

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

FACULTAD DE ECONOMIA



MAGISTER EN ECONOMIA DEL MEDIO AMBIENTE Y DE LOS
RECURSOS NATURALES (PEMAR)

ARTÍCULO PUBLICABLE

DETERMINATES DE LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS
EN LA FUENTE: LA EVIDENCIA DE PURETO-PRINCIPE, HAITI.

POR: JOSEPH Fanor

ASESOR: HAROLD CORONADO

BOGOTA D.C., COLOMBIA
Noviembre 2006

RESUMEN

El presente estudio determina los factores que influyen en la decisión de los hogares de participar en la separación de Residuos Sólidos en la fuente en el Área Metropolitana de Puerto Príncipe, Haití. Estos factores han sido identificado por medio de un modelo probit binomial. Se encuentra que las variables, educación, conocimiento de algún beneficio del reciclaje, el número de personas en el hogar y las características sociodemográficas de los hogares tienen un efecto positivo y estadísticamente significativo sobre la decisión de los hogares de participar en la separación de Residuos Sólidos en la fuente. Entonces, estos factores deben ser considerados al momento de definir una política que tiene como propósito promover el reciclaje como una alternativa para disminuir la cantidad de basuras dispuesto inadecuadamente en las calles de la Área Metropolitana de Puerto-Príncipe.

Palabras Claves: Solid Waste, Recycling behavior, Household waste

Management

E-mail: fanorjosephm@yahoo.fr / fanorjoseph@hotmail.com

SIGLAS

ADF	Advance Disposal Fee (Adelanto de cuota de disposición)
CNE	Centre National d' Equipement (Central Nacional de equipamiento)
DAP	Disponibilidad A Pagar
ECVH	Enquête Condition de Vie en Haiti (Encuesta Condicion de Vida en Haiti)
FDA	Función de Densidad Acumulada
IHSI	Institut Haitien de Statistiques et d'Informatique (Instituto Haitiano de estadística y de informática)
IRA	Infecciones Respiratorias Agudas
MED	Ministère de l'Environnement (Ministerio del Medio Ambiente)
MICT	Ministère de l'Interieur ET des Collectivités Territoriales (Ministerio del Interior y de colectividades Territoriales)
MTPTC	Ministère des Travaux Publics, Transport et Communication (Ministerio de Trabajos Públicos, Transporte y Comunicación)
OMS	Organización Mundial de la Salud
OPS	Organización Panamericana de la Salud
SNRE	Service National de Ressources en Eau (Servicio National de Recursos en Agua)
SMCRS	Service Métropolitain de collectes des Residuos Solidos (Servicio Metropolitano de Recolección de Residuos Sólidos)

TABALA DE CONTENIDO

	Pág.
1- INTRODUCCION.....	01
2- SITUACION ACTUAL DE LA GESTION DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL AREA METROPOLITANA DE PUERTO-PRINCIPE.....	03
2-1 Composición y clasificación de los Residuos Sólidos.....	05
2-2 Manejo de Residuos Sólidos.....	05
3- REVISION DE LA LITERATURA.....	07
4- ESTRATEGIA CONCEPTUAL Y TEÓRICA.....	11
5- ESTRATEGIA METODOLOGÍA Y EMPÍRICA.....	16
5-1- Base de datos.....	17
5-2- Modelo Econométrico.....	22
5-3- Análisis de los resultados de los modelos.....	22
6- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	28
7- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	31
ANEXOS.....	33

ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Especificación econométrica del modelo probit.....	35
Anexo2 Resultados de la estimación.....	36
Anexo 3- CUESTIONARIO.....	37

CUADROS

Cuadro 1. Definición de la variables.....	18
Cuadro 2. Preguntas de percepción del problema.....	20
Cuadro 2. Estadísticas descriptivas de las variables.....	21
Cuadro 3. Resultados del modelos probit RECl.....	23
Cuadro 4. Efectos marginales del modelo Reciclaje.....	26

GRAFICA

Grafica 1. Distribución de las 1500 toneladas de desechos residenciales generados diariamente en el Área Metropolitana de Puerto Príncipe.....	04
---	-----------

1- INTRODUCCION

Es ampliamente reportado que una de las consecuencias adversas de mayor impacto económico, social y ambiental resultante de la industrialización en estos últimos tiempos, es la generación acelerada de desechos residuales sólidos. El problema resulta ser más importante en la mayoría de las áreas urbanas de los países en vía de desarrollo donde la recolección, la disposición final o más generalmente el manejo de los mismos, no se realizan de manera adecuada y eficiente. Entre estos países se encuentra Haití, y su ciudad principal Puerto-Príncipe, la cuál no cuenta hasta la fecha con un cubrimiento suficiente para evitar aún que los ciudadanos arrojen sus basuras en las calles.

En relación con los temas asociados a la protección ambiental, la gestión integral de Residuos Sólidos tiene una gran importancia dentro de la gestión ambiental. La gestión integral de Residuos Sólidos hace relación a las actividades asociadas con el manejo de Residuos Sólidos, de forma que se les dé el destino mas adecuado desde el punto de vista ambiental, teniendo en cuenta sus características, volumen, procedencia, costo, tratamiento, posibilidades de recuperación, aprovechamiento, comercialización y disposición final (MDE, 2002).

La recuperación de los Residuos Sólidos, con el objeto de reincorporar al ciclo productivo una gran parte de los mismos, es una actividad que parece urgente y necesaria en el contexto actual de manejo de Residuos Sólidos en Haití. En efecto, por una parte, existen dificultades de diferentes clases para encontrar tierras disponibles donde ubicar los sitios de disposición final. Por otra parte, se tienen los efectos ambientales de la disposición final a través de técnicas de botadero, enterramiento, en las calles e incineración. Asimismo, existe un costo de oportunidad asociado a la no utilización de Residuos Sólidos que son dispuestos y que tienen gran potencial de reutilización (vidrio, papel, metal, plásticos, residuos orgánicos, entre otros materiales).

La creciente generación de Residuos Sólidos se torna en un problema adicional, que justifica la búsqueda de alternativas de disposición final de

Residuos Sólidos económica y ambientalmente eficientes. Este problema es prioritario debido a, entre otros, la ausencia de un marco de apoyo a la introducción de tecnologías limpias para la disposición final de residuo, la ausencia de un marco normativo que defina la responsabilidad de los sectores productivos en la generación, manejo y disposición de residuos postconsumo; y la ausencia de conciencia ciudadana sobre la relación entre los residuos, el ambiente y la economía (MMA, 1997).

Una parte importante de la cadena de recuperación de Residuos Sólidos es la decisión del hogar de separar en la fuente, es decir, la clasificación de Residuos Sólidos generados por el hogar en el sitio donde se generan para su posterior recuperación (MDE, 2002). En este sentido, es pertinente identificar los factores que influyen en la decisión del hogar de separar en la fuente o no hacerlo. Por tanto, la presente investigación se enfoca en la separación en la fuente.

Con base en lo anterior justificación, el presente trabajo tiene como objetivo estimar un modelo de elección de separación en la fuente por parte de los hogares de Puerto-Príncipe, con el fin de identificar los determinantes que influyen en la decisión de estos de reciclar algún material. A partir de lo anterior, se tiene como objetivos específicos identificar algunas variables que permitan definir la política en torno a como incentivar la separación en fuente.

El desarrollo del trabajo consta en cinco capítulos: La situación actual de la gestión de los residuos sólidos en el Área Metropolitana de Puerto-Príncipe, que incluye la composición y clasificación de los Residuos Sólidos, manejo de los Residuos Sólidos; Revisión de la literatura; Estrategia conceptual y teórica; Estrategia metodológica y empírica donde se presenta: un análisis descriptivo de los datos, el modelo econométrico utilizado, la presentación y análisis de los resultados; Y finalmente las conclusiones y recomendaciones.

2- SITUACION ACTUAL DE LA GESTION DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL ÁREA METROPOLITANA DE PUERTO-PRINCIPE.

El zona Metropolitana de Puerto Príncipe, cuenta con un área urbana de aproximadamente 1129,5 kilómetros cuadrados, con una población en el año 2005 de 2.000. 370 y una tasa de crecimiento anual de 7,49%. Esto significa que la densidad de la población por kilómetro cuadrado fue de 1771 habitantes para el año 2005 (IHSI, 2005).

Desde el punto de vista financiero, el Estado gastaba en promedio 2.5 millones de dólares para la gestión de los desechos en 1996. El Ministerio del Medio Ambiente evaluaba la gestión de los desechos sólidos a 3.3 millones de dólares anuales. Mientras que para el MTPTC¹, se necesitan 0.8 millones de dólares anuales para la gestión de los desechos en el mismo año².

