Karina Nuñez,; pero pocas van dirigidas al desarrollo de tecnologías de procesamiento que permitan la utilización práctica de dichos polímeros a nivel nacional.

6.- BIBLIOGRAFÍA

1. <http://www.ecojoven.com/cuatro/12/plasticos.html>. Consultada el 27 de marzo del 2009.
2. <http://al-quimicos.blogspot.com/2008/11/montmorillonita.html>. Consultada el 27 de marzo de 2009.
3. <http://platea.pntic.mec.es>. Consultada el 20 de febrero de 2009
4. M. Paul, C. Delecourt, M. Alexandre. Polyactide/ montmorillonita nanocomposites: study of the hydrolytic degradation. *Polymer Degradation and Stability*. 2004; 535-542.
5. J. Pandey, K. Raghunatha, A. Pratheep, R. Singh. An overview on the degradability of polymer nanocomposites. *Polymer Degradation and Stability*. 2005; 234-250
6. G. tartaglione, D tabuani, G Camino. Thermal and Morphological characterisation of organically modified sepiolite. *Microporous and mesoporous materials*. 2008; 107: 161-168.
7. J. Feijoo, L. Cabedo, J. Lagaron, J. Saura. Development of amorphous PLA-montmorillonite nanocomposites. *Journal of material scienc*. 2005; 40: 1785-1788.
8. <http://www.epi-global.com/es/products/biodegradable.htm>. Consultada el 26 de marzo del 2009
9. <http://www.degradable.net/what/index.shtml>. Consultada el 7 de febrero del 2009

- 10.G. Burrillo, P. Herrera Franco, M. Vázquez, E. Adem. Compatibilization of recycled and virgin PET with radiation oxidized HDPE. 2002; 241- 244.
- 11.M. Zenkiewicz, J. Dzwonkowski. Effects of electron radiation and compatibilizer on impact strength of composites of recycled polymers. 2007; 903 – 907.