En Puerto Príncipe el servicio de recolección de residuos sólidos es manejado por el estado (65,7% CNE³ y 24,4% SMCRS⁴) y el sector privado (6%). Todo lo anterior permite a la ciudad deshacerse del 37% de los desechos totales generados diariamente en la ciudad.

El servicio de recolección de Residuos Sólidos se enfoca casi exclusivamente en la acumulación de residuos que se encuentran en la calle. Según Grolet (2002), 27,7% de los hogares están beneficiados de un servicio de recolección de basuras; 18,1% de ellos botan sus desechos en la calle y el resto de la población (cerca de 54%) utiliza sea un servicio de recolección intermediaria (15,2%) u otras prácticas para deshacerse de sus desechos (quemar, uso de cañadas como depósito final, recolectores particulares. En este último caso, el destino final de las basuras no se sabe a priori) (39%).

¹ Ministerio de los Trabajos Públicos, Transportes y Comunicación (MTPTC, por la sigla en francés)

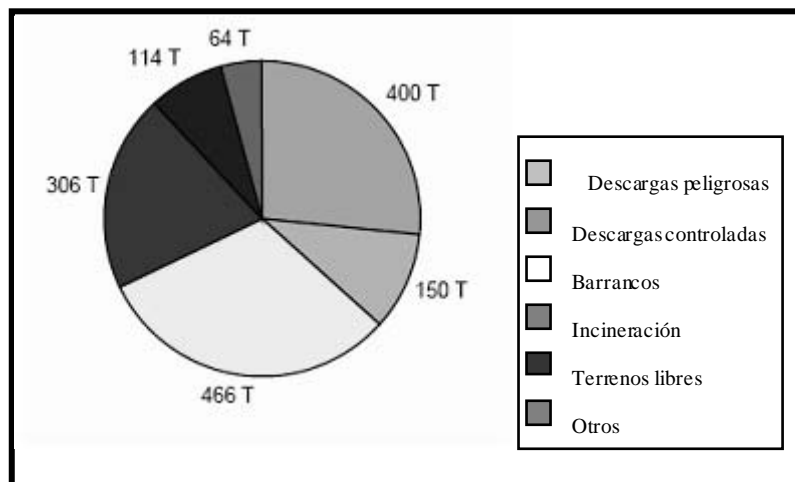
² Journal le nouveliste du 1^{er} au 3 Mars 1996 (Haiti)

³ CNE: Central Nacional de los Equipamientos

⁴ SMCRS: Servicio Metropolitano de Recolección de Residuos Sólidos

En Puerto Príncipe, la disposición final de residuos sólidos se lleva a cabo a través de botaderos a cielo abierto no controlados. De las 1500 toneladas de desechos domiciliarios generados diariamente en el Área Metropolitana de Puerto-Príncipe, alrededor de 406 toneladas se arrojan en algunos barrancos alrededor de la ciudad, 306 toneladas se están incinerando, 550 son recolectadas directa o indirectamente (de los cuales, un total de 370 toneladas están recolectadas en la calle). Lo recolectado se deposita sea en un descarga no controlada o al borde del mar. Un total de 115 toneladas estarían depositadas sobre algunos terrenos libres (botadero no controlado) de la ciudad. La grafica 1 muestra la distribución de las 1500 toneladas de desechos residenciales generados diariamente en Puerto-Príncipe.

Grafica 1. Distribución de las 1500 toneladas (T) de desechos residenciales generados diariamente en el Área Metropolitana de Puerto Príncipe.



Fuente: Encuesta sobre la recolección y gestión de desechos en el Área Metropolitana de Puerto-Príncipe- Haití. (Grolet, 2002)

2-1 Composición y clasificación de los Residuos Sólidos

Laguerre (2003), reportó que los desechos orgánicos son los más abundantes en la producción diaria de basura de los hogares en Puerto-Príncipe. De acuerdo a este estudio, el 100% de las personas encuestadas afirman haber generado desechos orgánicos provenientes de comida; 62,75%, de papel; 36,25%, de cartón; 28,75%, de residuos de jardín y 13,25%, de aceites. Por otro lado, en lo que se refiere a los desechos inorgánicos, una porción de 30,75% de los encuestados reportan haber producido desechos de vidrio; 48,37%, de latas de hojalata; 31,83%, de pilas; 11,50%, de baterías; 60,50%, de plástico. Solo una proporción de 15,25% de los hogares hace algún tipo de separación de basuras antes de botarlas.

2-2 Manejo de Residuos Sólidos

La gestión actual de los desechos en cuanto al marco institucional esta asegurada por el Estado, con instituciones como el MTPTC, una entidad al interior del MTPTC, el CNE creado en 1998, el Ministerio del Medio Ambiente (MDE), el Ministerio del Interior y de las Colectividades Territoriales (MICT), el SMCRS y también las Alcaldías. Desde el punto de vista legal, las leyes relacionadas a la gestión de los desechos son muy limitadas, en general estas leyes son decretos, ordenes gubernamentales. Al Área Metropolitana de Puerto Príncipe (AMPAP), el gobierno reconoce desde 1970 la necesidad de poner en marcha un sistema de drenaje para toda la región y también la garantía de sostenibilidad de este sistema en la ejecución de programas de gestión de basuras por actividades de colecta y almacenaje. Con este objetivo se crea el SMCRS (Servicio Metropolitano de Recolección de Residuos sólidos) para la AMPAP. La misión del SMCRS esta definida por su decreto de creación de 1981 y fue modificado por el decreto del 26 de Octubre de 1989.

En cuanto al marco jurídico se pueden mencionar los siguientes decretos:

Decreto del 3 marzo de 1981: Según el segundo artículo del título II de este decreto, el SMCRS tiene como misión principal “**la colecta y el tratamiento de residuos**” como las:

- Basuras domésticas.
- Basuras obstruidas de los hogares.
- Basuras de la colectividad tales como escuelas, restaurante, entre otros.
- Basuras de los negociantes, artesanos, industriales quienes por sus características pueden ser recolectadas y tratadas por los mismos procedimientos e instalaciones que las basuras domésticas.
- Basuras de los mercados públicos, entre otros.

Decreto del 26 de octubre 1989: Este decreto define la repartición de la responsabilidad de la gestión de las basuras entre el SMCRS y las alcaldías del AMPAP. El artículo 2, estipula que la función del SMCRS consiste en la recogida del detritus después de haber sido barrido y reunido por los servicios municipales de limpieza de los municipios de Puerto-Príncipe, Delmas, Pétiön-Ville, Gressier, Croix-des-Bouquets et Carrefour. Sin embargo, el servicio ofrecido por el SMCRS es insuficiente y las basuras siguen aumentando por todas partes.

A pesar de esta legislación, tanto a nivel de Puerto Príncipe como a nivel nacional, no existe ninguna acción gubernamental concreta para llevar a cabo el problema de los Residuos Sólidos aunque sea un problema nacional. Así las acciones realizadas en este sentido son puntuales y no hacen parte de un plan que podría tener como objetivo la resolución del problema. La debilidad del dispositivo legal explica en parte la no aplicabilidad de estas leyes en la gestión de los desechos. La ineficacia del servicio de recolección prestado por el SMCRS resulta en la insuficiencia de recursos destinados a esta labor.

3-REVISION DE LA LITERATURA

Varios estudios respecto al tema de manejo de residuos sólidos han sido conducidos y las diferentes alternativas utilizadas para reducir la disposición inadecuada de estos son abordadas bajo diferentes enfoques, entre las cuales están la utilización de instrumentos económicos, programas de reciclaje entre otros. A continuación se presenta algunos estudios realizados, referidos al enfoque de promoción del reciclaje.

Saltzman et al. (1993), analizaron los determinantes de las cantidades de papel periódico y vidrio reciclados, utilizando un modelo de regresión lineal. Encontraron que el efecto de un cambio en el ingreso sobre el reciclaje es diferente para cada uno de los materiales. Saltzman et al sugieran que para estos materiales por los cuales los sustitutos están disponibles, el efecto negativo de un costo de oportunidad del tiempo es mayor que el impacto positivo de un aumento en el consumo. Por ejemplo, el ingreso tiene un efecto significativamente positivo sobre la cantidad de papel periódico reciclado donde no hay sustitutos. Por otro lado, encontraron que el ingreso tiene un efecto no significativo sobre la cantidad de vidrio reciclado.

Hong, Adam y Love (1993), determinaron los factores socioeconómicos que influyen en la decisión de participar en el reciclaje, así como el impacto de incentivos económicos sobre la decisión de reciclar, en la ciudad de Portland Oregon, a través de un estimador probit. Los resultados encontrados afirman que en esta ciudad, el nivel de educación, el ingreso y el número de persona por hogar son los principales factores que influyen en la decisión de reciclar de los hogares. Un aumento en estos factores conlleva a un aumento en la probabilidad de participar en el reciclaje. Pero, frente a los aumentos en la valoración por parte del hogar, la probabilidad de participar en el reciclaje se disminuye.

Folz (1995), estudió el comportamiento del reciclaje en los hogares de 25 ciudades de los Estados Unidos. La muestra incluye 208 coordinadores de reciclaje municipal en las comunidades analizadas. La investigación encontró

que la participación en el reciclaje era inicialmente 50% más alta en aquellas comunidades que tenían programas obligatorios de reciclaje, que en los sitios donde el reciclaje era voluntario. Además analizó los costos y los beneficios asociados al reciclaje y estableció que en las ciudades con una población mayor a 50.000 habitantes, existía una economía de escala, con los costos por tonelada del material reciclado más bajos que los costos por recolección y disposición de basura.

Jakus, Tiller y Park (1996), en su estudio, encontraron que es posible aumentar la probabilidad de que los hogares participen en el reciclaje a través de la adopción de programas en los cuales los hogares perciben que deben invertir poco tiempo en reciclar. Y que estos programas deben estar dirigidos a promocionar el reciclaje como un bien público que beneficia a todos y que disminuye los costos de disposición final.

En materia de valoración de medidas de reciclaje, se encuentra el artículo de Powel (1996), en el cual se valoran los costos y beneficios de reciclar, a través de medidas de contaminación, congestión y accidentes. Powel encontró que la evaluación de costos era muy inferior a los beneficios que se pueden obtener de reciclar, medidos de estos últimos términos de re-uso de materiales.

Choe y Fraser (1998), encontraron que en ausencia de incentivos económicos, ni los hogares ni las empresas toman medidas para reducir la cantidad de residuos sólidos que estén asociados a costos. Incentivos explícitos pueden inducir la reducción de residuos sólidos, y en algunos casos aumentos en el precio del servicio de recolección pueden conducir al aumento de la disposición ilegal. Los autores encontraron que las políticas óptimas asociadas al reciclaje deben contemplar la posibilidad de disposición ilegal y los esfuerzos en que deben incurrir los hogares y las firmas para adelantar programas de separación en la fuente.

Sterner y Bartelings (1998), analizaron la disposición de residuos sólidos, reciclaje y abono en un Municipio del Sur-Este de Suecia. Este estudio se enfoca en los determinantes de los desechos residuales y los efectos de un

pago por unidad combinado con mejor posibilidad de reciclaje. Encontraron que en el municipio de Tvaaker una reducción significativa de los desechos fue introducido. Los determinantes más importantes, eran materias orgánicas, materias de vivienda, edad y dificultades percibidas para reciclar varios materiales.

Van Houtven y Morris (1999), analizaron una serie de datos al nivel de los hogares de Marieta y Georgia, con el objetivo de estimar la efectividad de dos tipos de programas de precio unitario, un programa de suscripción de vaso de lata y un programa de suscripción de bolsa, primero sobre la decisión del hogar de participar en el reciclaje y en segundo lugar sobre la cantidad de materiales reciclados. Los resultados apuntan que los dos programas aumentan de manera significativa la probabilidad de que el hogar participe en el reciclaje. Sin embargo, ninguno afecta significativamente la cantidad de materiales reciclados.

Jenkins, Martínez, Palmer y Podolsky (2000), examinaron el impacto de dos programas populares de Residuos Sólidos en Estados Unidos, un programa de reciclaje de materiales depositados en los andenes (recycling curbside program) y un programa de precio unitario de disposición de desechos sobre el porcentaje de cinco materiales reciclables, que se encuentran en los desechos residenciales (botellas de vidrios, botellas plásticas, aluminio, papel periódico y desechos de comida). Y también analizaron el efecto de los factores socioeconómicos sobre la decisión de reciclar de los hogares, por medio de un estimador probit.

Encontraron que el acceso al programa de reciclaje tiene un efecto positivo sobre el porcentaje de los cinco materiales reciclados y que el nivel de este efecto varía de un material a otro. La edad del programa de reciclaje tiene un efecto positivo sobre dos de los cinco materiales y un requisito obligatorio de reciclaje no tiene ningún efecto sobre el porcentaje de reciclaje de ningún material. De otro lado, el nivel del programa de precio unitario de disposición de desechos tiene un efecto insignificativo sobre los cinco materiales. Los factores socioeconómicos tales que el ingreso, el número de persona en el hogar, el

nivel de educación del jefe de hogar, entre otros tienen un efecto positivo sobre la decisión de reciclar algún material.

En Haití se han realizado pocos estudios sobre el tema de manejo de residuos sólidos residenciales, sobre todo en Puerto-Príncipe, donde el problema del manejo de la basura es preocupante. Entre los estudios que se han realizado sobre este tema se encuentra una encuesta realizada por Grolet en el año (2002), sobre la recolección y gestión de desechos sólidos en el Área Metropolitana de Puerto-Príncipe, con el objetivo de construir una base de datos teniendo información sobre las prácticas de gestión, reciclaje, y recolección de desechos residenciales, pero también de recoger información sobre la disposición de los desechos en los andenes. Esta base de datos está destinada a servir de apoyo a la reflexión para implementar políticas de gestión de desechos en la ciudad.

A partir de una muestra representativa de 4749 hogares, encontró que en el área Metropolitana de Puerto-Príncipe se generan al menos 1500 toneladas de desechos residenciales diarios. Solo 37% de estos desechos son recolectados, el resto es botado en los arroyuelos, incinerado, entre otros. También encontró que 20% de los hogares está pagando entre 2 y 5 dólares por semana por un sistema de recolección ineficiente, y que 60% de los hogares encuestados están dispuestos a pagar por un servicio de recolección eficaz.

Laguerre (2003), en su trabajo se propuso estimar la disposición a pagar (DAP) para mejorar el servicio de recolección de basuras en Puerto-Príncipe y analizar los problemas de gestión de desechos sólidos municipales. Se utilizó una muestra de 400 hogares, los resultados apuntan que el 79,25% de la muestra tiene disposición a pagar estando a favor de una política que mejore la gestión de los desechos sólidos, mientras que 20,75% no lo está. Entonces, se puede observar a través de estos dos estudios (Grolet, 2002; Laguerre, 2003) que los hogares están dispuestos a contribuir por una mejora de la gestión de los desechos en el Área Metropolitana de Puerto-Príncipe, pero no hay un mecanismo para aprovechar esta voluntad.

Los estudios del Banco Mundial analizan la gestión de desechos municipales como un bien público (Cointrau-Levine, 1994), por lo que el gobierno es el primer responsable de la gestión eficiente, de la cual se benefician todos los residentes urbanos. En el mercado de basura en Puerto-Príncipe, existen fallas por la externalidad causada por la disposición de las basuras en la calle y los arroyuelos. Cuando hay fallas en un mercado, el gobierno debe intervenir para regular este mercado. Además, los hogares están dispuestos a pagar para mejorar el sistema de manejo de los desechos en la ciudad.

La literatura revisada se dedica casi exclusivamente a identificar los principales factores que afectan la decisión de los hogares de reciclar vidrios, botellas plásticas, aluminio, papel periódico entre otros y los impactos de los programas de reciclaje o (políticas de reciclaje) sobre la decisión de los hogares de participar en el reciclaje. Al nivel de Haití, de las pocas investigaciones realizadas sobre el tema de Residuos Sólidos, se puede mencionar la encuesta realizada por Grolet en el año 2002, que tiene como fin, construir una base de datos destinada a servir de apoyo a la reflexión para implementar políticas de gestión de desechos en la ciudad. Y el estudio realizado por Laguerre 2003, en el cual se estimó la disponibilidad a pagar de los hogares para mejorar el servicio de recolección de basuras en Puerto-Príncipe y analizar los problemas de gestión de desechos sólidos municipales.

El presente estudio se propone por medio de un estimador probit bivariado, identificar los principales factores que afectan la decisión de los hogares de adoptar el reciclaje con el fin de hacer recomendaciones de política de manejo Residuos Sólidos en la ciudad.

4-ESTRATEGIA CONCEPTUAL Y TEÓRICA

Como se señaló en la introducción, la separación de residuos sólidos para aprovechamiento puede hacerse en la fuente o en centros especializados. Este documento se centra en la primera de estas formas y en consecuencia el hogar es la unidad de análisis, ya que es quien toma la decisión de separar en la

fuentes y a quien se dirige la política pública relativa al reciclaje. El modelo que se presenta se basa en el trabajo de Jakus, Tiller y Park, (1996).

En el modelo se asume que no existen incentivos económicos explícitos para la reducción/separación, como podrían ser un esquema de depósito-reembolso o una penalización por no separar los residuos sólidos o reducirlos. En el caso haitiano, en general, no existe un esquema de medidas de comando y control o de instrumentos económicos dirigidos a este fin. En concordancia con lo anterior, se asume una tarifa plana (F), es decir, una tarifa que el usuario debe pagar por el servicio de aseo, que incluye componentes adicionales a la recolección y transporte de residuos de origen doméstico. Esto significa que el volumen o peso de los residuos producidos por el hogar no tiene influencia sobre la tarifa, salvo la excepción prevista para el caso de la opción tarifaria de multiuso⁵.

En el modelo se considera que los residuos sólidos producidos por el hogar (T) dependen de la cantidad de insumos (x) asociados al consumo del bien Z , donde x es un vector $n \times 1$, de acuerdo con la función $T(x)$, donde $T_{x_j} > 0$. El total de los residuos sólidos producidos por el hogar son divisibles en dos fracciones, a saber: No reciclables (G) y Reciclables (R). La cantidad de cada una de estas fracciones viene determinada por la cantidad de insumos (x) y del tiempo dedicado a la separación en la fuente (S), en tanto que la cantidad total de residuos sólidos (T) no se altera por el tiempo dedicado a la separación y en esta medida sólo depende de x , así:

$$T(x) = G(S, x) + R(S, x) \quad (1)$$

De acuerdo con lo anterior, es posible formular la siguiente ecuación:

⁵ La opción tarifaria de multiusuario tiene como objeto que la facturación de los usuarios que conforman el usuario agrupado (multiusuario) se realice de acuerdo con la producción real de residuos presentados. Para el efecto, la persona prestadora deberá efectuar el aforo de los residuos sólidos. En este caso, la tarifa que paga cada uno de los usuarios depende de manera directa del volumen y peso de los residuos que presentan para la recolección y transporte del respectivo operador (CRA, 2002).

$$G(S, x) = T(x) - R(S, x) \quad (2)$$

La utilidad depende del consumo del bien Z, que es una función de los insumos x, del ocio (L) y de la cantidad de residuos no reciclables generados por el hogar (G). La función de utilidad se escribe de la siguiente manera:

$$U[Z(x), L, G(S, x)] \quad (3)$$

Se asume que la primera derivada de la utilidad con respecto a Z y L es mayor que cero, en tanto que la primera derivada de la utilidad con respecto a G es menor o igual a cero⁶. Reemplazando (2) en (3) se llega a:

$$U[Z(x), L, T(x) - R(S, x)] \quad (4)$$

El ingreso del hogar viene dado por la cantidad de horas trabajadas (ω) por el valor de la hora (H). Este ingreso debe ser igual a la cantidad de dinero invertido en los insumos x al precio ρ (se expresa como un vector $n \times 1$), más el valor del servicio de aseo (F), que es una tarifa fija que no depende de la producción de residuos sólidos del hogar. Esta restricción se escribe:

$$\omega H = \rho x + F \quad (5)$$

Igualmente, el hogar se enfrenta a una restricción temporal, en todo el total de tiempo disponible en el periodo (D), es igual a la cantidad de tiempo de ocio disponible por periodo (L), a la cantidad de horas trabajadas en el periodo (H), y a la cantidad de tiempo dedicado a la separación en la fuente (S). Esta restricción se escribe:

$$D = (L + H + S) \quad (6)$$

⁶ $U_G \leq 0$, ya que la generación de basuras puede impactar negativamente la utilidad de los hogares que consideran a quienes voluntariamente reciclar, en tanto que la misma forma no afecta la utilidad de aquellos hogares a quienes la sea indiferente al nivel de generación de residuos sólidos.

El hogar tiene como propósito maximizar x , S y L , sujeto a las restricciones de tiempo y presupuesto. El Lagrangiano del anterior problema se escribe de la siguiente manera:

$$MaxL = U[Z(x), T(x) - R(S, x), L] + \lambda[\omega H - \rho x - F] - \mu[D - L - H - S] \quad (7)$$

Las condiciones necesarias para optimizar x , S y L están dadas por las siguientes expresiones (donde $j=1,2,\dots, n$):

$$(8a) \quad \frac{\partial L}{\partial x_j} = U_z Z_{xj} + U_G (T_{xj} - R_{xj}) - \lambda(\rho_j) \leq 0$$

$$(8b) \quad \left(\frac{\partial L}{\partial x_j} \right)_{x_j} = 0$$

$$(8c) \quad \frac{\partial L}{\partial S_j} = -U_G (R_{xj}) - \mu \leq 0$$

$$(8d) \quad \left(\frac{\partial L}{\partial S_j} \right)_{S_j} = 0$$

$$(8e) \quad \frac{\partial L}{\partial L} = U_L - \mu \leq 0$$

$$(8f) \quad \left(\frac{\partial L}{\partial L} \right)_{L} = 0$$

La condición (8a) indica que la elección óptima de la cantidad de insumo x viene dada por la utilidad marginal del producto (Z) y por la potencial desutilidad de la basura derivada del consumo de dicho insumo, en el caso de que la generación de basuras implique una desutilidad. Esta condición refleja el valor de mercado del insumo x_j (ρ_j), pero no su costo de disposición, ya que la tarifa no depende de la cantidad producida de residuos sólidos.

La tercera y cuarta condiciones indican la elección óptima de tiempo dedicado a la separación en la fuente (S). Si se recicla, la condición se convierte en una igualdad.

Como se puede observar en las anteriores condiciones de primer orden, la tarifa plana no afecta las decisiones de reciclaje y por lo tanto las cantidades finales de basura son excesivas, desde el punto de vista social. Así, si se observa la condición (8a) si hubiera una tarifa que dependiera de la cantidad de residuos sólidos no reciclables $G(S,x)$, f , aparecería un nuevo valor en la condición que vendría dada por $-\lambda f(T_{xj} - R_{xj})$, es decir, que reflejaría el costo de disposición. Y como consecuencia de ello las cantidades no recicladas se reducirían como efecto de una política de precios diferencial a la disposición. En efecto, si existiera un cargo por la recolección de basuras variables, los consumidores elegirían productos tales que redujeran $T(x)$ o aumentaran $R(S,x)$. Igualmente, de existir un cargo diferencial, en la condición (8c) aparecería un término adicional $\lambda(fR_{sj})$, tal que dividiendo toda la expresión por λ , se convierten todos los términos en valores monetarios. A partir de lo anterior, se llegaría a que el beneficio marginal del tiempo dedicado a reciclar debe ser igual al costo marginal de reciclar.

Las condiciones (8e) y (8f) se relacionan con la elección óptima de ocio (L). En este caso la utilidad marginal del ocio debe ser igual al precio sombra, que viene dado por μ .

El modelo expuesto explica como los hogares actúan frente a la separación en la fuente. Así, como antes se expuso, al no existir un cargo variable de recolección de basuras, los individuos optimizan x sin consideración de los costos de disposición, que es uno de los resultados que se esperan obtener en la estimación empírica. El modelo provee una explicación para aquellos hogares que reciclan en ausencia de incentivos monetarios: las compras de los insumos x se incrementan en el caso en el cual su valor de mercado caiga p . Igualmente, el tiempo dedicado a la separación (S) decrece en el caso en el

cual el costo marginal de reciclar se incrementa. La decisión de reciclar existe siempre que el beneficio marginal de reciclar $-(U_{G_j} R_{sj})$ sea positivo.

A partir del modelo teórico expuesto, en el modelo empírico no se tendrán en cuenta variables asociadas con incentivos económicos, ya que como se vio al no estar estas implementadas la decisión del hogar de separar en la fuente viene dada por otras razones, como por ejemplo el tiempo que el hogar percibe que se requiere para llevar a cabo la separación de residuos sólidos.

5-ESTRATEGIA METODOLÓGICA Y EMPÍRICA

Debido a que, el mercado de materiales reciclables en Puerto-Príncipe está muy restringido, por falta de programas de asistencia técnica y educativa que brindan a los residentes y a las empresas información respecto a “cómo” y “por qué” reducir, reutilizar y reciclar desechos; Entonces las decisiones de los hogares de transar en este mercado pueden ser sesgadas. Esto significa que la decisión del hogar de participar en programas de reciclaje puede depender quizás de razones sociales, éticas, ambientales, o de otro tipo. Para propósitos de la presente investigación se aplicó una encuesta en donde se preguntaba a las familias si reciclan o no. A partir de los resultados obtenidos en esta encuesta se propone estimar un modelo econométrico para determinar las principales razones o factores que afectan la decisión de reciclaje.

En este modelo se utiliza un estimador probit⁷, a partir de los resultados se determinará primero como cambia la probabilidad de que el hogar adopte el reciclaje ($\text{Prob}(\text{RECI}=1)$) cuando cambian las variables: Conocimiento de algún beneficio por reciclar, cantidad de materiales reciclados, la edad, género, ingreso, educación entre otras.

⁷ Según (Greene 1997; Gujarati 1995) las estimaciones realizadas mediante modelos logit y probit son semejantes. Además, en la literatura se encuentra que cuando se está trabajando con una muestra grande los resultados de un modelo logit y probit son similares.

5-1 Base de datos

Los hogares del Área Metropolitana de Puerto Príncipe no están divididos en estratos según el nivel de ingreso o de rango social de los residentes, sin embargo se pueden diferenciar los barrios ricos de los barrios pobres fácilmente. Así por la aplicación del muestreo de estratificación que se va utilizar en el presente estudio, se consideran como estratos a cuatro de los municipios que forman parte del Área Metropolitana de Puerto Príncipe (municipio de Puerto Príncipe, Carrefour, Delmas, Petion-Ville). Según el instituto Haitiano de Estadística (IHS,2005), se considera que los hogares de la Área Metropolitana de Puerto Príncipe objeto del estudio se reparte de la siguiente manera: Puerto Príncipe con 228.520 hogares, Carrefour con 86.768 hogares, Delmas con 70.028 hogares y Petion-Ville con 29.427 hogares. Lo que suma una población total de hogares de 414.743 que se considera en este estudio.

El tamaño de la muestra se determina mediante la siguiente fórmula (Alain Gilles, 1994):

$$n = \frac{\left(\sum_{i=1}^4 N_i \sigma^2 \right)}{\left(ND + \frac{1}{N} * \sum_{i=1}^4 N_i \sigma^2 \right)}$$

Con $D = B^2 / 4$ donde B=0.05 representa el error de estimación del estudio y

$$\sigma^2 = p * q = 0.5 * 0.5 = 0.25$$

Entonces, n representa el tamaño de la muestra y es igual a 400 hogares.

Para encontrar el tamaño para cada municipio se aplica la siguiente fórmula:

$n_i = n * (N_i / N)$, entonces Puerto Príncipe tiene un tamaño muestral de 220 hogares, Carrefour de 84 hogares, Delmas 68 hogares y Petion-Ville de 28 hogares.

La recolección de datos se realizará mediante la aplicación de encuestas directas (cara a cara) del formato binario a una muestra representativa de 400 hogares del Área Metropolitana, calculada según el procedimiento del muestreo estratificado. Después se subdivide en grupos igualmente representativos para cada zona del área de estudio. En el cuadro 1 se presenta la descripción de cada una de las variables utilizadas y en el cuadro 3 se presenta las estadísticas descriptivas de las diferentes variables utilizadas en la regresión.

Cuadro 1. Definición de las variables

Variable	Descripción	Categoría
RECI	Indica la decisión del hogar de participar en la separación en la fuente (reciclaje), 0=No participa; 1=Si participa en la separación en la fuente.	Variable dicotómica
Casado	Representa el estado matrimonial del jefe de hogar 0= si no esta casado; 1=si esta casado.	Variable dicotómica
GENERO	Indica el genero de quien toma la decisión de reciclar dentro del hogar, 0= mujer; 1= hombre.	Variable dicotómica
EDAD	Representa la edad de quien toma la decisión de reciclar y eliminar los desechos dentro del hogar.	Variable discreta
BENE	Se refiere al conocimiento de algún beneficio por reciclar, toma el valor de 0=No conoce; 1=Si conoce algún beneficio de recidar.	Variable dicotómica
INGRE	Corresponde al rango donde se ubica el Ingreso mensual de quien toma la decisión de reciclar dentro del hogar, toma valor de 0 si se ubica por debajo del ingreso mínimo y 1 si es mayor o igual al ingreso mínimo.	Variable continúa
Educ	Representa el nivel de educación del jefe de hogar, toma valor de 0 si la persona tiene un nivel de educación primaria incompleta o si no tiene ningún nivel de educación y 1 si tiene al menos un nivel de educación primaria.	Variable dicotómica
Tam_Hogar	El número de personas que componen el hogar.	Variable discreta

Frec_Recol	Representa la frecuencia de recolección final de Residuos Sólidos, toma valor de 0 si se recolecta los Residuos Sólidos uno a dos veces a la semana y 1 si se recolecta los desechos más de dos veces a la semana.	Variable dicotómica
Canti_Recic	Cantidad de materiales reciclables vendido por semana.	Variable continua
Acti_Ocup	Es la variable ocupacional que toma el valor de 1 si el jefe de hogar tiene una actividad económica y 0 si no tiene.	Variable dicotómica
Preocup	Es la variable dummy que toma valor de 1 si el hogar esta preocupado por el problema de basura en la ciudad y 0 si no.	Variable dicotómica
Percep	Es la percepción del jefe de hogar del problema de basura en la ciudad, toma valor de 1 si el jefe de hogar piensa que Puerto Príncipe tiene un problema de basura y 0 si no.	Variable dicotómica
Prod	Es una aproximación de la cantidad de basura que produce un hogar.	Variable continua
Amigo	Amigos o conocidos que reciclen variable dicotómica que toma valor 1 si tiene Amigos que reciden y 0 si no tiene.	Variable dicotómica
Cono_Reci	Conocimiento del reciclaje, toma valor 1 si conoce que es reciclar y 0 si no conoce.	Variable dicotómica
Política	Es la variable dummy aceptación de una política que promueve el reciclaje, toma valor 1 si el jefe de hogar aceptaría la política y 0 si no aceptaría.	Variable dicotómica
Prec	Representa la disposición a pagar de los hogares por un mejoramiento del servicio de recolección de basura en la ciudad, toma valor de 0 si no esta dispuesto a pagar y 1 si esta dispuesto a pagar.	Variable dicotómica

Las Personas fueron preguntadas por diferentes aspectos relacionados con el problema de Residuos Sólidos en el Área Metropolitana de Puerto Príncipe y el reciclaje del hogar (Cuadro 2). Los resultados de la aplicación de la encuesta muestran que un porcentaje alto (76%) de los encuestados piensan que Puerto Príncipe tiene un problema de basuras. El 68% de los hogares están preocupados por el problema de basuras en la ciudad.

En general, según éstos el problema más grande es el de que la basura se bota en la calle, bien por que la empresa de aseo en la ciudad de Puerto Príncipe no la recoge a tiempo y los animales la desordenan, o por la ausencia de una conciencia en torno a la limpieza de la ciudad. Un 69% de las personas saben que es reciclar, un 59% de los encuestados tienen un amigo o conocen alguien que separa sus basuras antes de botarlas y un 65% de las personas conocen algún beneficio por reciclar entre otros.

Cuadro2 Preguntas de percepción del problema

Preguntas	SI	NO
¿Piensa usted que Puerto Príncipe tiene problemas de basuras?	76%	24%
¿Esta usted preocupado del problema de basura en la ciudad?	68%	32%
¿Que hace usted con sus basuras?		
*Son recolectados por el servicio de recolección final	100	
*Son depositados en las calles	233	
*Son recidados	220	
*Son botados en las aguas de lluvia	89	
¿Existe un sitio de depósito final cerca de su casa?	49%	51%
¿Sabe usted que es Recidar?	69%	31%
¿Conoce usted un amigo o alguien que separa sus basuras?	59%	41%
¿Conoce usted algún tipo de beneficio por reciclar?	65%	35%

Cuadro 3. Estadísticas descriptivas de las variables

Variable	Media	Desviación estándar	Min	Máx	n
RECI	0.55	0.498	0	1	400
GENERO	0.49	0.500	0	1	400
CASADO	0.44	0.496	0	1	400
EDAD	37.98	13.934	17	71	400
BENE	0.65	0.476	0	1	400
INGRE	0.62	0.486	0	1	400
Educ	0.62	0.485	0	1	400
Canti_Recic	2.98	2.794	0	9	400
Precio	0.68	0.468	0	1	400
Frec_Reco	1.41	1.060	0	1	400
Política	0.72	0.449	0	1	400
Percep	0.76	0.431	0	1	400
Preocup	0.68	0.466	0	1	400
Acti_ocup	0.54	0.499	0	1	400
Lugar	0.49	0.500	0	1	400
Prod	5.66	1.569	2	9	400
Amigo	0.59	0.492	0	1	400
Cono_Reci	0.69	0.462	0	1	400
Tam_Hogar	4.63	1.474	1	9	400

Fuente: Cálculos propios

Los resultados de los estadísticos descriptivos muestran que 55% de los hogares en Puerto-Príncipe practican el reciclaje, mientras que 69% de los hogares saben que es reciclar; 59% de los hogares tienen un amigo o alguien conocido que practica el reciclaje; 65% de los hogares conocen algún tipo de beneficio por reciclar y 72% de los hogares esta a favor de una política que promueve el reciclaje como una alternativa de reducción de basuras en las calles de la ciudad.

La encuesta revela que 62% de los encuestados tienen un ingreso por encima del nivel de ingreso mínimo; 62% de los encuestados tienen al menos un nivel de educación primaria; La edad media de los encuestados es de 38 años; 48% de ellos son hombres; 72% aceptan a pagar por una política que promueve el reciclaje; 69% conocen que es reciclar; el tamaño promedio de los hogares es de 5 personas; y la producción promedio de basura por hogar es de 5.66 kg.

5-2 Modelo Econométrico

Para el propósito de la estimación econométrica, se considera un modelo de decisión de reciclaje, utilizando un estimador probit. Las especificaciones econométricas han sido escogidas por medio del modelo teórico propuesto por Jakus, Tiller y Park (1996). En el cual se determinó los factores que afectan la decisión de los hogares de participar en el reciclaje. El hogar responde a la encuesta, si participa al reciclaje de algún material ($RECI = 1$) o no participa ($RECI = 0$). La especificación empírica incluye las variables como la edad, el género, conocimiento de algún beneficio por reciclar, cantidad de materiales reciclados entre otros, que pueden explicar la decisión del hogar de adoptar el reciclaje, los cuales se recogen en un vector x . La especificación econométrica del modelo se encuentra en el anexo1.

5.3- Análisis de los resultados de los modelos

Se corrió una regresión para la variable dependiente ($RECI$), aplicando un modelo de elección binaria (probit). A partir de esta estimación, de la aplicación de pruebas estadísticas y de la combinación de diferentes variables, se identificaron las más significativas. El cuadro 3 presenta los resultados de las regresiones estimadas en Stata 9.

Cuadro 4. Resultados del modelo probit RECI

Variable	RECI
C	-2.452 (0.409)
GENERO	0.265*** (0.181)
EDAD	-0.011 (0.006)
CASADO	0.118 (0.183)
EDUC	-0.178 (0.231)
OCUP	0.117 (0.187)
INGRE	-0.348 (0.195)
TAM_HOG	0.131 (0.063)
AMIGO	1.355* (0.233)
POLITICA	0.823* (0.258)
PREC	0.121 (0.253)
BENE	1.271* (0.283)
CONO_RECI	0.159 (0.297)
Log Pseudo likelihood	-127.9799
Chi squared statistic	176.98
Pseudo R2	0.5320

*Significancia al 1%

** Significancia al 10%

*** Significancia al 15%

(...): Representa la desviación estándar (Robust Standard Error)

La razón de verosimilitud de la regresión es alta y estadísticamente significativa lo que indica que el reciclaje de algún material por parte del hogar puede ser explicado por las variables incluidas en la regresión. Además, el modelo predice correctamente 86.75% de las observaciones. Según los resultados de

las predicciones correctas se puede utilizar el modelo para determinar los factores que afectan la decisión de reciclar en Puerto Príncipe.

En el cuadro 4, se puede observar que los signos de los coeficientes de las variables son consistentes con los resultados esperados por la mayoría de las variables.

La variable GENERO tiene un efecto positivo y significativo sobre la decisión de adoptar el reciclaje. Un resultado que es contrario a lo que encontró Domínguez Torres (2004) en su estudio.

Según los resultados de la estimación, a medida que aumenta la edad de quien toma la decisión de adoptar el reciclaje, se disminuye la probabilidad de que el hogar adopte el reciclaje. Lo que es diferente a los resultados encontrados por Domínguez Torres (2004) en su estudio. Una posible explicación a este comportamiento de esta variable puede ser porque las personas no tienen interés en reciclar o no reciclan, debido a que no tienen información sobre los beneficios derivados del reciclaje y de los costos asociados a no reciclar (ambientales, económicos etc.).

El signo negativo de la variable INGRE (ingreso), indica que a medida que aumenta el ingreso se disminuye la probabilidad de que el hogar practique el reciclaje de algún material. Lo que es contrario a los resultados encontrados por Saltzman et al. (1993), Hong, Adam y Love (1993) y Jenkins, Martínez, Palmer y Podolsky (2000). Dado que Haití es un país pobre, en su primera etapa hacia el desarrollo, la población tiene como prioridad, el incremento en el ingreso, la expansión de la producción entre otros. La calidad ambiental y el estado de los recursos naturales no son considerados como prioridades para el desarrollo económico del país. Los limitados conocimientos sobre los problemas ambientales refuerzan la poca prioridad asignada a mejorar la calidad ambiental. Es por esto que se observa, que un incremento en el ingreso conlleva a una disminución de la probabilidad de participar en la separación en la fuente.

Si el hogar conoce algún beneficio por reciclar ($BENE=1$), se esperaba que se incrementara la probabilidad de que este hogar recicle algún material. La estimación econométrica confirma este resultado. Este resultado es similar a lo que encontró Domínguez Torres (2004) en su estudio.

La variable educación, tiene un efecto negativo sobre la decisión de participar en el reciclaje. Lo que no coincide con el resultado esperado y lo obtenido por Jenkins, Martínez, Palmer y Podolsky (2000). A la luz de este resultado se puede concluir que: aunque la mayoría de los hogares que toman la decisión de participar en el reciclaje tienen al menos un nivel de educación primaria, pero no tienen suficiente información sobre las ventajas de la separación en la fuente o no tienen una conciencia ciudadana como para separar los desechos antes de botarlos. La falta de educación ambiental de los hogares de Puerto Príncipe, traduce la poca prioridad asignada a mejorar la calidad ambiental al participar en la separación en fuente.

La variable POLITICA tiene un efecto positivo sobre la decisión del hogar de participar en el reciclaje de algún material; Asimismo, la variable PREC que representa la disponibilidad a pagar de los hogares por un mejoramiento del servicio de recolección afecta positivamente la decisión de reciclar; Del otro lado las variables CASADO que representa el estado matrimonial del jefe de hogar, OCUP que toma valor 1 si el jefe de hogar tiene una actividad económica y 0 si no, CONO_RECI que es el conocimiento del jefe de hogar del reciclaje, TAM_HOG que representa el número de personas en el hogar afectan positivamente la decisión de reciclar. Estos resultados coinciden a lo que se esperaba.

Para determinar el efecto de cada una de las variables independientes sobre la probabilidad de reciclar, se considera los efectos marginales de las variables independientes sobre las variables dependientes, debido a que no se utilizó un modelo lineal. Los resultados de los efectos marginales se encuentran en el cuadro 5 que se encuentra en seguida.

Cuadro 5. Efectos marginales del modelo Reciclaje

Variable	RECI
GENERO	0.1051 (0.0712)
EDAD	-0.0043 (0.0024)
CASADO	0.0471 (0.0727)
EDUC	-0.7052 (0.0911)
OCUP	0.0465 (0.0742)
INGRE	-0.1337 (0.0758)
TAM_HOG	0.0523 (0.0249)
AMIGO	0.5013* (0.0732)
POLITICA	0.3178* (0.0917)
PREC	0.0481 (0.1009)
BENE	0.4719* (0.0892)
CONO_RECI	0.0634 (0.1182)

*Significancia al 1%

** Significancia al 10%

*** Significancia al 15%

(...): Representa la desviación estándar (Robust Standard Error)

Según los resultados de los efectos marginales, se puede observar que la probabilidad de que el hogar adopte el reciclaje de algún material (RECI=1) aumenta de 50.13% cuando el hogar tiene amigos o conocidos que reciclen. Asimismo, el conocimiento de que es reciclar aumenta la probabilidad de que el hogar participe en el reciclaje en un 6.34%. Esto implica que el conocimiento sobre la forma de hacer la separación en la fuente o sobre los beneficios de

ésta para el hogar o para el medio ambiente que tengan personas cercanas al hogar tiene un gran efecto multiplicador positivo.

También, conocer algún beneficio de la separación en la fuente aumenta la probabilidad de que el hogar recicle un material de 47.19%. Esto no coincide con el efecto que tiene el nivel educativo sobre la probabilidad de reciclar, ya que cuando la persona que toma la decisión de reciclar tiene al menos un nivel de educación primaria, la probabilidad de reciclar disminuye en un 7.05% un resultado que es diferente al resultado que encontró Domínguez Torres (2004) en el caso de Bogotá. Estos resultados revelan la importancia de dirigir la política de separación en la fuente hacia el conocimiento de las formas de llevarla a cabo sobre las diferentes clases de beneficios que del mismo se derivan.

Se observa que la probabilidad de reciclar aumenta en un 31.78% cuando la variable política aumenta de una unidad, esta variable representa la decisión de colaborar de los hogares a una política que tiene como propósito promover el reciclaje en la ciudad. Este resultado permite ver la importancia de una política de reciclaje como alternativa de reducción de desechos en la ciudad. Asimismo, cuando aumenta de una unidad la disposición a pagar de los hogares por un mejoramiento del servicio de recolección de basura en la ciudad la probabilidad de participar en la separación en la fuente se aumenta en un 4.81%.

Finalmente, cuando aumenta de una unidad las variables número de personas que hay en el hogar (Tam_hog), estado civil (Casado), género y ocupación, la probabilidad de que el hogar separe sus desechos antes de botarlos aumenta respectivamente en un 5.23%, 4.71%, 10.51% y 4.65%. Estos resultados permiten destacar la importancia de las características socio-demográficas en la separación en la fuente.

Estos resultados permiten realizar un diagnóstico general de la situación del manejo de Residuos Sólidos en el Área Metropolitana de Puerto-Príncipe e identificar los principales factores que influyen en la decisión del hogar de

participar en la separación en la fuente. Con base en estos resultados se puede destacar la importancia de la educación, un incentivo económico en el desarrollo del mercado de materiales reciclados en el Área Metropolitana de Puerto-Príncipe. Pues, se observa que cuando la población tiene información sobre los beneficios del reciclaje la probabilidad de adoptar el reciclaje se incrementa. Entonces, una política que tiene como propósito reducir la cantidad de desechos dispuestos inadecuadamente en sitios inapropiados de la ciudad debe tener en cuenta estos factores.

6- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este estudio utiliza datos de hogares recolectados en el Área Metropolitana de Puerto-Príncipe Haití, para determinar los factores que influyen en la decisión de los hogares de separar sus Residuos Sólidos en la fuente. Debido a la escasez de información, se considera solamente algunos factores socioeconómicos y demográficos de los hogares y la decisión del hogar de adoptar el reciclaje pero, no el reciclaje de un material en particular. Es importante mencionar que el modelo presentado en este estudio es una aproximación a la identificación de los determinantes de la adopción del reciclaje en Puerto Príncipe, sobre lo cual es preciso profundizar hacia el futuro realizando un estudio más amplio sobre el tema. Sin embargo las estimaciones aquí presentadas permiten entender un poco el comportamiento de los hogares e identificar, en ciertas medidas algunos factores que influyen en la decisión de adoptar el reciclaje.

La técnica de disposición final que actualmente se aplica para los residuos sólidos generados por los hogares de Puerto Príncipe es la de botadero no controlado. Si se tiene en cuenta que la tasa de crecimiento de producción de residuos sólidos es positiva, es necesario la adopción de mecanismos alternos a la disposición en el botadero, como por ejemplo el aprovechamiento de residuos sólidos. Sobre ésta alternativa de disposición es necesario hacer un análisis costo-beneficio, en relación con la técnica de botadero.

Por los costos crecientes de la deposición final de residuos sólidos y por los beneficios que reviste la separación en la fuente, esta es una forma de lograr el aprovechamiento de residuos sólidos. El modelo econométrico desarrollado describe las variables que influyen la participación de los hogares en la separación en la fuente, los cuales coincide con el modelo teórico subyacente y provee un conjunto de señales para diseñar la política local de reciclaje.

Los resultados de las estimaciones empíricas indican que las variables relacionadas con el conocimiento del hogar sobre los beneficios de reciclar resultaron significativas. El anterior resultado es interesante en la medida que indica que los esfuerzos de promoción pública de la separación en la fuente deben centrarse de forma importante en hacer visibles los beneficios públicos de las decisiones individuales que sobre el manejo de los residuos sólidos toman los hogares. Esto indica que la promoción del reciclaje debe estar dirigida a mostrar el reciclaje como un bien público que beneficia a todos. Igualmente, la información que se provee debe hacer énfasis en el rol del reciclaje sobre la protección del medio ambiente.

Del otro lado, la variable existencia de una política de reciclaje y las características socioeconómicas del hogar, son otros factores que influyen en la decisión de los hogares de Puerto-Príncipe de adoptar el reciclaje. Estos factores afectan positivamente la decisión del hogar de adoptar el reciclaje.

Estos resultados permiten destacar la importancia de una campaña informativa pública que permita a los consumidores realizar elecciones inteligentes a la hora de comprar productos. Las campañas de educación pública también pueden subrayar los beneficios económicos y ambientales que conlleva prevenir, reutilizar y reciclar materiales descartados, y vincular la función que estas actividades cumplen para alcanzar una economía sostenible. Entonces, se debe invertir en estas campañas con el fin de ampliar el reciclaje no solo en la ciudad de Puerto Príncipe pero también, a través de todo el país.

A pesar de que se puede llegar a introducir incentivos económicos para inducir la separación en la fuente, estos pueden no resultar exitosos si el análisis para

el hogar de costo marginal de separación contra beneficio marginal de separación es negativo. En consecuencia, sería preciso avanzar hacia la divulgación del beneficio social de la separación que puede resultar superior al beneficio del hogar de separación. En este escenario, el análisis costo-beneficio se podría elevar la proporción de hogares que separen en la fuente.

Dado que el género humano es un ser en continuo desarrollo, una política que tiene como propósito mejorar el sistema de gestión de basura debe acompañar de un conjunto de medidas políticas como: educación ambiental, formación para el reciclaje, participación de los ciudadanos en la gestión ambiental con el objetivo de fortalecer un sentido de pertenencia al espacio y una conciencia ambiental; esta sensibilización incentiva, a su vez, condiciones adecuadas para el aumento de la participación del sector privado en la gestión de desechos sólidos.

Así pues, en el desarrollo de estas medidas deben comprometerse activamente los esfuerzos de las entidades directamente involucradas, tales como los Ministerios de salud, Educación, del Medio Ambiente, de la Planificación y del Ordenamiento Territorial, apoyando los esfuerzos de las Autoridades municipales, integrando medidas eficientes para alcanzar el objetivo de mejorar la salud pública, proteger el medio ambiente y recuperar la belleza de Puerto Príncipe, resultando así en una mejora sustancial de la calidad de vida de los ciudadanos.

7- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alain Gilles, (1994). Estimation des paramètres. Échantillonnage et Échantillons. Concepts Fondamentaux. En Chenelière/ Mc Graw-Hill, Éléments de Méthodologie et d'Analyse Statistique Pour les Sciences Sociales, (pp. 413-453). Montréal (Québec), Canada.
- Choe, C.; Fraser, I. (1998). The economics of household waste management: a Review- Australian Journal of Agriculture and Resource Economics, 1998, v. 42, pp 269-302
- Cointreau-Levine, Sandra (1994). Private sector Participation in Municipal Solid Waste services in Developing Countries, UNDP/UNCHS/ World Bank. Volume 1: The formal Sector. Urban Management Program Series Paper 13. 64 pag.
- Domínguez Torres Carolina (2004). Determinantes de la separación de Residuos Sólidos en la fuente: La evidencia de Bogota. Tesis de Maestría en Economía del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales; publicada. Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.
- Folz David H. (1995). The Economic of Municipal recycling a preliminary analysis Public administration quarterly.
- GROLET Sebastien (2002). Collecte et gestion des déchets dans l'Aire Metropolitaine de Port-au-Prince. En partenariat avec l'OMS-OPS, Haïti, Février 2002.
- HOLLY GERALD (1999). Les problèmes environnementaux de la région Métropolitaine de Port-au-Prince, Haïti.

Hong, Seonhoon; Adams, Richard M.; Love, H. Alan (1993). An economic Analysis of household recycling of solid waste: the case of Portland, Oregon. Journal of Environmental Planning and Management, 1993, v 125, pp. 136-46.

Instituto Haitiano de Estadística e Informática, Investigación 2005, Haití.

Jakus, Paul M.; Tiller, Kelly H.; Park, William M. (1996). Generation of Recyclables by Rural Households. Journal of Agricultural and Resource Economics, July 1996, v. 21, issues. 1, pp. 96 – 108. July.

Jenkins, Robin R.; Martínez, Salvador A.; Palmer, Karen; Podolsky, Michael J. (2003). The determinants of household recycling: a material specific analysis of recycling program features and unit pricing. Journal of Environmental Economics and Management, 2003, v 45, pp. 294-319.

Joseph Jean Irnel (1996). Ministère des Travaux Publics, Transports et Communications (23 février 1996). La problématique des déchets à Port-au-Prince, Haiti.

Kinnaman Thomas C. & Don Fullerton (1999). The Economics of Residential Solid Waste Management. NBER Working Paper No.W7326
<http://ideas.repec.org/p/nbr/nberwo/7326.html>

Laguerre Jhimy (2003). Estimación de la disposición a pagar para mejorar el servicio de recolección de basuras en Puerto Príncipe. Tesis de Maestría en Economía del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales; publicada. Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.

Ministère de l'économie et des finances, Institut Haitien de Statistiques et d'informatique (2003). Enquête sur le condition de vie en Haïti, (ECVH-2001), Port-au-Prince-Haïti.

- Ministère de l'Environnement (1996). Stratégie pour la gestion des Résidus Solides urbains Port-au-Prince Haiti, Février 1996.
- MDE- Ministerio de Desarrollo Económico (2002). Decreto 1713 de 2002
- MMA- Ministerio del Medio Ambiente (1997). Política para la gestión integral de Residuos Sólidos. Santafe de Bogota. Agosto.
- Organización Panamericana de Salud, Organización mundial de la salud, "Análisis sectorial de residuos sólidos en Colombia". Serie Análisis sectoriales No. 8. Washington, D.C. 1996.
- Palmer Karen & Walls Margaret, (1997). Optimal policies for solid waste disposal Taxes, subsidies, and standards, Journal of Public Economics, Elsevier, vol. 65(2), pages 193-205.
<http://ideas.repec.org/a/eee/pubeco/v65y1997i2p193-205.html>
- Palmer Karen, Hilary Sigman, and Walls Margaret (September 1996). The Cost of Reducing Municipal Solid Waste.
<http://www.rff.org/Documents/RFF-DP-96-35.pdf>
- Pierre Adam & al. Consultant OPS/OMS (2000). Cours sur la collecte et le traitement des déchets solides: Domestiques et Hospitaliers, Port-au-Prince Haïti, Avril 2000.
- Powell, Jane C. (1996). A Lifecycle Assessment and Economic Valuation of Recycling. Journal of Environmental Planning and Management, March 1996, v. 39, iss. 1, pp. 97-112. March.
- Saltzman, Cynthia, Vijaya G. Duggal and Mary L. Williams, "Income and the Recycling Effort: A Maximization Problem," *Energy Economics*, 15:1, 1993, 33-38.

Sigman Hilary, (September 2003). Targeting Lead in Solid Waste, department Of Economics Rutgers University.

<http://ideas.repec.org/p/rut/rutres/200308.html>

Sterner Thomas and Bartelings Heleen (June 1999). Household Waste Management in a Swedish Municipality: Determinants of Waste Disposal, Recycling and Composting. *Environmental and Resource Economics*, Volume 13, Number 4, Pages: 473 – 491.

Van Houtven, George L. and Glenn E. Morris, "Household Behavior Under Alternative Pay-As-You-Throw Systems for Solid Waste Disposal," *Land Economics*, November, 1999, 515-537.

ANEXOS

Anexo 1. Especificación econométrica del modelo probit

$$\text{Prob}(RECI = 1) = F(x, \beta)$$

$$\text{Prob}(RECI = 0) = 1 - F(x, \beta)$$

β es un vector de parámetros, que refleja el efecto que cada una de las variables (contenidas en el vector x) tiene sobre la probabilidad de reciclar algún material. Para un vector x dado, se espera que:

$$\lim_{\beta'x \rightarrow +\infty} \text{Prob}(RECI = 1) = 1$$

$$\lim_{\beta'x \rightarrow -\infty} \text{Prob}(RECI = 1) = 0$$

El modelo con variable dependiente dicotómica es un modelo de regresión, que se expresa de esta forma:

$$E[RECI|x] = 0 * [1 - F(\beta'x)] + 1 * [F(\beta'x)] = F(\beta'x)$$

La primera derivada de la anterior ecuación con respecto a x se escribe así:

$$\frac{\partial E[RECI|x]}{\partial x} = \left\{ \frac{dF(\beta'x)}{d(\beta'x)} \right\} \beta = f(\beta'x) \beta$$

Donde f es la función de densidad relacionada con la función de distribución $F(\dots)$. Se debe anotar que la anterior derivada representa los efectos marginales.

La función de densidad acumulada (FDA) que se utilizara para estimar el modelo es una FDA normal (Modelo Probit), con media cero y varianza unitaria dado el supuesto de normalidad, la probabilidad de que la variable dependiente RECI tome el valor 1 vendrá dada por la siguiente expresión:

$$P_i = \Pr(RECI = 1) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\beta_1 + \beta_2 x_1} e^{-(\beta_1 + \beta_2 x)^2 / 2} dt$$

RESULTADOS DE LA ESTIMACION

Anexo 2

Probit regression	Number of obs	=	397
	Wald chi2(12)	=	176.98
	Prob > chi2	=	0.0000
Log pseudolikelihood = -127.97993	Pseudo R2	=	0.5320

		Robust				
	recic	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
Cono_reci		.1593646	.2971249	0.54	0.592	-.4229895 .7417186
genero		.2650391	.1807976	1.47	0.143	-.0893176 .6193958
educ		-.1777594	.2307121	-0.77	0.441	-.6299469 .2744281
ocup		.1170085	.1870356	0.63	0.532	-.2495746 .4835915
tam_hog		.1314486	.0627304	2.10	0.036	.0084994 .2543979
ingre		-.3480496	.1947239	-1.79	0.074	-.7297014 .0336022
amigo		1.355213	.2335876	5.80	0.000	.8973897 1.813036
bene		1.271526	.2833374	4.49	0.000	.716195 1.826857
politica		.8238434	.2582671	3.19	0.001	.3176491 1.330038
Prec		.1208442	.2535114	0.48	0.634	-.3760291 .6177174
esta_civ		.1185467	.1831158	0.65	0.517	-.2403536 .4774471
edad		-.0109474	.0062298	-1.76	0.079	-.0231577 .0012628
_cons		-2.452692	.4097263	-5.99	0.000	-3.25574 -1.649643

Anexo 3 CUESTIONARIO

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES: FACULTAD DE ECONOMIA
Magíster en Economía del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales

La información recolectada es estrictamente confidencial y será utilizada con fines académicos.

OBJETIVO: Esta encuesta se diseña para recolectar información sobre la decisión de los hogares de la Área Metropolitana de Puerto-Príncipe de participar en programas de reciclaje y la percepción de los mismos del problema de basura en la ciudad.

1-Datos sobre las características sociales del jefe de Hogar

A- Genero del encuestado:

Masculino ☐

Femenino ☐

B- ¿Cuántos años tiene

C- Estado Civil

Casado ☐

Soltero ☐

Otros.....

2-Nivel educativo del jefe de Hogar

Ninguno ☐

Primaria ☐

Secundaria ☐

Universitaria ☐

3-Actividad ocupacional del jefe de hogar

Desempleado ☐

Empleado ☐

Independiente ☐

Agricultura ☐

Otros.....

4-¿Cuántas personas viven en el hogar

5-¿Cuál de estos rangos describe mejor el ingreso total en su hogar?

3000-----5000 ☐

5200-----5400 ☐

5400-----5600 ☐

5800-----6000

6000 et plus ☐

6-¿Piensa usted que Puerto-Príncipe tiene un problema de basuras?

Si ☐

No ☐

7-¿Esta usted preocupado por el problema de basura en la ciudad?

Si ☐

No ☐

8-¿Qué hace usted con sus basuras?

Son recolectados por el servicio de recolección final ☐

Son depositados en la calle por el habitante mismo ☐

Son botados en las aguas de lluvias ☐

Son reciclados ☐

Otros.....

9-¿Cuántas veces pasa el servicio de recolección final por semana cerca de su casa?

10-¿Existe un sitio de deposito de basura cerca de su casa?

Si ☐

No ☐

11-¿Cuántas bolsas de basura produce en su hogar por semana?

12-¿Qué tipo de Basura produce en su Hogar?

Residuos de Comida ☐

Papel ☐

Catón ☐

Plásticos☐

Vidrio ☐

Aluminio☐

Latas de hojalata☐

Otros.....

13-¿Sabe usted que es reciclar?

Si ☐

No ☐

14-¿Conoce usted un amigo o alguien que separa sus basuras antes de botarlas?

Si ☐

No ☐

15-¿Separa usted las basuras antes de botarlas con el fin de reciclar?⁸

⁸ Si no separa las basuras antes de botarlas, va directamente a la pregunta 17.

Si ☐

No ☐

16-¿Cuáles son los materiales que recicla usted?

Papel ☐

Catón ☐

Plásticos ☐

Vidrio ☐

Aluminio ☐

Latas de hojalata ☐

Otros

17-¿Por qué no separa las basuras antes de botarlas con el fin de reciclar?

R/.....

18-¿Conoce usted algún tipo de beneficio por reciclar?⁹

Si ☐

No ☐

19-¿Qué tipo de beneficio conoce usted por reciclar?

Ambientales ☐

Económicos ☐

Sociales ☐

20-¿En promedio cuanto Kg. de desechos reciclables estima usted vender por semana?

Kg.

21-En caso de que existiera una política que promueve el reciclaje y la recolección de basura para una eliminación eficiente. ¿Aceptaría usted esta política?

Si ☐

No ☐

⁹ Si no conoce beneficio por reciclar va directamente a la pregunta 20.

22-Si el Estado le pidiera de colaborar con 100 gourdes (\$ US 2.5) mensuales durante los 10 últimos años para el financiamiento de los gastos de un servicio eficiente de recolección de basuras ¿Aceptaría usted?

Si ☐

No ☐

OBSERVACIONES:

Nombre del Encuestador:

Fecha...../...../2006